

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis  
Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES**

**Spécialité: Agroalimentaire et contrôle de qualité**

THÈME

**Effet des huiles essentielles d'eucalyptus et de menthe  
sur l'histomorphologie du duodénum et la qualité  
microbiologique de la viande de poulet de chair**

Présenté par : **BENYAMINA Khadra**

Soutenu le 18 Septembre 2022

Devant les membres du jury

<b>Président</b>	DERAMCHIA Nawel	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Examineur</b>	KEDDAM RAMDANE	Maître de Conférences B	U. Mostaganem
<b>Promoteur</b>	BENAMEUR Qada	Maître de Conférences A	U. Mostaganem

Année universitaire 2021-2022

# *Dédicace*

*A ma chère maman que dieu me la garde et la protège*

*A mes frères et sœurs*

*A toute ma famille*

*Ainsi qu'à toutes mes amies*

## **REMERCIEMENTS**

*Avant tout je tiens à adresser mes sincères remerciements à :*




*Allah tout puissant et le très miséricordieux, qui m'a donné la santé, la force, le courage et les moyens pour la réalisation de ce travail. Que sa bénédiction et sa protection demeurent à jamais, Amine.*

*J'exprime mes profonds remerciements et ma respectueuse gratitude à Mr BEANAMEUR Qada, maître de conférences à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, pour sa grande disponibilité et pour la totale confiance qu'il m'a accordée. Sa grande expérience, ses précieux conseils et ses encouragements qui ont permis le bon déroulement et l'aboutissement de ce travail.*

*Je remercie Mme DERAMCHIA Nawel, maître de conférences à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, qui m'a honoré de présider le Jury.*

*Je remercie de même Mr KEDDAM Ramdane, maître de conférences à l'université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, qui a accepté de juger ce travail.*

*Je tiens à remercier particulièrement :*

-  *Dr BENMAHDI TARIK pour ses conseils et son aide pour la lecture des coupes histologique.*
-  *Dr BENAMEUR Fatima pour son aide pour la réalisation des coupes histologique.*
-  *Mme MEKKAOUI Samira qui m'a aidé pour la lecture de la galerie biochimique.*

*Enfin, mes remerciements vont également à l'ensemble du personnel technique de laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem, ainsi qu'à toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidée à achever ce travail.*

# Sommaire

## *Partie bibliographique*

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

### CHAPITRE I : Généralité sur l'aviculture

1. Importance nutritionnelle de l'aviculture dans le monde.....	03
2. Développement de l'aviculture dans le monde.....	03
3. Production mondiale de la viande blanche .....	04
4. Principaux pays producteurs de la viande blanche.....	04
5. Brève description de la filière avicole algérienne .....	05
6. Evolution de l'élevage de poulet de chair en Algérie.....	06
7. Elevage avicole en Algérie.....	07
7.1. Principaux systèmes de production.....	07
7.1.1. Elevage au sol .....	07
7.1.1.1. Elevage intensif.....	07
7.1.1.2. Elevage extensif.....	07
7.1.2. Elevage en batterie.....	07
8. Conditions d'élevage .....	08
8.1. Température.....	08
8.2. Humidité.....	09
8.3. Litière.....	09
8.4. Ventilation.....	10
8.5. Eclairage.....	10
8.6. Alimentation des volailles.....	10

### CHAPITRE II : Anatomie et principales pathologies du poulet de chair

1. Anatomie du poulet.....	13
1.1. Anatomie de l'appareil digestif.....	13
1.2. Anatomie de l'appareil respiratoire.....	19
1.3. Anatomie de l'appareil circulatoire.....	21
1.4. Anatomie de l'appareil urinaire.....	23
1.5. Glandes annexes.....	24
2. Principales pathologie aviaires.....	25
2.1. Maladies virales .....	25
2.1.1. Laryngotracheite infectieuse .....	25
2.1.2. Maladie de Gumboro.....	26
2.1.3. Branchite infectieuse.....	26

2.1.4. Newcastle.....	27
2.2. Maladies bactériennes.....	28
2.2.1. Pasteurellose.....	28
2.2.2. Salmonellose.....	29
2.2.3. Colibacillose.....	29
2.2.4. Mycoplasmoses.....	30
2.3. Maladies parasitaires.....	31
2.3.1. Coccidiose.....	31

### CHAPITRE III : Antibiotiques et les huiles essentielles

1. Antibiotiques.....	33
1.1. Définition.....	33
1.2. Activité des antibiotiques.....	33
1.3. Classification des antibiotiques.....	34
1.4. Principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire.....	36
1.5. Utilisation des antibiotiques en aviculture.....	36
1.5.1. Utilisation thérapeutique.....	36
1.5.2. Utilisation comme facteur de croissance.....	37
2. Antibiorésistance.....	37
2.1. Définition.....	37
2.2. Différents types de résistance.....	38
3. Huiles essentielles.....	39
3.1. Définition.....	39
3.2. Propriétés physiques et organoleptiques des huiles essentielles.....	39
3.3. Composition chimique des huiles essentielles.....	39
3.4. Propriétés biologiques des HE.....	40
3.5. Principales huiles essentielles utilisées en alimentation des volailles.....	41

### *Partie expérimentale*

<b>Matériel et méthodes</b> .....	44
1. Présentation de la ferme « Mostaganem food poultry ».....	44
2. Animaux et traitement.....	44
3. Analyses de laboratoire.....	45
3.1. Autopsie et réalisation des prélèvements.....	45
3.2. Etude histologique.....	46
3.3. Etude microbiologique.....	49
<b>Résultats et discussion</b> .....	51
Conclusion.....	61
Références bibliographiques.....	62

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Besoins alimentaires chez le poulet de chair	11
02	Classification des principaux antibiotiques vétérinaires	35
03	Les douze principaux pathogènes de la volaille traitables par les huiles essentielles	43
04	Traitements utilisés durant la période d'élevage	44
05	Effet des deux mélanges d'huiles essentielles sur la taille des villosités du duodénum.	55
06	Dénombrement bactérienne dans la viande du poulet de chair nourris avec les HE.	57
07	Profil de résistance des souches d'entérobactéries isolées de la viande du poulet de chair	58

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Schéma de l'appareil digestif chez le poulet	13
02 et 03	Aspect microscopique du duodénum	17
04	Aspect microscopique du jéjunum (organisation en vilosités et cryptes	17
05 et 06	Aspect microscopique du l'ilium (différents couches : muqueuse-sous muqueuse-musculaire circulaire interne- musculaire longitudinale externe et adventice)	18
07	Schéma de la répartition des organes chez le poulet	25
08	Aspect microscopique du cœur normal	21
09	Aspect microscopique de la rate normale	22
10	Histologie des reins du poulet <i>Gallus gallus</i>	23
11	Aspect microscopique du foie normal	25
12	Aspect microscopique de l'hépatite aviaire	25
13	fixation des organes dans le boin	46
14	Imprégnation à la paraffine	47
15	Enrobage des organes dans un bloc de paraffine	48
16	réalisation des coupes histologique	48
17	Vilosités du duodénum du poulet de chair à la fin de la période d'élevage ; à gauche lot CP1 et à droite lot CP2 (Grossissement x40).	54

## LISTE DES ABREVIATIONS

**DAS** : Domaines agricoles socialistes

**ELISA** : Enzyme-Linked Immuno Assay : technique de dosage d'immunoabsorption par enzyme liée est une technique principalement utilisée afin de détecter et/ou de doser la présence d'anticorps ou d'antigènes, dans un échantillon.

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

**GAC** : Groupe avicole Régional de Centre

**GAE** : Groupe avicole Régional d'Est

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

**IC** : Indice de consommation

**MADO** : Maladie à déclaration obligatoire

**MH** : Mueller Hinton

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

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

**ONAPSA** : Office Nationale des Approvisionnements et des Services Agricoles

**ORAC** : Office Régional Avicole Centre

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

**ORAVIO** : Office Régional d'Aviculture de l'Ouest

**PCR** : ou encore **ACP** pour Amplification en Chaîne par Polymérase

**RT-PCR** : Réaction en chaîne par polymérase à partir d'un échantillon d'ARN

**SAC** : Société des Abattoirs Centre

**SAE** : Société des Abattoirs Est

**SAO** : Société des Abattoirs Ouest

**UAB** : Unité d'aliment de bétail

**UI** : Unité Internationale.

**HE**: Huiles essentielles



## Résumé

Ce travail a eu pour objectif l'étude des effets des deux mélanges d'huiles essentielles (HE d'eucalyptus et de menthe) sur la modification histo-morphologique du duodénum du poulet de chair en fin de croissance et sur la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair, éclos et élevé dans des conditions commerciales. L'impact de ces deux HE sur le niveau de résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la viande a également été démontré.

Cette étude a été réalisée sur un effectif total de 72000 poulets de chair de souche Cobb 500 élevés au sol et réparti en 4 lots de 18000 sujets. Les deux premiers lots sont complétés par deux mélanges commerciaux différents ; le premier complété par Mentoreef (combinaison de phytobiotiques 1 : CP1) et le deuxième par Mentofin (CP2). Le 3<sup>ème</sup> lot c'était le lot témoin positif (T+) et le 4<sup>ème</sup> lot c'était le lot T-.

Les résultats de cette étude ont montré que l'addition d'HE d'eucalyptus et de menthe induisait une augmentation de la taille des villosités du duodénum chez le poulet des lots complétés en HE. Cependant la taille des villosités était plus importante dans le lot CP1 que le lot CP2. Nos résultats ont également démontré que la supplémentation en HE a permis de réduire le nombre de *Staphylococcus aureus* et les germes totaux par rapport au lot témoin négatif. Cependant, aucun effet n'a été constaté pour les entérobactéries et des coliformes thermotolérants. En outre, une diminution du taux de résistance et de multirésistance a été constatée chez les bactéries isolées des lots complétés en HE par rapport aux lots T- et T+.

En conclusion, l'utilisation de l'huile essentielle d'Eucalyptus et de menthe pourrait constituer une alternative intéressante aux antibiotiques dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet chair et jouer un rôle important dans la réduction du taux de résistance aux antibiotiques.

**Mots clés:** eucalyptus, huile essentielle, menthe, modification histomorphologique, résistance aux antibiotiques, volaille.

## Summary

The objective of this work was to study the effects of two mixtures of essential oils (EO of eucalyptus and mint) on the histo-morphological modification of the duodenum of broiler chickens at the end of growth period and on the microbiological quality of the broiler meat, hatched and reared under commercial conditions. The impact of these two EOs on the level of antibiotic resistance of enterobacteriaceae strains isolated from meat has also been demonstrated.

This study was carried out on a total of 72,000 Cobb 500 broiler chickens distributed in 4 farms of 18,000 chickens. The first two farms are supplemented by two different commercial mixtures; the first supplemented with Mentoreef (combination of phytobiotics 1: CP1) and the second with Mentofin (CP2). The 3<sup>rd</sup> farm was considered as the positive control and the 4<sup>th</sup> was the negative control.

The results of this study showed that the addition of eucalyptus and mint EOs induced an increase in the size of the villi of the duodenum in chickens from groups supplemented with EOs. However, the size of the villi was greater in the CP1 batch than the CP2 batch. Our results also demonstrated that EO supplementation reduced the number of *Staphylococcus aureus* and total germs compared to the negative control group. However, no effect was observed for enterobacteriaceae and thermotolerant coliforms. In addition, a decrease in the rate of resistance and multi-resistance in bacteria isolated from the EO-supplemented batches compared to the T- and T+ batches.

In conclusion, the use of essential oil of Eucalyptus and mint could constitute an interesting alternative to antibiotics in improving the zootechnical and health performance of broiler chickens and play an important role in reducing the rate of resistance to antibiotics.

**Keywords:** eucalyptus, essential oil, mint, histomorphological modification, resistance to antibiotics, poultry.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير خليطين من الزيوت العطرية (زيت الأوكالبتوس و زيت النعناع) على التعديل النسيجي و المورفولوجي لمنطقة الأثني عشر لدجاج التسمين في نهاية النمو و على الجودة الميكروبيولوجية للحم الفراريج ، فقت و تربيتها في ظروف تجارية. تم أيضاً إثبات تأثير هته الزيوت على نسبة مقاومة المضادات الحيوية للسلاطات المعوية المعزولة من اللحوم

أجريت هذه الدراسة على إجمالي عدد 72000 دجاجة تسمين كوب 500، تمت تربيتها على الأرض وتم تقسيمها إلى 4 مجموعات من 18000 فرد. تم تقديم للمجموعتين الأوليتين مزيجين تجاريين مختلفين ؛ الأول مكمل بمنتوريف (مزيج من الزيوت العطرية 1 CPI : والثاني مع منتوفين. CP2) الدفعة الثالثة هي نُفعة الشاهد الإيجابي (ط +) و الدفعة الرابعة هي نُفعة الشاهد السلبي.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن إضافة الكافور والنعناع تسبب في زيادة حجم الزغابات في الاثني عشر في الدجاج من المجموعات المكمل بـ HE. ومع ذلك ، كان حجم الزغابات أكبر في دفعة CPI من دفعة CP2. أظهرت نتائجنا أيضاً أن مكملات HE قللت من عدد *Staphylococcus aureus* وإجمالي الجراثيم مقارنة بمجموعة التحكم السلبي. ومع ذلك ، لم يلاحظ أي تأثير على البكتيريا المعوية والقولون المتحملة للحرارة. بالإضافة إلى ذلك ، انخفض في معدل المقاومة والمقاومة المتعددة في البكتيريا المعزولة من دفعات مكملات HE مقارنة بدفعات T و T+.

في الختام ، يمكن أن يشكل استخدام الزيت العطري من الأوكالبتوس والنعناع بديلاً مثيراً للاهتمام للمضادات الحيوية في تحسين الأداء النقفي والصحي لدجاج التسمين ويلعب دوراً مهماً في تقليل معدل مقاومة المضادات الحيوية.

**الكلمات المفتاحية:** الأوكالبتوس ، الزيت العطري ، النعناع ، التعديل النسيجي ، مقاومة المضادات الحيوية ، الدواجن

---

# *Introduction*

---

### Introduction

Les antibiotiques sont actuellement considérés comme un bien public mondial tant ils sont indispensables aussi bien en santé humaine qu'animale. La production et la dissémination de centaines de milliers de tonnes d'antibiotiques, tous usages confondus (médecine humaine et vétérinaire, élevage et agriculture), ont constitué depuis un demi-siècle un stress nouveau auquel le monde bactérien a fait face sans trop de difficulté. Certaines souches sont même qualifiées aujourd'hui de toto-résistantes, c'est à dire résistantes à quasiment tous les antibiotiques disponibles. C'est un phénomène encore rare mais en augmentation. Les médecins confrontés à ces souches se trouvent dans une impasse thérapeutique et ne disposent pas de solution pour traiter l'infection (Mainardi et Ploy, 2018) (F10). L'OMS considère les résistances bactériennes aux antibiotiques comme une menace grave pour la médecine moderne et la santé humaine.

Les productions animales sont de plus en plus remises en question aux motifs de leurs effets sur la santé humaine. Les deux principaux problèmes de santé sont associés à l'impact de l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage sur la résistance aux antimicrobiens, et aux effets néfastes sur la santé d'une consommation excessive de produits animaux, surtout de viandes (F5). Il est actuellement prouvé que l'utilisation des antibiotiques est le facteur de risque le plus important dans le développement de résistances bactériennes (Rubin et Samore, 2002). Pour préserver leur efficacité, la lutte contre l'antibiorésistance représente l'un des défis majeurs de santé publique du XXIème siècle. Le rythme de développement de nouvelles familles d'antibiotiques par les compagnies pharmaceutiques s'est réduit et presque tari à la fin des années 90, pour de multiples raisons, à la fois scientifiques et économiques. Depuis plusieurs décennies la recherche scientifique n'est pas parvenue à produire de nouvelles molécules antibiotiques.

Devant l'émergence de résistances problématiques, on peut donc se pencher sur le développement d'alternatives permettant de limiter le recours aux antibiotiques. Les huiles essentielles (HE) extraites des plantes aromatiques et médicinales constituent une source potentielle de molécules naturelles bioactives. Le potentiel antimicrobien alternatif des HE a fait l'objet de nombreuses investigations aussi bien dans le traitement des maladies infectieuses, que dans l'industrie agroalimentaire. Par conséquent, l'objectif de ce travail était d'évaluer l'effet des HE d'eucalyptus et de menthe sur l'histomorphologie du duodénum et la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair, éclos et élevé dans des conditions

commerciales, a également été évalué. L'impact de ces deux HE sur le niveau de résistance aux antibiotiques des souches d'entérobactéries isolées de la viande a également été démontré.

La première partie du manuscrit a été consacrée à une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur l'aviculture, l'anatomie et les principales pathologies du poulet de chair et l'utilisation des huiles essentielles en aviculture.

La seconde partie expérimentale s'articule autour de deux axes principaux :

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'effet des deux mélanges d'huiles essentielles sur la modification morphologiques et histologiques du duodénum du poulet de chair.

Dans un second temps, nous avons évalués l'effet de la complémentation en HE sur la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair en fin de croissance.

---

*Partie bibliographique*

---

---

*Chapitre I : Généralités sur  
l'aviculture*

---



## Généralités sur l'aviculture

### 1. Importance nutritionnelle de l'aviculture dans le monde

Les volailles constituent une source de protéines animales appréciable et économique, notamment pour les pays en voie de développement, ce qui a justifié son développement très rapide sur l'ensemble du globe depuis une trentaine d'années (Sanofi, 1999). Ces protéines (œufs et viandes) sont de fait un élément capital de l'équilibre alimentaire surtout chez les groupes les plus vulnérables (les jeunes enfants et les femmes enceintes qui devaient en consommer quotidiennement au moins une dizaine de grammes (Fedida, 1996). En général la viande blanche tout comme l'œuf de poule, offre les meilleurs rendements de transformation des protéines et de conversion de calories végétales en calories animales. Elle constitue l'une de principales recettes pour combler la pénurie protéo-énergétique (Kasse, 2014). Pour Eekern et al. (2006), il s'agit d'une viande riche et saine dont le taux moyen en protéines est de 20% . Pour KASSE. (2014), la viande de volaille possède des qualités nutritionnelles et diététiques remarquables ; entre autre, une faible teneur en graisse et une concentration assez élevée en acides aminés essentiels. Les œufs renferment 12.5 à 13.5% de protéines, prédominantes dans le jaune. Ces protéines sont les mieux équilibrées de toutes les protéines naturelles. L'œuf apporte également du calcium, du fer, de la vitamine A aux jeunes en croissance.

Les produits issus de l'élevage avicole représentent environ un tiers des protéines consommées dans le monde (FAO, 2010). Ainsi, les prévisions de la FAO confirment cette tendance et la production totale devrait doubler d'ici 2050 pour répondre à une demande croissante. Cette augmentation de la demande peut s'expliquer principalement par la croissance démographique (plus de 9 milliards d'habitants en 2050) et par la transition alimentaire des pays en voie de développement (Afrique et Asie principalement) où la consommation de protéines animales augmente avec les revenus (FAO, 2006, 2010).

### 2. Développement de l'aviculture dans le monde

L'aviculture est passée d'une production fermière à une production industrielle organisée et plus spécialisée, cette expansion a commencé après la Seconde Guerre mondiale, est due au développement de la production intensive mené dans le cadre de ce qu'on a coutume d'appeler la deuxième révolution agricole, fondée sur l'utilisation systématique d'intrants est sur la réalisation de la production, et à la maîtrise des conditions technique et sanitaire des

élevages et avance technologique (mécanisation, recours à des souches génétiques sélectionnés et aliments industriels adaptés aux souches). Cette révolution, mener sur le modèle intensif américain entraîne l'apparition progressive d'un système complexe dit « filière avicole » où interviennent un nombre d'acteurs différent : accouveurs (poussin d'un jour), habitats, firmes d'aliments du bétail, entreprises de pharmacie vétérinaire, éleveur, abattoir, grossiste et distributeurs (Kaci, 2014).

### **3. Production mondiale de la viande blanche**

La production mondiale de viande de volaille en 2020 a augmenté de 1,3% et a atteint 133,3 millions de tonnes. Cependant, cette augmentation est la plus faible depuis 1960 (Magazine « Our Poultry », 2021). Une croissance supérieure à la moyenne mondiale de la production avicole a été observée en Afrique (2,27 %), en Océanie (2,04 %) et en Asie (1,41 %). Parallèlement, la croissance est inférieure à la moyenne mondiale, en Amérique (1,13%) et en Europe (0,91%). Au total, l'Asie représentait, en 2020, 37,79 % de la production mondiale de viande de volaille, l'Amérique 39,21 %, l'Europe 16,73 %, l'Afrique 5,07 % et l'Océanie 1,2 % selon nos confrères de Agrotimes (AgriMaroc, 2021).

### **4. Principaux pays producteurs de la viande blanche**

Parmi les grands producteurs, la plus forte augmentation de la production de volaille (5,31 %) a été enregistrée en Chine. Aux États-Unis, la production a augmenté de 1,15 % à 23 millions de tonnes, au Brésil, elle a connu une hausse de 1,6 % à 14 millions de tonnes. De leur côté, les producteurs brésiliens ont bénéficié de l'augmentation des importations en provenance d'un certain nombre de pays, principalement d'Asie (AgriMaroc.ma, 2021).

La production de volaille dans l'UE a également augmenté (0,5 %), bien que moins qu'en 2019, reflétant une baisse de la demande intérieure (AgriMaroc, 2021). En même temps, la production a considérablement diminué en Inde (de près de 10 %) et en Indonésie (de 10,9 %) en raison de la baisse de la demande intérieure due à une baisse du pouvoir d'achat de la population et des restrictions de déplacement pendant la pandémie Covid-19. La production de volaille a également chuté en Thaïlande (-1,51 %), au Canada (-2,93 %) et dans certains autres pays (AgriMaroc, 2021).

Les États-Unis d'Amérique sont le plus grand producteur de viande de volaille à l'échelle de la planète : ils produisent en effet 18% de la production mondiale suivi ensuite par la Chine, le Brésil et la Fédération de Russie (FAO, 2019).

## 5. Brève description de la filière avicole algérienne : entre sécurité alimentaire et dépendance structurelle

En Algérie, la filière avicole constitue, après les filières « céréales » et « lait », l'épine dorsale du complexe Agroalimentaire algérien. En effet, l'aviculture contribuait, en 2007, pour 0,77 et 9,84 % respectivement dans la valeur de la PIB Nationale et de la Production Intérieure Brute Agricole (Kaci, 2009). La filière avicole représente, en outre, un enjeu économique et social, fort important en ce sens qu'elle représente :

- Un investissement cumulé de l'ordre de 23 millions d'euros entre 2000 et 2005 contre 160 Millions d'euros relatives aux productions animales pour la même période (Ferrah, 2005);
- Une source d'approvisionnement privilégiée en protéines animales des populations urbaines, des catégories sociales à bas revenus et des salariés (la consommation annuelle de viande blanche est en moyenne de 11 kg/habitant);
- Un facteur de stabilisation sociale. En effet, selon le Ministère de l'Agriculture et du Développement rural algérien, la filière avicole représente, en 2013, près de 100 000 emplois directs dont 20 000 éleveurs de poulets de chair, ce qui n'est pas négligeable en termes de sauvegarde de la production nationale.

Ces dernières années, la filière avicole traverse une phase de restructuration, caractérisée par une remise en cause des règles de fonctionnement des systèmes productifs nationaux. Des études montrent la complexité des activités et la diversité des intervenants le long de la filière (Kaci, 2014 ; Harbi, 1997; Ferrah, 1996).

Globalement, on rencontre la coexistence de secteurs privé et public intervenants à tous les niveaux de la filière. Cette dernière est aussi marquée par une présence d'institutions technique (Institut Technique de l'élevage « ITELV ») et financière (BADR) et d'organismes sanitaires et de contrôle de la qualité.

Sur le plan des performances, elle reste encore fragile et très sensible aux variations des facteurs aussi bien endogènes qu'exogènes (Kaci, 2014). Compte tenu de l'importance des viandes blanches dans l'amélioration de la ration alimentaire des algériens, il est primordial de cerner les conditions permettant l'augmentation de l'efficacité des facteurs de production utilisés par les élevages avicoles et la réponse aux questions inhérentes au risque du marché et aux hauts coûts de transaction.

## 6. Evolution de l'élevage de poulet de chair en Algérie

L'aviculture en Algérie a connu une importante évolution au cours de ces dernières années, et à tendance à faire disparaître son secteur traditionnel. Le démarrage de cet élevage intensif, qualifié d'industriel n'a commencé qu'à partir des années soixante dix au sein de l'ONAB (Office National des Aliments du Bétail), qui s'est chargé à la réalisation de l'autosuffisance de la population galopante en protéines animales.

En 1970 le ministre de l'agriculture et de la révolution agraire élargit la mission de l'ONAB en le chargeant d'entreprendre toute action susceptible d'augmenter et de régulariser les productions des viandes blanches, et ce ci en créant au sein de chaque wilaya une coopérative agricole de wilaya chargée de l'agriculture (COP.A.WI.). C'est au cours du deuxième plan quadriennal (1974-1977), que l'on a assisté à l'émergence d'une politique avicole axée essentiellement sur la filière chair intensive.

En 1981 ce fut la création de l'ORAVI (Office Régional d'Aviculture) dans les trois régions du pays : Est-Centre-Ouest ; et ce pour impulser une nouvelle dynamique au secteur avicole, et depuis on assiste à un véritable développement qualifié de secteur avicole industriel.

Durant la décennie (1980-1990), le nombre d'élevages avicoles en Algérie a enregistré un accroissement, à la faveur des politiques avicoles initiées par l'état et, particulièrement favorables au capital privé.

Les élevages du poulet de chair sont le fait d'une catégorie dominante d'ateliers dont la taille moyenne se situe entre 2000 et 5000 sujets. Les bâtiments avicoles sont, sauf rares exceptions, de type « clair » à ventilation statique, faiblement isolé et sous équipés correspondants à des investissements n'excèdent guère 500000 DA (Nouri et al., 1996).

Une étude menée par l'institut technique des petits élevages pour fournir des nouvelles approches explicatives à cet état, elle cherche pour objectifs :

- d'évaluer le niveau réel des performances zootechniques enregistrées en conditions optimales d'élevage et au niveau des ateliers de poulet de chair en Algérie ;
- d'estimer l'écart à la productivité biologique optimale permise tant par les conditions technico-économiques nationales que par celles des pays dont les filières ont atteint, un niveau d'industrialisation relativement avancé (cas de la France) ;
- d'identifier les facteurs déterminants du niveau des performances techniques des ateliers de poulet de chair en Algérie (Nouri et al., 1996).

## **7. Elevage avicole en Algérie**

L'élevage standard du poulet de chair, consiste à mener à terme l'élevage des poussins jusqu'à l'âge de l'abattage, en respectant des normes d'élevage pour une meilleure croissance (nutrition, densité, température, éclairage, hygiène et sécurité) et des conditions de préparation du bâtiment et du matériel.

### **7.1. Principaux systèmes de productions**

Il existe deux types d'élevage en Algérie :

#### **7.1.1. Elevage au sol**

Il peut être intensif ou extensif.

##### **7.1.1.1. Elevage intensif**

Il se fait pour le poulet de chair soit pour les grands effectifs. Il a pris sa naissance en Algérie avec l'apparition des couvoirs au sein des structures du ministère de l'Agriculture et de la Révolution Agraire (MARA) qui a créé l'ONAB et l'ORAVI (ORAVIE, 2004).

##### **7.1.1.2. Elevage extensif**

Cet élevage se pratique pour les poules pondeuses, il s'agit surtout des élevages familiaux de faibles effectifs, il s'opère en zone rurale. La production est basée sur l'exploitation de la poule locale, et les volailles issues sont la somme de rendement de chaque éleveur isolé. C'est un élevage qui est livré à lui-même, généralement aux mains de femmes, l'effectif moyen de chaque élevage fermier est compris entre 15 et 20 sujets, les poules sont alimentées par du seigle, de la criblure, de l'avoine, et des restes de cuisines. Elles sont élevées en liberté et complètent leur alimentation autour de la ferme. Les poules sont destinées à la consommation familiale ou élevées pour la production des œufs (Belaid, 1993).

#### **7.1.2. Elevage en batterie**

Cet élevage qui a été introduit en Algérie se fait pour les poules pondeuses. Il est beaucoup plus coûteux par rapport au premier. L'élevage du poulet convient très bien au climat Algérien. L'état dans le cadre de sa politique de la relance économique encourage au maximum les éleveurs et les coopératives à pratiquer cet élevage, pour diminuer l'importation des œufs de consommation et des protéines animales. L'élevage avicole prend de plus en plus d'extension ces dernières années. Les éleveurs au début sans aucune expérience, maîtrisent de

plus en plus les techniques d'élevage. Malgré cela, beaucoup d'erreurs fatales sont encore commises aujourd'hui :

- ❖ pas de vide sanitaire suffisant.
- ❖ densité trop importante.
- ❖ température mal réglée.
- ❖ local mal aéré donnant de mauvaises odeurs (ammoniacales).
- ❖ mauvaise ventilation.
- ❖ longueurs des abreuvoirs et des mangeoires non adaptées.
- ❖ lumière trop forte.
- ❖ alimentation déséquilibrée ne couvrant pas tous les besoins des animaux.
- ❖ programme de prophylaxie non respecté entraînant beaucoup de maladies graves (Newcastle...) (Belaid, 1993).

## **8. Conditions d'élevage**

L'environnement physique du poulet de chair comprend plusieurs paramètres tels que la température, l'humidité relative, l'éclairage, type de logement (sol ou cage), systèmes de distribution d'aliments.

### **8.1. Température**

La température doit être maîtrisée particulièrement durant les premiers jours des poussins. En effet, ces jeunes animaux ne règlent pas eux-mêmes la température de leur corps qu'à l'âge de 5 jours et ils ne s'adaptent véritablement aux variations de température qu'à partir de deux semaines (ITAVI, 2001).

Pour s'assurer que la température est adéquate, l'observation des oiseaux est plus importante que la lecture des thermomètres. Avant d'entrer dans le poulailler et de déranger les oiseaux, il faut observer leur distribution dans le poulailler. S'ils sont paisiblement disposés en couronne au tour de l'éleveuse, c'est que l'ambiance leur convient ; si par contre, ils sont concentrés dans la zone située au-dessous des chaufferettes, c'est ce que la température est insuffisante. Si par contre, ils fuient le plus loin possible, c'est ce que la température est excessive (Dufour et Silim, 1991).

Il faut savoir que la température d'ambiance n'a de signification que si elle est mesurée au niveau du poussin et dans son aire de vie (ISA, 1995) et que les erreurs de

chauffage constituent la cause principale des mortalités dans les premières semaines (Castaing, 1979).

## 8.2. Humidité

La plupart des auteurs conseillent de maintenir l'hygrométrie au tour de 70 % ce qui implique de bien estimer les quantités d'eau à éliminer. Une hygrométrie excessive, supérieure à 75 %, rend très difficile la thermorégulation en climat chaud et humide (ISA, 1995). De plus elle a des effets néfastes sur l'état sanitaire des animaux (maladies respiratoires, problèmes locomoteurs, etc...), elle participe ainsi dans la diminution des coefficients d'isolation thermique, et en fin altère les matériaux de construction et matériel d'élevage (Sauveur, 1988).

## 8.3. Litière

Les types de litière sont très variables selon les zones :

- a- Sciures de bois** : c'est une litière absorbante mais très poussiéreuse, il est préférable d'utiliser celle du bois blanc non traité.
- b- La tourbe** : c'est une excellente litière assurant l'isolation et l'absorption de l'humidité, mais coûteuse et poussiéreuse (Belaid, 1993).
- c- La paille hachée** : la paille devra obligatoirement être hachée ou mieux éclatée. L'éclatement permet d'augmenter le pouvoir de rétention d'eau et d'améliorer la qualité des litières (ISA, 1995).

Une litière de bonne qualité est également indispensable pour permettre aux oiseaux d'exprimer un comportement naturel (picotage, grattage, ...). L'épaisseur de la litière est variable selon les conditions climatiques, la densité, la maîtrise de la ventilation, la formulation de l'aliment (maïs/blé), le type d'abreuvement (pipette/abreuvoir). En copeaux ou paille hachée en climat tempéré : de 2 à 5 kg/m<sup>2</sup> selon les conditions. En été sur sol cimenté et en bâtiment bien maîtrisé, il est possible descendre sous 2 Kg/m<sup>2</sup>. En hiver, sur sol en terre battue 5 Kg/m<sup>2</sup>. Durant cette saison, il est très important de chauffer la masse de la litière pour éviter la condensation dans la zone de contact sol/litière. Ceci est observé fréquemment sur lessols en terre battue humide ou dans les bâtiments cimentés (Hubbard, 2008).

La litière peut participer dans l'apparition d'autres problèmes pathogènes :

- ✓ Des ampoules au niveau du bréchet.
- ✓ Des brûlures dues à l'ammoniac.
- ✓ Des problèmes respiratoires.

#### **8.4. Ventilation**

Il faut procéder à la ventilation naturelle (statique) ou artificielle (dynamique) afin d'éviter l'accumulation des gaz nocifs, le picage et la diminution de la production. L'efficacité de la ventilation statique doit avoir une surface globale des fenêtres qui égale à 10% de la surface du bâtiment.

#### **8.5. Eclairage**

L'éclairage chez le poulet de chair permet surtout au poussin de voir les mangeoires et les abreuvoirs, il ne doit pas être d'une intensité trop grande pour éviter tout stress qui affecte l'indice de consommation. Une bonne maîtrise favorisera et agira directement sur le taux de conversion des rations (Le Menec, 1988). L'éclairage doit être de 24 heures les deux premiers jours avec une intensité assez forte, par la suite, cette durée va régresser jusqu'à arriver à 6 heures de lumière par jour.

### **9. Alimentation des volailles**

Pour réussir un élevage de volaille, il faut un approvisionnement régulier en aliment parfaitement équilibré dont la composition et la ration journalière doivent couvrir les besoins d'entretien, de croissance, de production, et comporter des proportions convenables de minéraux, acides aminés et vitamines indispensables.

Les éléments de base d'un aliment sont les suivants :

Les glucides (amidon, sucre, cellulose) qui fournissent de l'énergie et renferment deux parties :

- La fraction soluble (extractif non-azotée) digérée par le poulet ;
- La fraction ligneuse (cellulose) non digérée par la volaille ;
- Les lipides : huiles et substances apparentées, elles procurent deux fois plus d'énergie que les glucides, mais sont coûteuses, et se conservent mal en climat tropical.



- Les protides : en plus du carbone, hydrogène et oxygène, ils renferment de l'azote, du soufre et du phosphore, et assurent la croissance de l'organisme. Les acides aminés essentiels doivent se trouver dans la ration, car les oiseaux ne peuvent pas les synthétiser. Le taux de protéines dans les aliments doit se situer autour de 20% pour les poussins, et 15% pour les pondeuses ;
- Les vitamines, l'eau ; les minéraux et les oligoéléments (Koyabizo, 2009).

**Tableau 1 :** Besoins alimentaires chez le poulet de chair (Manuel de gestion de poulet de chair, 2010).

<b>Matières</b>	<b>Démarrage 1-15 jours</b>	<b>Croissance 15- 30 jours</b>	<b>Finition 30 -45 jours</b>
Energie (Kcal)	3000	3150	3200
Protéines (%)	22,5	21,5	20
Lysine (%)	1,30	1,2	1,15
Méthionine (%)	0,75	0,70	0,65
Calcium (%)	1	0,95	0,90
Phosphore (%)	0,45	0,40	0,40
Matières grasses (%)	3-6	0,40	0,40
Cellulose(%)	4	5	6

La réussite de la production de la viande blanche dépend beaucoup de l'alimentation. Trois types d'aliments sont distribués au poulet de chair suivant leur âge :

- Aliment de démarrage ; du 1<sup>ier</sup> au 10<sup>ème</sup> jour.
- Aliment de croissance : du 11<sup>ème</sup> au 40<sup>ème</sup> jour.
- Aliment de finition : du 41<sup>ème</sup> au 56<sup>ème</sup> jour.

Ces aliments composés diffèrent pour chaque période d'élevage par rapport au niveau énergétique et le taux de protéines, et ceci en fonction des besoins de l'animal. Toutefois, l'alimentation, élément clé de la réussite de l'élevage en termes de production, ne peut avoir un impact sur la rentabilité sans une maîtrise hygiénique parfaite.

- Pour l'abreuvement, il doit être distribué volontairement, avec une eau saine et à l'abri des souillures.
- Besoin en eau C'est une denrée primordiale pour le poulet de chair en tant que

producteur de viande. L'eau constitue la majeure partie des constituants cellulaires et extracellulaires : environ 620 g/kg du poids vif (Larbier et Leclercq, 1992). Cette eau est fournie par l'abreuvement : 73% en moyenne des sources vitales chez l'oiseau. La source métabolique ne présente qu'un faible pourcentage de l'apport en eau. Ces besoins varient en fonction de la température et la qualité d'eau absorbée. Ce besoin est deux fois plus élevé dans les périodes estivales, (Lissot, 1987).

---

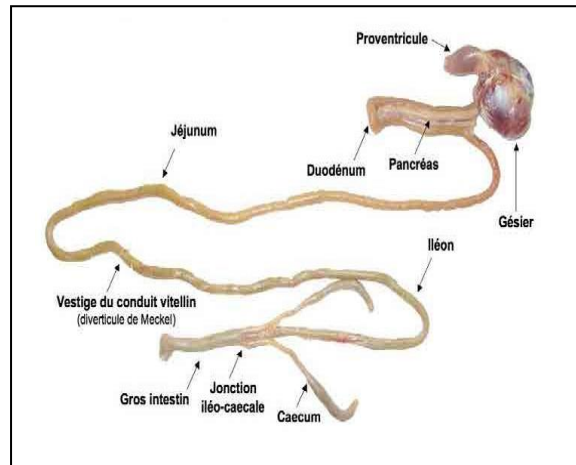
***Chapitre II : Anatomie et  
principales pathologies du poulet  
de chair***

---

## 1. Anatomie de poulet

### 1.1. Anatomie de l'appareil digestif

Anatomiquement l'appareil digestif de la poule est constitué par (Figure 2) : un bec, une cavité buccale dépourvue de dents, un œsophage, un jabot, un gésier, des estomacs sécrétoire et musculaire, l'intestin débouchant dans le cloaque puis l'anus. Il comprend bien sûr toutes les glandes annexes : le foie et le pancréas.



**Figure 01** : Schéma de l'appareil digestif chez le poulet  
(Jean-Michel Repérant /Source : Anses)

#### 1.1.1. Bec

Le bec est utilisé avant tout pour la préhension des aliments, il offre une grande diversité de formes dans la classe des oiseaux qui est souvent le reflet d'une adaptation à un régime alimentaire particulier. Le bec lamellé du Canard lui permet de filtrer la vase. Le bec cylindrique et très long de la Bécasse lui permet de rechercher des vers et les larves dans le sol. Les becs forts et coniques (Poules, Dindons, Canaris, etc ) sont les moins spécialisés mais témoignent plutôt d'un régime granivore. La forme du bec est un des éléments importants utilisés pour la classification scientifique ou taxonomie des oiseaux. La partie visible du bec est une production cornée ou rhamphothèque. Au même titre que les griffes, sa croissance est continue. Elle doit être compensée par une usure régulière par frottement des deux mâchoires entre elles, sur les aliments ou sur des objets non comestibles. Le bec est composé de deux parties : dorsalement la maxille ou mandibule supérieure ; ventralement les mandibules ou mandibule inférieure (Alamargot, 1982).

**1.1.2. Cavité buccale**

Elle est limitée rostralement par les bords (ou tommies) et caudalement par le pharynx. Les limites avec le pharynx sont difficiles à préciser anatomiquement (d'où le nom de buccopharynx ou d'oropharynx donné à l'ensemble bouche et pharynx). Elle ne possède ni lèvres, ni dents. La cavité buccale est recouverte d'un épithélium muqueux, sauf dans sa portion rostrale où le revêtement est corné (rhamphothèque). Le plafond de la cavité buccale est fendu longitudinalement par la fissure palatine. C'est dans cette fissure que débouchent les deux choanes (voies respiratoires) qui sont séparées par l'os vomer. Chez certaines espèces (Corvidés, etc et surtout Pélicans) le plancher de la cavité buccale est extensible et peut servir au maintien des aliments en formant la poche gulaire. Les oiseaux n'ont pas de voile du palais ; seul le palais dur existe. Il possède cinq rangées de papilles filiformes chez la poule (Alamargot, 1982).

**1.1.3. Langue**

Organe mobile situé sur le plancher de la cavité buccale, la langue présente une grande variabilité de taille, de forme et de motilité dans la classe des oiseaux. Triangulaire (sagittée) chez la poule, elle est limitée en arrière par des papilles filiformes cornées et possède à son apex un pinceau de soies tactiles. Elle est recouverte d'un épithélium corné qui lui donne une apparence dure. Elle est soutenue par l'appareil hyoïdien (os et cartilages) et renferme l'entoglosse. Ses muscles intrinsèques rudimentaires lui confèrent une souplesse très réduite (Alamargot, 1982).

**1.1.4. Glandes salivaires**

Sont groupées en massifs éparpillés. Chaque glande possède plusieurs fins canaux excréteurs, soit une centaine en tout. On distingue les glandes mandibulaires, palatines, maxillaires, sublinguales, linguales, angulaires, cricoaryténoïdes, et sphénoptérygoïdes. Les glandes salivaires sont réduites chez certains oiseaux (Canards). La salive de la poule possède une amylase mais son rôle essentiel est de lubrifier et de ramollir les aliments (Alamargot, 1982).

**1.1.5. Pharynx**

Le pharynx est le carrefour du tube digestif et des voies respiratoires. C'est un organe difficile à délimiter chez les oiseaux (d'où le nom de buccopharynx). D'un point de vue anatomique,

on le limite rostralement à la dernière rangée de papilles filiformes du palais (après les choanes) et de la langue, et caudalement, à l'entrée de l'oesophage, marquée également d'une petite rangée de papilles (Alamargot, 1982).

### **1.1.6. Œsophage**

L'œsophage est un organe tubuliforme musculomuqueux qui assure le transport des aliments de la cavité buccale à l'estomac. Il est situé dorsalement puis à droite de la trachée dans son trajet cervical. Avant de pénétrer dans la cavité thoracique chez certaines espèces dont la poule et le pigeon, il se renfle en un réservoir, le jabot. Dans sa portion intra-thoracique, l'œsophage redevient médian et dorsal à la trachée. Il dévie vers la gauche après la bifurcation bronchique (syrinx) puis passe dorsalement aux gros vaisseaux du cœur avec lesquels il adhère quelque peu. Il se termine dorsalement au foie en s'abouchant au proventricule. L'œsophage est tapissé dans toute sa longueur d'une muqueuse aux plis longitudinaux très marqués. Il possède une musculature longitudinale interne très développée et est très dilatable (Alamargot, 1982).

### **1.1.7. Jabot**

Le jabot est un élargissement de l'œsophage en forme de réservoir situé à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine. Rudimentaire chez de nombreux oiseaux, il est bien développé chez nos espèces domestiques (sauf chez le canard). Il se présente chez la poule sous la forme d'un sac ventral très extensible qui adhère dans sa partie ventrale à la peau et aux muscles sous-cutanés du cou et dans sa partie caudo-dorsale aux muscles pectoraux droits. Sa paroi, qui est très mince, a une musculature (lisse) peu développée mais est riche en fibres élastiques (Alamargot, 1982).

### **1.1.8. Proventricule**

Le proventricule est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, ventralement à l'aorte, dorsalement au foie qui l'enveloppe partiellement. C'est un renflement fusiforme (de 3 cm de long en moyenne chez la poule) dont la muqueuse est très riche en glandes à mucus. La paroi interne ; très épaisse, est formée de lobules dont chacun constitue une glande composée radialement à l'axe de l'organe. Ces glandes en tube se jettent dans un canal commun à plusieurs glandes et se déverse dans la lumière du proventricule au sommet d'une proéminence bien marquée. La paroi du ventricule des carnivores et des piscivores est moins

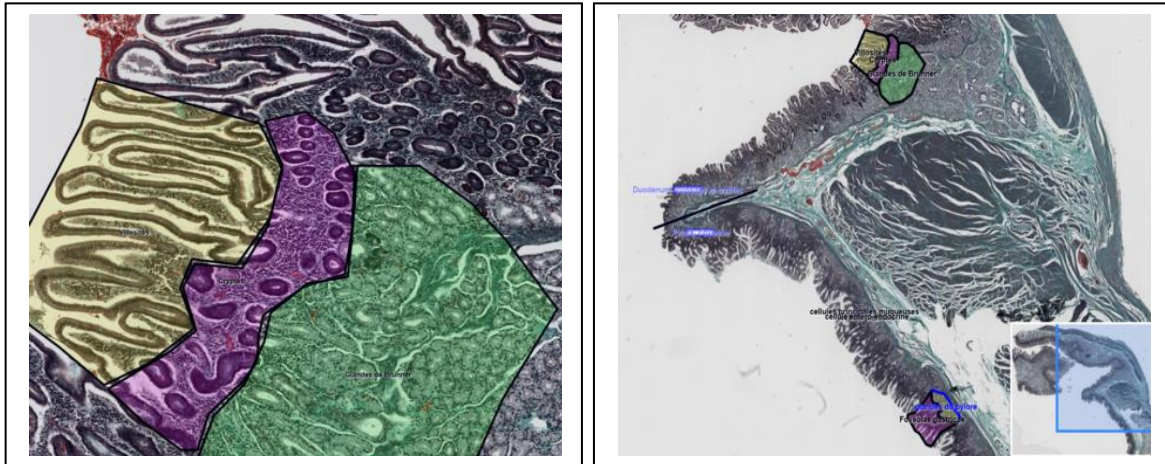
épaisse et plus riche en fibres musculaires et élastiques. Elle est alors très extensible. Le transit des aliments ne dure que quelques minutes dans le proventricule (Alamargot, 1982).

### **1.1.9. Gésier**

Le gésier est l'organe compact le plus volumineux de la poule (6 à 8 cm de long, avec un poids d'environ 50 gr vide et 100 gr plein). Il est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, partiellement coiffé par le foie sur son bord cardinal. Le gésier est toujours beaucoup plus caudal qu'on ne se l'imagine ; il est facilement palpable au travers de la paroi abdominale. De forme sphéroïde, il est en communication crânialement avec le proventricule et crâniomédialement avec le duodénum. Sa cavité est sacculaire. Il est très musculéux chez les granivores (la poule) et chez les herbivores (l'oie). Ses deux muscles principaux s'unissent de chaque côté de l'organe par deux surfaces tendineuses nacrées : les centres tendineux. Les muscles sont peu développés chez les frugivores, les carnivores et les piscivores. L'estomac est alors extensible. Le gésier est rattaché au sternum et à la paroi abdominale par le ligament ventral ou mésentère ventral, au foie par le ligament gastrohépatique et à la paroi dorsale de l'abdomen par le mésogastre. Il partage longitudinalement la cavité abdominale en deux compartiments ce qui lui a valu parfois le nom « diaphragme vertical » (Alamagrot, 1982).

### **1.1.10. Duodénum**

Le duodénum est la portion de l'intestin qui fait suite à l'estomac. Il débute au pylore puis forme une grande anse qui entoure le pancréas. Cette anse est la partie la plus ventrale de l'intestin dans la cavité abdominale. Elle contourne caudalement le gésier et dorsalement elle est en rapport avec les caecums. Le duodénum reçoit deux ou trois canaux pancréatiques et deux canaux biliaires au niveau d'une même papille. L'emplacement de cette papille marque la fin du duodénum et le début de l'iléon (Alamagrot, 1982).



**Figure 02 et 03 :** Aspect microscopique du duodénum (vilosités et crypte + glandes de brunner)

### 1.1.11. Jéjunum

Il est divisé en deux parties : l'une proximale qui est la plus importante : tractus du Meckel et l'autre petit nodule, est parfois visible sur le bord concave de ses courbures.

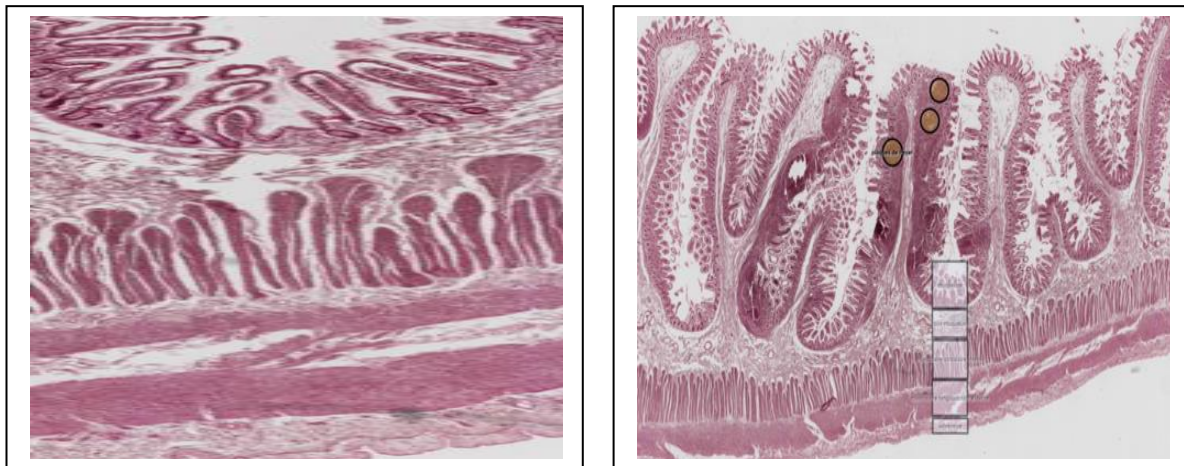


**Figure 04 :** Aspect microscopique du jéjunum (organisation en vilosités et cryptes : C de paneth-C entérocytes et C calciformes)

### 1.1.12. Ilium

Il est court et rectiligne, son diamètre et sa longueur sont variables en fonction des espèces (Alamagrot, 1982).





**Figure 05 et 06 :** Aspect microscopique du l'ileum (différents couches : muqueuse-sous muqueuse-musculaire circulaire interne- musculaire longitudinale externe et adventice)

### 1.1.13. Caecum

Un caecum se présente comme un sac qui débouche dans le tube intestinal à la jonction de l'iléon et du rectum au niveau d'une valvule iléocœcale. Lorsqu'ils existent, ils sont toujours pairs, ils sont accolés à la parie terminale de l'iléon par un méso. Ils sont en rapport ventralement avec l'anse duodénale et dorsalement avec la portion moyenne de l'iléon. Bien développés chez la poule, ils sont petits chez le Canard et l'Oie. Absents chez les perroquets, les rapaces diurnes, et les pigeons (Alamagrot, 1982).

### 1.1.14. Rectum

Le rectum fait suite à l'iléon et débouche dans le cloaque. Le diamètre du rectum est à peine plus grand que celui de l'iléon. A l'inverse des mammifères, le rectum des oiseaux présente des villosités. Le rectum réabsorbe l'eau de son contenu (fèces et urines), ces fonctions lui ont valu parfois le nom de colorectum (Alamagrot, 1982).

### 1.1.15. Cloaque

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux. Il est formé de trois régions séparées par deux plis transversaux.

**a. Coprodéum**

Il est large et collecte les excréments, c'est une dilatation terminale du rectum, la portion la plus cardiale du cloaque. C'est dans le coprodéum que s'accumulent les fèces et les urines avant leur émission.

**b. Urodéum**

Il est plus petit, c'est le segment moyen du cloaque. Il reçoit les conduits génitaux et urinaires, dans sa paroi dorsale débouchent les deux uretères. Ainsi que les deux canaux déférents chez les mâles ou l'oviducte chez les femelles.

**c. Proctodéum**

Résulte d'une dépression de l'ectoderme embryonnaire et s'ouvre à l'extérieur par l'anus C'est le segment caudal du cloaque. Chez quelques espèces, il renferme ventralement un pénis. Chez tous les jeunes oiseaux, il est relié dorsalement à la bourse de Fabricius avec la quelle il peut communiquer par un cana. Le cloaque s'ouvre à l'extérieure par l'orifice cloacal : fente verticale fermée par deux lèvres horizontales (Alamagrot, 1982).

**1.2. Anatomie de l'appareil respiratoire**

Le système respiratoire des oiseaux est le plus performant du règne animal dû au fort besoin d'oxygénation des muscles mobilisés pour le vol. Cette grande capacité respiratoire est permise par :

- Les voies respiratoires extra-pulmonaires (les voies nasales, le larynx, la trachée, les bronches extra-pulmonaires et la syrinx).
- Les poumons : organe où se réalise l'échange de gaz.
- Les sacs aériens (caractéristique anatomique des oiseaux), et les os pneumatisés (Alamargot, 1982).

**1.2.1. Voies respiratoires extra-pulmonaires****1.2.1.1. Voies nasales**

On distingue, les narines, les cavités nasales, les glandes nasales et les sinus nasaux.

**1.2.2. Larynx**

Cet organe triangulaire est placé 3 à 4 cm en arrière de la langue. Il est soutenu par l'appareil hyoïdien. Constitué d'un assemblage de pièces cartilagineuses et musculo-ligamenteuses disposées en forme de valvules.

**1.2.3. Trachée et bronches extra-pulmonaires**

La trachée est un long tube qui s'étend du larynx aux bronches. Elle est formée d'une centaine d'anneaux cartilagineux complets qui s'ossifient avec l'âge. Très souple et extensible car ses anneaux sont plus ou moins emboîtés les uns dans les autres, la trachée est longée à sa droite par l'œsophage. Dans son parcours intra-thoracique, la trachée a un diamètre plus petit puis se divise en deux bronches primaires qui sont formées d'une douzaine d'anneaux incomplets en forme de U (Alamargot, 1982).

**1.2.4. Syrinx**

C'est l'organe vocal des oiseaux (Villate, 2001).

**1.2.1. Poumons**

Ils n'occupent que le tiers dorsal de la cage thoracique dans laquelle ils sont enchâssés. Les voies respiratoires n'aboutissent pas à des alvéoles comme chez les mammifères mais forment plusieurs systèmes de tubules qui communiquent entre eux. On distingue : la mésobronche, les bronches secondaires, les bronches tertiaires ou parabronches, les atriums respiratoires et les capillaires aériens (Alamargot, 1982; Brugere, 1992b).

**1.2.2. Sacs aériens**

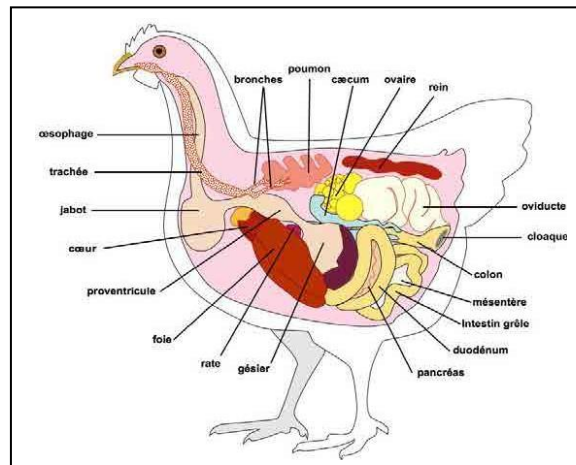
Les sacs aériens des oiseaux sont des prolongements sacculaires extra-pulmonaires des bronches primaires, secondaires ou tertiaires. Chaque sac aérien se connecte au niveau d'un ostium. En général ils sont de nombre de neuf, huit sont paire et un est impair.

La faible importance de leur vascularisation ne leur confère aucun rôle dans les échanges gazeux, mais ils ont plusieurs fonctions :

- Ventilation pulmonaire.
- Régulation thermique.
- Réserve d'oxygène pendant le blocage de la cage thoracique.
- Diminution de la densité du corps.
- Amortisseur des chocs lors de l'atterrissage.

- Isolement et immobilisation des organes thoraco-abdominaux pendant le vol.

L'appareil respiratoire est aussi doté d'un système de défense mécanique, la toux et les éternuements. Ces mécanismes sont permis grâce à des cils vibratiles de la trachée qui ont pour fonction de filtrer les impuretés de l'air et de remonter les sécrétions bronchitiques (poussières, microbes...). Ces cils perdent leur fonction de protection s'ils sont exposés à une concentration d'ammoniac trop importante dans l'air.



**Figure 07 :** Schéma de la répartition des organes chez le poulet  
(Auteur : Jean-Michel Repérant /Source : Anses)

### 1.3. Anatomie de l'appareil circulatoire

#### 1.3.1. Cœur

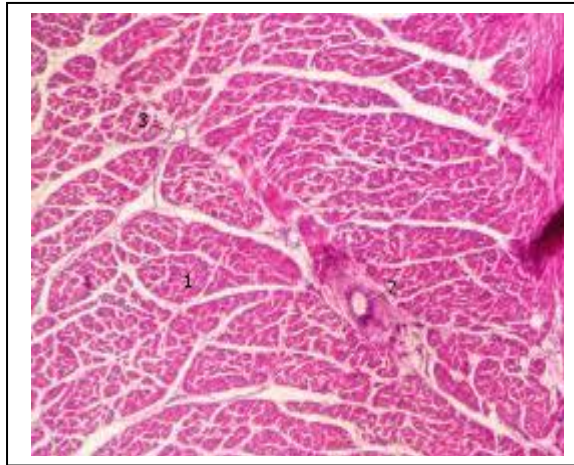
Est un muscle creux intra thoracique qui assure la propulsion du sang .il possède :

- Deux oreillettes.
- Deux ventricules.
- Une crosse aortique.
- Trois veines caves.

Il repose sur la face dorsale du sternum et placé ventralement à l'œsophage et aux poumons. Il est enveloppé d'un péricarde qui adhère seulement les oreillettes les gros vaisseaux (Alamargot, 1982).

Histologiquement l'épicarde fait partie de la séreuse péricardique, et comporte donc un mésothélium et un tissu sous mésothélial. Le mésothélium est un épithélium pavimenteux simple reposant sur une lame basale. Celui-ci repose sur la couche sous-mésothéliale, faite de tissu conjonctif riche en fibres élastiques.

L'épicarde est séparé du myocarde par la couche sous-épicardique où l'on trouve une grande quantité de tissu adipeux, une innervation importante et la vascularisation coronarienne (Patrick Baqué et Benjamin Maes, 2008).



**Figure 08** : Aspect microscopique du cœur normal (Grossissement X40)

### 1.3.2. Sang

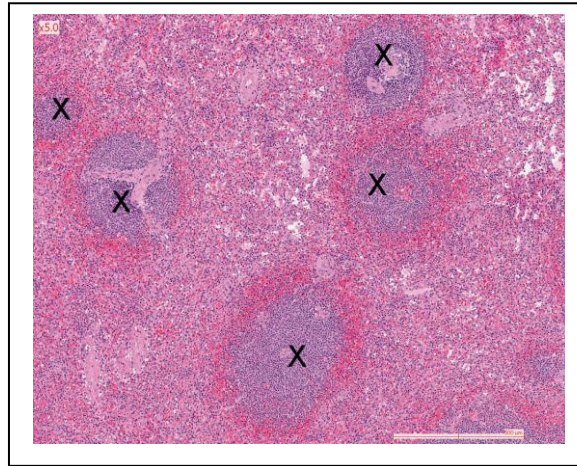
Il constitue environ 10% du poids vif des oiseaux, c'est un tissu qui se compose de plusieurs types de cellules ou des éléments figurés et d'un liquide 'le plasma' ou baignent ces cellules (Alamargot, 1982).

### 1.3.3. Rate

Elle est de forme plus ou moins ronde, se trouve sous le foie et située à la face médiale du proventricule. Chez l'adulte, elle joue un rôle fondamental dans la production des immunoglobulines (Alamargot, 1982).

La rate est entourée d'une capsule fibreuse à partir de laquelle partent des travées conjonctives soutenant le parenchyme splénique. Celui-ci est divisé en deux zones :

- La pulpe blanche, faite de nodules lymphoïdes dispersés, constituée de lymphocytes B et T ;
- La pulpe rouge, tissu lâche richement vascularisé (cordons de Billroth) contenant des macrophages.



**Figure 09 :** Aspect microscopique de la rate normale .X=Nodules lymphoïdes dispersés (pulpe blanche).le reste du tissu correspond à la pulpe rouge (Grossissement X40)

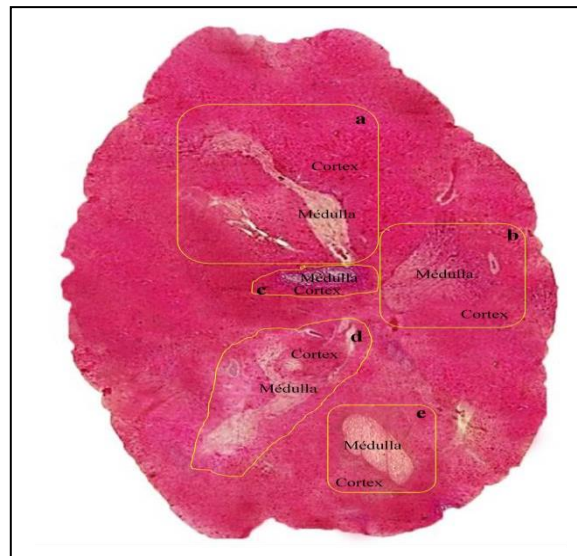
#### 1.4. Anatomie de l'appareil urinaire

L'appareil urinaire des oiseaux est constitué de l'ensemble des organes qui concourent à la sécrétion et l'excrétion de l'urine.

- deux reins divisés en trois lobes et en contact étroit avec la face ventrale du bassin.
- Pas de vessie, les deux uretères débouchent directement dans le cloaque.
- Pas de cortex ni médulla discernables macroscopiquement.
- Urine blanche, épaisse, riche en acide urique.

##### 1.4.1. Reins

Ce sont les deux organes sécréteurs de l'urée. Ils sont logés dans la fosse rénale des os coxaux. Ils sont symétriques très allongés, s'étendent du bord caudal des poumons jusqu'au bord caudal de l'ischium, ils sont divisés en deux, trois ou quatre non séparés (Alamargot, 1982).



**Figure 10 :** Histologie des reins du poulet *Gallus gallus*. Coupe à travers un des lobes du rein Coloration : Hémalum- Eosine ; Grossissement : G x 40 (Gnonsoakala Emmanuel Yoe,Camille Mahn Yoro)

Vue générale d'un lobule rénal au niveau duquel on dénombre au moins cinq (5) unités rénales (a, b, c, d et e). Chacune est constituée du cortex et de la médulla. Le cortex très éosinophile paraît très rose par rapport à la médulla plus claire. Les unités rénales étant disposées de façon quelconque dans le tissu rénal, certaines ont un profil de coupe longitudinale (a, b et d) d'autres de coupes transversales (c et e).

## 1.5. Glandes annexes

### 1.5.1. Pancréas

Le pancréas est une glande amphicrine (endocrine et exocrine), compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Le pancréas est issu de trois ébauches séparées qui se constituent en deux lobes (un lobe ventral et un lobe dorsal). Le suc pancréatique se déverse dans le duodénum par deux ou trois canaux qui s'abouchent au même niveau que les canaux hépatiques (Alamargot, 1982).

### 1.5.2. Foie

Le foie est un organe volumineux rouge sombre. C'est la glande la plus massive de tous les viscères (33 gr environ chez la poule). Il est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale (Alamargot, 1982).

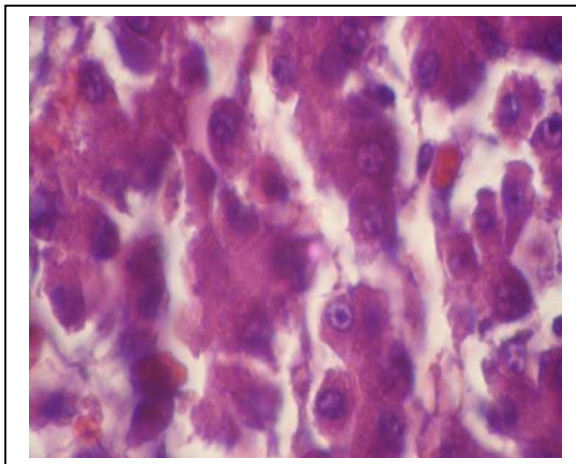
Histologiquement, le parenchyme hépatique est constitué de lobules, schématiquement hexagonaux, avec un espace porte à chaque sommet. Les lobules sont centrés par une veine centrolobulaire.

L'espace porte est constitué d'un tissu conjonctif contenant :

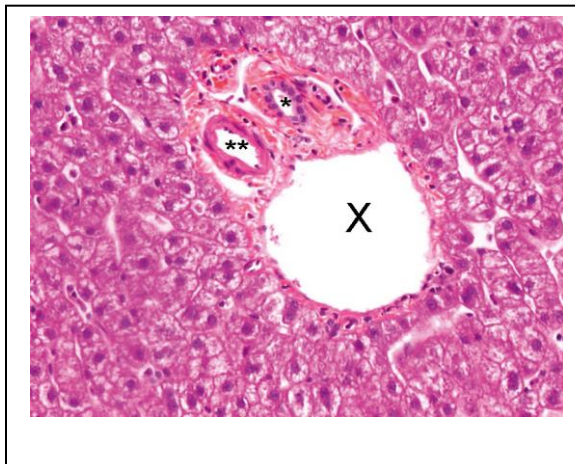
- une branche veine porte ;
- une branche de l'artère hépatique ;
- un ou plusieurs canaux biliaires interlobulaires.

Les hépatocytes sont disposés en travées et séparés par les sinusoides. La première rangée d'hépatocytes bordant un espace porte constitue la lame bordante hépatocytaire. Les sinusoides sont bordées de cellules endothéliales et de cellules de Küpffer (histiocytes tissulaires).

Les sinusoides drainent le sang provenant de l'espace porte vers les veines centrolobulaires (qui se drainent vers les veines sus-hépatiques).



**Figure 11** : Aspect microscopique du foie normale



**Figure 12** : Aspect microscopique de l'hépatite aviaire

## 2. Principales pathologies aviaires

### 2.1. Maladies virales

#### 2.1.1. Laryngotrachéite infectieuse

Cette maladie contagieuse est due à un herpes virus touchant les poulets et les faisans. La contamination se produit par voie aérophore et par voie conjonctivale, par contact direct ou par l'intermédiaire du matériel contaminé (ainsi que par l'intermédiaire du personnel d'élevage).



La durée d'incubation est de 6 à 12 jours.

### **Symptômes**

Les premiers symptômes correspondent à une dyspnée par encombrement de la trachée associée à une expectoration de mucus caséeux, une rhinite et une sinusite. Il existe 3 formes cliniques : la forme subaiguë, caractérisée par une mortalité de 10-30%, une toux et des râles, une sinusite infraorbitaire et du larmolement. La forme aiguë se caractérise elle par une forte mortalité (70%), des troubles généraux et une forte détresse respiratoire, associée à un produit d'expectoration sanguinolent. Enfin la forme chronique est associée à une faible morbidité et des signes cliniques plus discrets, à savoir de la toux, des éternuements, de la conjonctivite et de la sinusite (villat, 2001).

#### **2.2.2. Maladie de Gumboro**

Cette maladie virulente contagieuse touche les jeunes poulets de moins de 6 semaines (les poulets les plus sensibles ayant entre 3 et 6 semaines). Le virus (un Birnavirus) est caractérisé par son tropisme pour les tissus lymphoïdes dont la bourse de Fabricius où il détruit tous les lymphocytes, provoquant ainsi une immunodépression. La contamination des oiseaux a lieu par voie orale (directe ou indirecte).

### **Symptômes**

Il existe plusieurs formes :

**Forme subclinique** : c'est la conséquence de l'action immunosuppressive du virus par destruction des lymphocytes B. Elle touche les oiseaux de moins de 3 semaines et est caractérisée par des retards de croissance et l'apparition de maladies opportunistes.

**Forme aiguë** : elle se manifeste par de l'abattement, de l'anorexie, une diarrhée aqueuse, une importante soif, de la déshydratation et un port de tête abaissé. La morbidité est élevée, alors que la mortalité est faible (villat, 2001).

#### **2.2.3. Bronchite infectieuse aviaire**

La bronchite infectieuse aviaire est une maladie due à un coronavirus dont il existe plusieurs sérotypes de virulence et tropisme variables mais ayant toutes en commun un tropisme pour l'appareil respiratoire, le rein et l'oviducte. Elle touche des oiseaux de tous âges.

**Symptômes****Atteinte respiratoire**

Surtout chez les oiseaux de moins de 5 semaines, caractérisée par de l'abattement, des râles, de la toux et des éternuements, un jetage muqueux, une conjonctivite, une sinusite et de la dyspnée dans les cas les plus graves. La morbidité de cette forme est très élevée et la mortalité peut être importante (jusqu'à 30%) lors de complications. La guérison est souvent spontanée en 2 semaines mais s'accompagne de retards de croissance.

**Atteinte génitale**

Lorsque le virus touche des futures pondeuses de moins de 2 semaines, il peut provoquer une destruction des cellules de l'appareil génital aboutissant à une incapacité des poules à pondre. Lorsqu'il touche des poules en ponte, il occasionne des troubles respiratoires et une baisse de la ponte d'ampleur variable selon le moment de la contamination. En début de ponte, la baisse sera légère et passagère (en général 2 semaines), alors qu'en fin de ponte il provoquera son arrêt irréversible. Les dommages occasionnés par le virus sur la ponte sont de nature quantitative mais aussi qualitative (œufs déformés, petits, fragiles, décolorés ...).

**Atteinte rénale**

Ce virus peut provoquer une néphrite et une urolithias (villat, 2001).

**2.2.4. Maladies de Newcastle**

La maladie de Newcastle ou la pseudo- peste aviaire est une maladie infectieuse d'origine virale, très contagieuse, affectant les oiseaux domestiques et sauvages (Meulemans, 1992). L'agent pathogène est un virus enveloppé nommé « Newcastle disease virus : NDV » du genre Avulavirus appartenant à la famille des Paramyxoviridae : paramyxovirus de type 1 «PMV1 » sauvages (Meulemans, 1992), dans lequel neufs sérotypessont distingués. C'est un virus à ARN sensible dans le milieu extérieur. Le pouvoir pathogène est varié, il existe trois types de souches virales : lentogène, vélogène et mésogène qui causent les différentes formes cliniques (Bachir Pacha et al., 2013).

**Symptômes**

Sur le plan clinique, On peut distinguer classiquement 4 formes qui peuvent indifféremment coexister :

- ❖ **Forme suraigüe** : atteinte générale grave, mortalité brutale en 1 à 2 jours sur plus de 90% des effectifs, la morbidité et la mortalité sont en générales de la virulence de la souche, du degré d'immunité vaccinale, des conditions d'environnement et de l'état des oiseaux de l'élevage.
- ❖ **Forme aigüe**: la période d'incubation est de 4 à 6 jours (Tricki et Dahmani, 2006). Apparition de signes généraux: abattement, plumage ébouriffé avec souvent des œdèmes, cyanose ou hémorragies des caroncules. Association ou non des différentes formes: digestive (diarrhée verdâtre à hémorragique), respiratoire et nerveuse expliquant le nom de pneumo encéphalite. Les signes respiratoires se traduisent par: la toux et de ronflement. Les signes nerveux: manifestation par une paralysie complète ou partielle des membres ou de la tête (torticolis).
- ❖ **Formes subaigües et chroniques** : correspondent à l'étalement dans le temps des formes aigües avec exacerbation des signes respiratoires le plus souvent. Apparition rare de diarrhée et paralysie. L'existence de miner asymptomatiques inapparentes est certainement plus fréquente que l'on peut le supposer (Villate, 2001).

## 2.2. Maladies bactériennes

### 2.2.1. Pasteurellose (choléra aviaire)

Il s'agit d'une maladie infectieuse contagieuse pouvant toucher toutes les espèces d'oiseaux. Elle est due à *Pasteurella multocida*, une bactérie Gram – cosmopolite pouvant agir sous forme enzootique ou sporadique et provoquer de graves pertes économique. Il existe de nombreux porteurs sains, ou de malades chroniques qui peuvent à la faveur d'un stress développer la maladie. C'est en général une affection des jeunes adultes avec une importante différence de sensibilité des oiseaux selon leur espèce (les palmipèdes y étant particulièrement sensibles). La transmission de l'infection entre les individus est horizontale par voie respiratoire, les matières virulentes étant les sécrétions buccales, nasales et conjonctivales.

### Symptômes

- ❖ **Forme suraigüe** : elle se caractérise par une mort foudroyante avec très peu de symptômes dans les heures précédant la mort (seulement une prostration et des appendices violacés).
- ❖ **Forme aigüe** : elle se caractérise par une forte hyperthermie, de l'anorexie, une tachypnée sifflante, une crête cyanosée et une diarrhée qui évolue au cours du temps (elle est d'abord mucoïde puis verdâtre et enfin hémorragique). Cette évolution est aussi

très rapide : la mort survient dans les heures suivant le début des symptômes.

- ❖ **Forme chronique** : elle peut suivre une forme aiguë ou une forme suraiguë ou bien apparaître directement avec une souche peu pathogène sous forme d'abcès pasteurelliques se développant suite à des traumatismes et causant des arthrites, des torticolis, des conjonctivites (villat, 2001).

### 2.2.2. Salmonelloses

Les Salmonelloses sont des maladies infectieuses, contagieuses, virulentes et inoculables transmissibles à l'homme, elles sont dues à la multiplication dans l'organisme des oiseaux d'un des germes du genre *Salmonella* (Puyt, 1995).

#### Symptômes

La Pullorose est l'atteinte des jeunes poulets à l'âge de moins de 3 sem caractérisé par : une anorexie, des plumes ébouriffées, la diarrhée de couleurs jaune vert puis blanchâtre et parfois sanguinolente, les plumes s'agglutinent au niveau de la région de cloaques (Bachir Pacha *et al.*, 2013). La Typhose provoque des troubles aiguë et chroniques accompagnés par anorexie, diarrhée, difficultés de déplacement, des plumes ébouriffées à crête cyanosés, chute de ponte et l'infertilité chez les reproducteurs (Bachir Pacha *et al.*, 2013).

### 2.2.3. Colibacillose

Les infections aviaires à *Escherichia coli* constituent une dominante en pathologie aviaire mais différent de celles rencontrées chez les mammifères par la faible fréquence des entérites d'origine colibacillaire chez les oiseaux. Il s'agit plutôt de colisepticémie, de maladies respiratoires chroniques, de péritonites et d'omphalites, qui correspondent souvent à des surinfections de lésions préexistantes par des *E. coli* physiologiquement présents dans le tube digestif. La contamination se réalise principalement par voie aérienne à partir d'aérosols de fientes. Les organes internes peuvent ensuite être contaminés par contact avec les sacs aériens (c'est le cas des ovaires par exemple) ou par dissémination des bactéries par voie sanguine. Toutes les espèces aviaires y sont sensibles et particulièrement les jeunes oiseaux. Mais des facteurs tels que le stress, le froid et de mauvaises conditions sanitaires favorisent le développement de l'affection.

**Symptômes et lésions** : on distingue différentes formes cliniques.

- ❖ **Colisepticémie** : les principaux signes cliniques caractéristiques de cette forme sont de l'anorexie, de l'abattement. A l'autopsie, on note une hépatomégalie associée à une splénomégalie, ainsi que de nombreuses lésions inflammatoires notamment des néphrites, des péricardites, des aérosacculites et des arthrites.
- ❖ **Formes localisées** : ces formes sont circonscrites à un organe ou à une région du corps. Il s'agit de : - l'omphalite colibacillaire : elle est due à une entrée d'*Escherichia coli* dans le sac vitellin. Les poussins présentent une inflammation de l'ombilic, qui est également œdémateux et parfois une aérosacculite et une péricardite.
- ❖ **Forme génitale** : elle concerne les adultes et les futures reproductrices. Cette forme est due à des colibacilles particuliers présentant un tropisme pour l'appareil génital des femelles, provoquant ainsi des salpingites et des ovarites.
- ❖ **Forme respiratoire** : cette forme touche principalement les jeunes individus et se manifeste par des râles, des éternuements, de la toux et du jetage. A l'autopsie, on notera des lésions d'inflammation des séreuses viscérales, principalement une aérosacculite, une péricardite et une périhépatite.
- ❖ **Coligranulomatose** : cette forme se cantonne au tube digestif et se caractérise par la formation de nodules blanchâtres sur les différents organes digestifs (sauf la rate) (villat, 2001).

#### 2.2.4. Mycoplasmoses

Il s'agit d'affections dues à des procaryotes du genre *mycoplasma*. Il en existe plusieurs espèces (une vingtaine de sérotypes), les plus pathogènes étant *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae*, *Mycoplasma meleagridis* et *Mycoplasma iowae*. Les mycoplasmoses peuvent avoir plusieurs types d'expression : respiratoire, génitale et articulaire. Elles sont souvent associées à d'autres affections (bactériennes ou virales) et leur manifestation est favorisée par des mauvaises conditions sanitaires.

- **Epidémiologie**

~ *Mycoplasma gallisepticum* : elle peut toucher un grand nombre d'oiseaux, notamment les poulets, les dindons et les canards. Les symptômes apparaissent lors de périodes de stress. Il s'agit souvent de la complication d'une autre affection, telles que la bronchite infectieuse ou

la maladie de Newcastle. La période d'incubation dure parfois toute la vie de l'individu.

~ *Mycoplasma meleagridis* : cette mycoplasmosse touche les dindons, les plus jeunes étant également les plus sensibles à ce germe. L'expression de la maladie est favorisée par les conditions d'élevage.

~ *Mycoplasma synoviae* : ce procaryote peut toucher les poulets, les dindons et les pintades, et principalement les individus les plus jeunes et en période froide.

### **Symptômes**

~ *Mycoplasma gallisepticum* : cette mycoplasmosse est responsable de troubles respiratoires (râles trachéaux et bronchiques, toux et jetage).

~ *Mycoplasma meleagridis* : les signes cliniques induits par ce germe sont en général peu manifestes. Les jeunes animaux atteints présentent des retards de croissance et des troubles locomoteurs. Ils sont également parfois atteints de sinusite et d'aérosacculite.

~ *Mycoplasma synoviae* : les premiers signes cliniques induits par ce mycoplasme sont une baisse de l'état général ainsi que des retards de croissance. Cet agent est responsable d'infections respiratoires subcliniques (mais associé à d'autres agents pathogènes ils peuvent induire une aérosacculite) et d'une synovite principalement au niveau de l'articulation tibio-tarso-métatarsienne (villat, 2001).

## **2.3.Maladies parasitaires**

### **2.3.1. Coccidiose**

Il s'agit d'une affection parasitaire d'importance majeure chez les volailles. Lorsqu'elle touche un élevage, les pertes économiques qu'elle engendre sont essentiellement liées à ses effets subcliniques (comme un ralentissement de la croissance et une baisse de la conversion alimentaire), en moindre mesure à sa mortalité et au coût de sa prise en charge thérapeutique.

### **Epidémiologie**

Cette maladie qui peut toucher tous les ateliers avicoles est très fréquente, particulièrement dans les élevages en plein air. Les coccidies (les protozoaires à l'origine de cette parasitose) sont spécifiques des espèces qu'elles touchent et appartiennent pour la plupart au genre *Eimeria*. Le pouvoir pathogène des différents protozoaires n'est pas le même : il varie de formes inapparentes à des formes mortelles. D'autres facteurs entrent dans la définition de la pathogénicité de ces protozoaires, notamment le statut immunitaire des individus (notons cependant qu'il n'existe pas d'immunité croisée entre les différentes espèces de coccidies), la

densité de peuplement de l'atelier, la qualité de la litière (les litières humides favorisant la sporulation des oocytes), le statut sanitaire des animaux (principalement les coinfections par d'autres agents infectieux diminuant l'immunité des hôtes).

**Symptômes et lésions**

Coccidiose du poulet : il existe 9 espèces de coccidies chez les poulets. La plus pathogène, *Eimeria tenella* s'accompagne de lésions au niveau des caeca. *Eimeria acervulina*, une forme modérément pathogène, est caractérisée par des lésions sur le duodénum. *Eimeria brunetti*, une espèce de coccidies au pouvoir pathogène moyen à fort s'accompagne de lésions sur le rectum et dans la portion terminale de l'intestin grêle. Il s'agit dans les cas plus graves, de pétéchies et de lésions de nécrose de la muqueuse intestinale (villat, 2001).

---

***Chapitre III : Utilisation des huiles  
essentielles en aviculture***

---



## 1. Antibiotiques

### 1.1. Définition

Les antibiotiques sont des agents dont la toxicité sélective résulte d'un mode d'action spécifique. Ils agissent à faible dose pour inhiber la croissance des micro-organismes ou pour les détruire. Ils peuvent être produits de manière naturelle par des champignons et des bactéries ou obtenus par synthèse et hémisynthèse (Demoré et al., 2012).

### 1.2. Activités des antibiotiques

On distingue 4 notions pour qualifier l'activité d'un antibiotique :

- Activité dite "temps-dépendante" : l'activité dépend de la durée d'exposition des bactéries à l'antibiotique. Il s'agit notamment des pénicillines, céphalosporines, macrolides, fluoroquinolones et glycopeptides.
- Activité dite "concentration-dépendante" : l'activité dépend de la concentration en antibiotique. Cette notion est applicable pour les aminosides, l'imipénème et fluoroquinolones.
- Effet post-antibiotique : c'est le maintien d'une absence de reprise de la croissance bactérienne pour un couple bactérie/antibiotique donné, après exposition à l'antibiotique.
- Effet inoculum : c'est l'influence de la quantité de bactéries en contact avec l'antibiotique (Demoré et al., 2012).

### 1.3. Classification des antibiotiques

La nature chimique permet de classer les antibiotiques en différentes familles (aminosides, macrolides, phénicolés, bêtalactamines...), au sein desquelles peuvent exister des groupes ou sous-groupes. En général, à une parenté structurale s'associera un même mode d'action (sur une même cible) et un même mécanisme de résistance (Courvalin, 2008). Cette classification est la plus utilisée car, fondée sur la structure chimique de base d'un chef de file, premier d'une série, elle regroupe « en familles » ou « classes » des produits ayant des caractéristiques communes : de structure, de spectre d'activité, de cible moléculaire bactérienne, de sensibilité à des mécanismes de résistance (résistances croisées) et d'indications cliniques (Courvalin, 2008). Le tableau 03 représente les principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire.

**1.4. Principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire**

Les principales familles d'antibiotiques à usage vétérinaire sont illustrées dans le tableau 02.

**Tableau 02 :** Classification des principaux antibiotiques vétérinaires (Chardon et Brugère, 2014).

Familles d'antibiotiques	Sous-familles d'antibiotiques	Modes d'action	Exemples de principes actifs à usage vétérinaire
<b>Bêta-lactamines</b>	Pénicillines Céphalosporines	Inhibition de la synthèse de la paroi cellulaire, en particulier de la synthèse du peptidoglycane, ce qui modifie la rigidité de la structure et la forme de la bactérie. L'enveloppe externe est alors fortement fragilisée. La bactérie devient très sensible aux stress extérieurs (pression osmotique, température, stress mécanique) provoquant la lyse cellulaire.	Pénicillines G, M et A Céphalosporines (1 <sup>re</sup> , 2 <sup>ème</sup> , 3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> générations*)
<b>Polymyxines</b>	/	Perturbation de la structure de la membrane plasmique, en s'insérant parmi les phospholipides externes, ce qui désorganise son intégrité. La perméabilité n'est alors plus assurée. Des métabolites et ions fuient en dehors de la cellule, provoquant la mort de la bactérie.	Colistine Polymyxine B
<b>Aminosides</b>	/	Inhibition de la synthèse protéique en agissant sur les ribosomes et donc en bloquant leur action de synthèse des protéines. Cela empêche la formation de nouvelles protéines, donc la multiplication des bactéries voire, pour les aminosides, engendre leur destruction en provoquant la synthèse de protéines aberrantes	Gentamicine Apramycine
<b>Macrolides &amp; apparentés</b>	Macrolides Lincosamides Pleuromutilines		Erythromycine Spiramycine Clindamycine Tiamuline
<b>Cyclines</b>	/		Chlortétracyclines Doxycycline
<b>Phénicolés</b>	/		Florfenicol Thiamphénicol
<b>Quinolones</b>	Quinolones Fluoroquinolones	Perturbation de la structure de l'ADN, en se fixant sur des enzymes majeures de régulation: la topoisomérase et l'ADN gyrase.	Fluméquine Enrofloxacin Marbofloxacin
<b>Sulfamides</b>	/	Inhibition compétitive de la synthèse des bases de l'ADN. Les sulfamides sont des analogues structuraux de l'acide folique, intermédiaire de leur synthèse. Ce blocage conduit à un arrêt de croissance bactérienne.	Sulfadiazine Sulfadiméthoxine Sulfaméthoxazole + Triméthoprime

### 1.5. Utilisation des antibiotiques en aviculture

Les antibiotiques sont employés comme principal moyen de lutte contre les infections bactériennes en médecine vétérinaire, que ce soit dans les élevages d'animaux de production ou pour soigner les animaux de compagnie.

En aviculture particulièrement, la thérapie antimicrobienne est un outil indispensable pour réduire les énormes pertes dans l'industrie de la volaille, provoquées par les infections bactériennes.

Dans ce contexte, l'utilisation d'antibiotiques a deux objectifs : thérapeutique et zootechnique (Goucem, 2016).

**1.5.1. Utilisation thérapeutique :** visant l'éradication d'une infection présente (but curatif) ou la prévention d'une infection possible, à l'occasion d'un transport, d'une vaccination ou autre stress (but prophylactique). Les principales familles d'antibiotiques sont représentées mais le nombre de molécules est très restreint si on le compare avec celui des molécules à usage humain

#### a- Antibiothérapie préventive

Elle peut être mise en œuvre durant certaines périodes dites de risque, lorsque la probabilité de développement d'une infection est élevée (période de démarrage), lorsque les conditions générales d'hygiène sont médiocres ou, dans les cas où les réactions post-vaccinales sont relativement sévères (Brudere, 1992 ; Chaslus-Dancla, 2003). Elle s'est révélée dangereuse à cause de la résistance bactérienne qu'elle entraîne. Elle est mise en œuvre pour masquer les défauts de l'élevage, et ne peut en aucun cas être systématiquement envisagée (Richard *et al.*, 1982 ; Mogenet et Fedida, 1998).

#### b- Antibiothérapie curative

En aviculture, l'antibiothérapie curative est presque constamment métaphylactique. Elle consiste en l'administration d'antibiotiques à l'ensemble des animaux d'un lot lorsqu'une partie d'individus est malade et que l'agent pathogène suspecté est connu comme infectieux (Chauvin *et al.*, 2005).

Son objectif est l'éradication d'une infection pouvant être primaire (*Pasteurella multocida* agent du choléra aviaire), et ou secondaire (complications bactériennes associées à la rhinotrachéite infectieuse). Les germes de surinfection peuvent devenir la principale cause de

mortalité et des baisses de performances dans un élevage (Mogenet et Fedida, 1998). Le traitement métaphylactique est appliqué à la fois à des animaux malades et à des animaux d'un même groupe qui sont encore cliniquement sains, mais avec une forte probabilité d'être infectés du fait d'un contact étroit avec les animaux malades (Goucem, 2016).

### **1.5.2. Utilisation comme facteur de croissance**

À côté de l'usage thérapeutique des antibiotiques, on trouve une utilisation propre à l'élevage de rente. Cette pratique relève d'une observation qui date du début de l'emploi des anti-infectieux : si de faibles quantités sont incorporées dans l'aliment en période de croissance des animaux, on obtient une amélioration du gain de poids que l'on peut estimer entre 2 et 5%. Cet effet est principalement observé dans des élevages avec un niveau d'hygiène précaire et tend à diminuer avec l'amélioration des conditions sanitaires.

En Europe, l'utilisation des antibiotiques comme « facteurs de croissance » est interdite depuis 2006, après avoir été encadrée par une législation datant de 1974 qui définissait la liste des molécules utilisables dans ce but. Dès 1974, on ne pouvait plus utiliser ni les  $\beta$ -lactamines ni les tétracyclines. Celles-ci sont encore utilisées aux États-Unis, et à des doses proches des doses thérapeutiques. À partir de 1999, seules quatre molécules étaient utilisables en tant qu'additifs ou facteurs de croissance, dont deux anticoccidiens, le monensin et la salinomycine, et deux antibiotiques, l'avilamycine et le flavophospholipol. Ces dernières n'ont de relation de structure ou d'activité avec aucune autre utilisée en médecine humaine. Elles ont été interdites non pas parce que des traces pourraient se retrouver dans la viande, mais plutôt pour prévenir l'acquisition d'une résistance des bactéries, qu'elles soient pathogènes ou commensales (Goucem, 2016).

## **2. Antibiorésistance**

### **2.1. Définition**

L'antibiorésistance ou la résistance aux antibiotiques correspond à l'absence ou la diminution de sensibilité d'une souche bactérienne à un antibiotique. La résistance bactérienne à un antibiotique est d'origine génétique. Les gènes de résistance se trouvent soit dans le chromosome (résistance chromosomique), soit dans un élément mobile, comme les plasmides, les éléments transposables ou les intégrons (résistance extra chromosomique) (Lazoul et Rahi, 2014). En fait, une souche est dite « résistante » lorsque la concentration d'antibiotique qu'elle est capable de supporter est plus élevée que la concentration que l'on peut atteindre in vivo à la suite d'un

traitement (Sylvie, 2009).

## **2.2. Différents types de résistance**

On distingue deux types de résistance d'une bactérie à un antibiotique.

### **2.2.1. Résistance naturelle ou intrinsèque**

La résistance naturelle ou intrinsèque correspond à la capacité de toutes souches d'une espèce ou d'un genre bactérien de résister à la présence d'un antibiotique. Selon la Société Française de Microbiologie (SFM) la résistance naturelle correspond à la caractéristique d'une espèce bactérienne qui se traduit par des concentrations minimales inhibitrices (CMI) supérieures à la concentration critique supérieure des tests de sensibilité pour l'antibiotique concerné. Le support de cette résistance est généralement chromosomique (Peyrou, 2001).

### **2.2.2. Résistance acquise**

La résistance acquise correspond à la capacité de certaines souches au sein d'une espèce bactérienne de supporter une concentration d'antibiotique beaucoup plus élevée que celle supportée par les autres souches de la même espèce. Elle peut s'acquérir soit par mutation chromosomique, soit par acquisition de matériel génétique exogène (Souana, 2011).

La résistance bactérienne par acquisition d'information génétique exogène s'observe aussi bien chez les bactéries à Gram+ qu'à Gram-. Dans ce cas, le ou les gènes nouvellement acquis codent pour des protéines capables d'induire :

- la synthèse d'enzymes bactériennes capables de modifier la molécule antibiotique et ainsi de l'inactiver ;
- la modification-protection du site d'action (cible) de l'antibiotique (ribosomes) ;
- la synthèse d'enzymes capables de court-circuiter la voie métabolique dans laquelle intervient l'antibiotique ;
- la diminution de la perméabilité bactérienne ou encore la mise en place d'un système actif d'efflux de la molécule hors de la bactérie (Izyajen, 2017).

Les supports génétiques de ces différents mécanismes peuvent être le chromosome ou des plasmides dont beaucoup d'entre eux, sont transférables entre bactéries. Ces plasmides jouent un grand rôle dans la diffusion de la résistance (Sedrati, 2014)

### 3. Huiles essentielles : une alternative aux antibiotiques en santé animale

#### 3.1. Définition

Selon la Pharmacopée Européenne (2011), une HE est un « *produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition* ». En pratique, il est possible d'obtenir une HE à partir de la plante entière ou bien seulement à partir de certaines parties de la plante telle les fleurs, bourgeons, grains, feuilles, bois, écorce, fruits, racines, tiges et brindilles (Brenes et Roura 2010).

#### 3.2. Propriétés physiques et organoleptiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles se différencient des huiles grasses, par leurs propriétés physiques et leur composition, du fait qu'elles se volatilisent à la chaleur et que leurs taches sur le papier sont passagères (Sallé, 1991). Elles se caractérisent par leurs propriétés organoleptiques (odeur, couleur et goût). A la température ambiante, elles sont généralement liquides de densité souvent inférieure à celle de l'eau. Elles sont incolores ou jaune pâle, sauf quelques exceptions comme les HEs de la cannelle (orange), de l'absinthe (vert) ou de la camomille (bleu).

#### 3.3. Composition chimique des huiles essentielles : complexité et variabilité

Une HE est un mélange complexe d'un grand nombre de composés liposolubles différents (Dorman et Deans, 2000). Différents types de classification existent. On peut considérer qu'elles sont composées de terpénoïdes, eux-mêmes classés en fonction de leur nombre d'unités isoprène (Loomis et Croteau, 1980). Ainsi, on peut différencier les monoterpènes qui représentent la très grande majorité de ces molécules, les diterpènes, les triterpènes, les tétraterpènes, les sesterpènes, les sesquiterpènes, et les polyterpènes. La structure de ces molécules peut être de type linéaire ou cyclique, et comporter des fonctions chimiques très différentes (éthanolique, aldéhydique, cétonique...).

Une caractéristique remarquable des HE est la grande variabilité de leur teneur en principes actifs. Les conditions agronomiques comme la nature du sol, l'origine géographique, le climat, l'altitude influencent la composition des HE de la plante. Les compositions varient également selon l'état physiologique de la plante, tel que son âge et sa maturité (stade et

période de récolte), ainsi que l'organe de la plante utilisé (feuille, fleur, racine...) pour extraire l'HE.

A cette variabilité inhérente à la plante, s'ajoute une variabilité liée aux traitements de la plante après sa récolte (séchage, méthode d'extraction). La nature des solvants et les conditions d'extraction peuvent conduire à des produits de niveau d'activité et de propriétés différents. La composition de ces HE peut ensuite varier selon les conditions de conservation du fait de la volatilité relative de certains composants dont les concentrations peuvent diminuer au cours du temps. L'application de procédés technologiques (chauffage, agglomération...) peut conduire à la réduction (voire la disparition) de certains composants ou à leur modification structurale. Pour protéger ces molécules, des procédés d'encapsulation peuvent être effectués.

### **3.4. Propriétés biologiques des huiles essentielles**

#### **a- Effets des HE sur les bactéries**

De nombreuses HE exercent, *in vitro*, des effets négatifs sur la croissance des bactéries de l'appareil digestif, qui sont rapportés comme étant plus importants sur les bactéries Gram positif que sur les bactéries Gram négatif (Dorman et Deans, 2000 ; Burt, 2004 ; Brenes et Roura 2010 ; Ouwehand et al, 2010).

L'activité des composants des HE dépend de leur structure chimique. Les terpènes oxygénés (carvacrol, thujone par exemple) présentent une activité antimicrobienne plus élevée que les terpènes non oxygénés ( $\alpha$ - et  $\beta$ -pinène, limonène par exemple) (Dorman et Deans, 2000)

De plus, le caractère lipophile de leur squelette hydrocarboné ainsi que le caractère hydrophile de leurs groupes fonctionnels sont déterminants vis-à-vis de leur activité anti- microbienne.

#### **b- Effets des HE sur les parasites**

Certaines HE exercent aussi un effet délétère sur des parasites digestifs comme les oocystes d'*Eimeria*, responsables de la coccidiose, et *Histomonas meleagridis*, le protozoaire responsable de l'histomonose chez la dinde (Zenner et al, 2003 ; Remmal et al, 2011). L'effet des composants phénoliques d'HE sur les oocystes d'*Eimeria* pourrait être lié à leur groupement phénol (Williams, 1997).



**c- Effets des HE sur les champignons et mycotoxines**

Des HE comme celle de thym et ses composants peuvent inhiber des champignons producteurs de mycotoxines toxiques pour l'animal (Mukherjee et Nandi, 1994, Soliman et Badeaa, 2002). Les HE peuvent enfin avoir des actions cytotoxiques sur certains virus (Bakkali et al, 2008).

**d- Effets stimulants et inhibiteurs des HE**

Des effets stimulants d'HE ou de leur composants sur le développement des bactéries ont aussi été observés (Broudiscou et al, 2007). L'inhibition du développement de certaines bactéries pourrait être bénéfique au développement d'autres types de bactéries. Cependant, une stimulation directe de la croissance de bactéries a été rapportée comme dans le cas de trois souches de différentes espèces bactériennes, *Clostridium perfringens*, *Bifidobacterium breve* et *Lactobacillus fermentum* (Ouwe-hand et al, 2010).

**e- Propriétés antioxydantes**

De nombreuses HE présentent une propriété antioxydante (Chemat et al, 2007). En particulier, les HE de thym et d'origan, et dans une moindre mesure l'HE de romarin, présentent les activités antioxydantes les plus importantes parmi les plantes aromatiques du pourtour méditerranéen (Viuda-Martos et al, 2010).

L'activité antioxydante des HE dépend de plusieurs caractéristiques structurales des molécules en relation avec leur propriété d'oxydo-réduction, et est attribuée essentiellement à la forte réactivité des substituants des groupes hydroxyles (Ciz et al, 2010). Les composés phénoliques, comme le thymol, le carvacrol, et l'eugénol font partie des molécules des HE présentant les plus fortes activités antioxydantes.

Les hydrocarbures monocycliques, tels que le terpinolène sont aussi des antioxydants fortement actifs des HE. Les monoterpènes alcools, cétones, aldéhydes, hydrocarbures et éthers contribuent aussi à cette activité. Ces composants d'HE agiraient comme des éboueurs de radicaux libres et influenceraient les systèmes de défense *in vivo* antioxydants (Knas-müller et al, 2008).

**3.5. Principales huiles essentielles utilisées en alimentation des volailles**

En aviculture, les huiles essentielles de thym, d'origan et de romarin sont les principales pour lesquelles des effets zootechniques sont les mieux et les plus fréquemment rapportés. Ceci

pourrait s'expliquer par le fait que leur commercialisation est assujettie au dépôt d'un dossier d'autorisation que l'industriel doit financièrement amortir. Ainsi, placer sur le marché un produit en deçà de son prix d'intérêt, mais permettant au fabricant de s'assurer un retour sur investissement dans un délai raisonnable, impose de disposer d'une matière première à bas prix et en quantité disponible suffisante. Or, le thym, l'origan et le romarin sont trois des quatre plantes majeures entrant dans la fabrication des mélanges commercialisés sous le nom d'« Herbes de Provence ». Cette production importante destinée principalement à la consommation humaine permet aux fabricants d'HE d'accéder à une matière première abondante. De plus, ces plantes sont très riches en HE et présentent des rendements d'extraction élevés (de l'ordre de 1%, contre moins de 0,5% pour d'autres plantes aromatiques). Ainsi, un additif ajouté à moins de 200 ppm dans l'aliment et contenant 10% d'HE permettrait, d'après les calculs, de proposer une matière active à un coût inférieur à 5 euros par tonne d'aliment traité, ce qui est la limite acceptable en industrie des aliments du bétail pour ce genre de produits (Alleman et al., 2013).

Selon une revue de 2017 publiée dans les *Annals of Animal Science*, il existe au moins 20 huiles essentielles actuellement utilisées dans la production de poules (volailles) qui sont considérées comme sûres. Ces huiles essentielles sont utilisées à plusieurs fins différentes qui peuvent inclure l'amélioration des taux de croissance, une meilleure conversion alimentaire, une meilleure immunité et santé, et comme agents de nettoyage. Les huiles essentielles peuvent également être utilisées dans de nombreuses applications différentes, par exemple comme additif alimentaire, additif pour l'eau de boisson, traitement topique (par exemple contre les poux ou les acariens), ou comme agents de nettoyage pour les couveuses, les poulaillers et les installations de boucherie.

Les huiles essentielles peuvent être utilisées pour cibler spécifiquement les agents pathogènes tels que les bactéries, les virus et les parasites chez les volailles. En fait, les huiles essentielles peuvent être utilisées efficacement contre certains des pathogènes que l'on craint le plus, dans la production de poulets, comme *E. coli*, *Listeria*, *Salmonella*, *Streptococcus* et la coccidiose (causée par l'une des sept espèces pathogènes d'*Eimeria*).

Le tableau ci-dessous donne une représentation visuelle des huiles essentielles biologiquement actives contre les pathogènes qui affectent les poulets. Contrairement aux médicaments ou aux antibiotiques, les huiles essentielles peuvent être utilisées pour lutter contre les moisissures, les champignons, les bactéries et les virus sans nécessiter de période de retrait avant l'utilisation de la viande ou des œufs.

**Tableau 03 :** les douze principaux pathogènes de la volaille traitables par les huiles essentielles

Microorganismes pathogènes	Huiles essentielles
<i>Aspergillus niger</i>	Eucalyptus, origan
<i>Bacillus cereus</i>	Romarin ; Sauge
<i>Bacillus subtilis</i>	Origan ; Romarin ; Sauge ; Thym
<i>Candida albicans</i> (yeast)	Eucalyptus ; Ail ; Origan ; Thym
<i>Eimeria</i>	Origan ; Thym
<i>Enterobacter cloacae</i>	Eucalyptus ; Ail ; Origan ; Thym
<i>Enterobacter faecalis</i>	Thym
<i>E. coli</i>	Origan ; menthe poivrée ; romarin ; thym
<i>Listeria monocytogenes</i>	Origan ; menthe poivrée ; romarin ; thym
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Menthe poivrée ; Thym
<i>Salmonella sp.</i>	Eucalyptus ; ail ; origan ; menthe poivrée ; romarin ; sauge ; arbre à thé ; thym.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Eucalyptus ; ail ; origan ; menthe poivrée ; romarin ; sauge ; arbre à thé ; thym.

---

## *Partie expérimentale*

---

---

## *Matériel & Méthodes*

---

### 1. Présentation de la ferme « Mostaganem food poultry »

La ferme « Mostaganem Food Poultry » (MFP) se trouve dans le lieu dit Douar MKADID classe 09 Fornaka, wilaya de Mostaganem. Elle est composée de quatre bâtiments avec une capacité de 18000 sujets (Figure 4).

### 2. Animaux et traitement

Cette étude a été réalisée au niveau la ferme MFP sur un effectif total de 72000 poulets de chair de souche Cobb 500 répartis sur les quatre bâtiments d'élevage de l'ordre de 18000 sujets/bâtiment. La densité appliquée est de 14-18 animaux/m<sup>2</sup>. Les cheptels présents dans les 4 lots ont subi le même protocole vaccinal. Une ration alimentaire standard adaptée à chaque phase d'élevage (démarrage, croissance et finition) du poulet de chair et strictement identique a été distribuée à l'ensemble des 4 bâtiments. L'aliment est à base de maïs, tourteaux de soja et autres additifs de meuneries comme le CMV (complément minéral vitaminé).

Chaque bâtiment était considéré comme un seul lot expérimental : un lot témoin négatif (T-) (qui n'a reçu aucun traitement), un lot témoin positif (T+) (qui a reçu différents traitements antibiotiques pendant la période d'élevage) et deux lots complétés par deux mélanges commerciaux différents ; le premier complété par Mentoreef (combinaison de phytobiotiques 1 : CP1) (HE d'eucalyptus 100gr + Menthol 100 gr + Bromhexine HCl 10 gr) et le deuxième par Mentofin (CP2) (HE d'eucalyptus et de menthe poivrée). Ces deux mélanges commerciaux sont des extraits végétaux titrés, c'est-à-dire que leur formulation est effectuée en tenant compte de la concentration des principes actifs de chaque composé pour que ces mélanges contiennent une quantité garantie en composés actifs majoritaires. Ils se présentent sous forme d'une solution. Les produits utilisées étaient mélangés à l'eau de boisson et administrés dans le conduit principal d'eau du bâtiment d'élevage.

**Tableau 04:** Traitements utilisés durant la période d'élevage

Age	Lot n°01	Lot n°02	Lot n°03 (témoin)	Lot n°04
0	/	/	/	Fosfomycine 20 gr + Tartrate de tylosine 5 gr
9	Mentoreef	Mentofin	/	Tilmicosine 250 mg
21	Mentoreef	Mentofin	/	Erythromycine 500 mg + colistine 2 million UI
30	Mentoreef	Mentofin	/	Enrofloxacin 100 mg

Mentoreef (huile essentielle d'eucalyptus 100gr + Menthol 100 gr + Bromhexine HCl 10 gr), Mentofin (huiles essentielles d'eucalyptus et de menthe poivrée).

Afin d'étudier l'effet des huiles essentielles sur la modification histo-morphologique du duodénum et sur la qualité microbiologique de la viande de poulet de chair, 05 poulets de chaque bâtiment d'élevage ont été prélevés au hasard à partir de J35. Les prélèvements ont été ensuite envoyés au laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem pour analyse.

### 3. Analyses de laboratoire

Le laboratoire Vétérinaire Régional de Mostaganem est situé entre la commune de Hassi Mameche et Mazagran dans la wilaya de Mostaganem, au bord de la Route National RN17. Cette partie a été réalisée précisément dans trois services à savoir :

- ❖ Service d'histopathologie et parasitologie pour l'autopsie et l'étude histologique.
- ❖ Service d'hygiène alimentaire pour la recherche et dénombrement des microorganismes dans la chair du poulet.
- ❖ Service de bactériologie médicale : pour la recherche, isolement et identification des entérobactériaceas dans les intestins.

#### 3.1. Autopsie et réalisation des prélèvements

La nécropsie a été réalisée sur 05 échantillons de chaque lot ou bâtiment d'élevage selon la procédure classique d'autopsie des volailles. En effet, elle a consisté à l'examen externe des sujets, les incisions cutanées, l'ouverture des cavités abdominale et thoracique, puis l'éviscération. Les prélèvements réalisés sont :

- Prélèvements de la chair du poulet pour l'analyse bactériologique afin de rechercher et dénombrer les différents germes à savoir les salmonelles, les *Staphylococcus*

*aureus*, les entérobactéries, les coliformes thermotolérants et la flore aérobie mésophile.

- Prélèvement du duodénum pour l'étude histo-morphologique.

### 3.2. Etude histologique

L'étude histologique est l'ensemble des étapes successives qui permettent l'obtention des coupes observables au microscope. Cette étape est réalisée au niveau du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem.

#### 3.2.1. Fixation

La fixation est un traitement destiné à immobiliser à l'aide d'un fixateur les structures cellulaires et tissulaires dans un état aussi proche que possible de leur état vivant, mais aussi de protéger les cellules des attaques bactériennes ou encore de l'autolyse et la décomposition. Un bon fixateur doit avoir une pénétration rapide et homogène. Le fixateur utilisé dans notre étude est le « Bouin » : c'est un excellent fixateur qui permet des observations cytoplasmiques et nucléaires détaillées. En formant des picrates avec les protéines, il préserve le glycogène, améliore la coloration du glycogène et l'acidophilie, diminue la basophilie des structures.



**Fig 13** : fixation des organes dans le Bouin

#### 3.2.2. Recoupe des organes fixés

Cette étape est fondamentale de l'analyse histologique puisque la lecture et l'interprétation microscopique de la lame en dépendent. Elle permet d'orienter le diagnostic et la qualité de la réalisation de cette étape permettra le bon déroulement de la suite de l'analyse. Elle consiste à faire des coupes fines et précises, correspondant à l'épaisseur de la cassette pour



pouvoir faire une bonne observation microscopique. La cassette est identifiée par un crayon noir gras qui résiste au solvant. La recoupe est réalisée sur une table aspirante performante qui permet d'aspirer les vapeurs de formol. Les manipulations se sont effectuées avec des gants, un masque, un bistouri et des pinces. Les prélèvements d'organes fixés sont imbibés d'eau avant la recoupe afin d'éliminer l'odeur formolée.

### 3.2.3. Déshydratation

Cette étape consiste à se débarrasser complètement de l'eau contenue dans l'organe afin de permettre une bonne pénétration de la paraffine dans les tissus. Cette déshydratation est obtenue par un passage successif dans une série de trois bains d'alcool éthylique de degré croissant (70°, 75°, 96°) pendant deux heures pour chaque bain. Afin de compléter la déshydratation et préparer l'imprégnation des échantillons dans la paraffine, trois autres bains successifs de xylène ont été réalisés pendant deux heures pour chaque bain.

### 3.2.4. Imprégnation

Après la déshydratation, les échantillons sont passés dans trois bains successifs de paraffine pendant deux heures à 60°C. Cette étape a pour objectif de remplacer l'eau contenue dans les tissus par la paraffine.

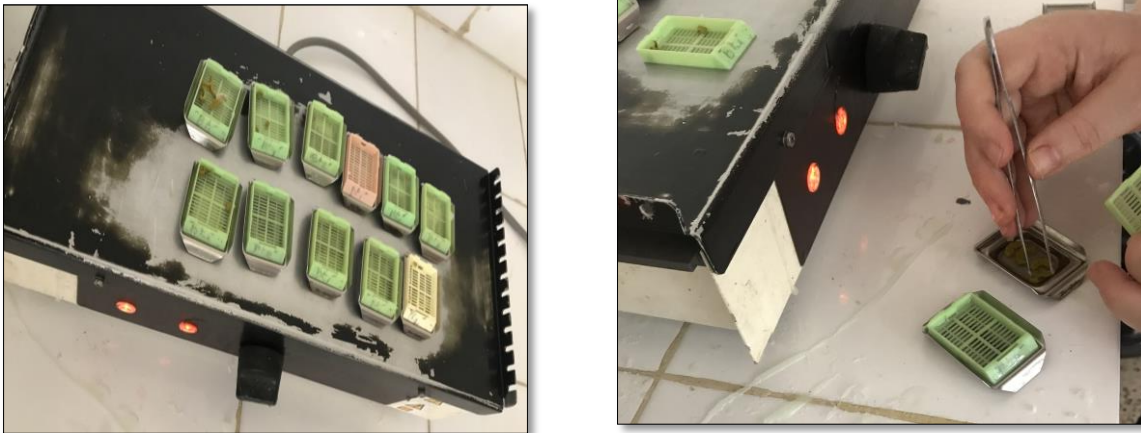


**Fig 14** : Etape d'imprégnation à la paraffine.

### 3.2.5. Inclusion

Cette étape a pour but d'enrober l'échantillon déshydraté préalablement, celui-ci est placé dans un moule qu'on remplit de paraffine sur lesquels on dépose une cassette identifiant chaque échantillon. Puis on fait couler de la paraffine une seconde fois jusqu'à immersion totale de l'échantillon. Le moule est ensuite déposé sur une plaque refroidissante jusqu'à durcissement

du bloc.



**Fig 15 :** Etape d'inclusion.

### 3.2.6. Réalisation des coupes histologiques

Après la congélation des blocs des tissus enrobés de paraffine, les coupes microscopiques qui devront être collées sur les lames ont été réalisées grâce à un microtome dont l'épaisseur des coupes est de l'ordre du micron. Une épaisseur de 5  $\mu\text{m}$  des coupes permet aux rayons lumineux du microscope de traverser les coupes et d'éviter les superpositions tissulaires. Certaines préparations sont nécessaires avant d'entamer les coupes des tissus.



**Fig 16 :** Réalisation des coupes histologiques.

### 3.2.7. Bains marie

Après avoir réalisé les coupes par le microtome et choisir la meilleure, on la déposé sur une lame inondé de l'alcool pour pouvoir la glisser facilement dans un bain marie de température

de 50°C. Cette étape permet de réduire la paraffine collée à la coupe et la récupérer ensuite par une lame identifiée.

### 3.2.8. Séchage sur la plaque chauffante histologique

Les lames sont placées dans un panier en verre, puis étalée sur une plaque chauffante réglée à 60 °C pendant au minimum une heure.

### 3.2.9. Coloration

La coloration biochimique des coupes permet de mettre en évidence les structures tissulaires et cellulaires. Elle s'est réalisée en plusieurs étapes.

- ✓ Déparaffinage par passage dans deux bains de xylène de 15 min chacun.
- ✓ Réhydratation graduelle des deux bains dans l'alcool, le premier absolu et le deuxième à 70°C, pendant 5mn,
- ✓ Coloration avec l'hématoxyline pendant 25 mn.
- ✓ Passage dans l'eau du robinet pendant 15mn.
- ✓ Coloration à l'éosine pendant 15 mn.
- ✓ Lavage à l'eau pour éliminer l'excès de colorant.
- ✓ Déshydratation graduelle dans l'alcool à 70° pendant 10 mn puis dans l'alcool absolu pendant 3mn.
- ✓ Séchage des lames avec précaution dans du papier buvard (ou papier hygiénique).
- ✓ Clarification dans du xylène pendant 15mn.
- ✓ Montage entre lamelle et lame en prenant soin de dégager les bulles d'air du baume de canada à l'aide d'une seringue.
- ✓ Séchage des lames sur la plaque chauffante histologique à 60°C pendant une nuit.
- ✓ Observation microscopique.

### 3.3. Etude microbiologique

L'étude microbiologique s'est portée sur des prélèvements de la chair de poulets des différents bâtiments d'élevage de l'expérience.

La recherche des entérobactéries et des salmonelles est effectué sur les prélèvements des intestins.

Les analyses ont été réalisées selon des techniques standardisées d'isolement, d'identification,

de dénombrement et d'antibiogramme.

### 3.3.1. Préparation de la suspension mère et des dilutions décimales

La préparation de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique est réalisée selon la norme NF V08-010. Dix grammes de la chair est prélevée aseptiquement pour chaque échantillon dans un sachet stomacker stérile. Ensuite 90 ml du TSE y est ajoutée et l'ensemble est homogénéisé au Stomacker pendant 30 à 60 secondes. Par la suite, le broyat obtenu est laissé au repos pendant 30 min au maximum à la température ambiante (25°C) afin de revivifier les germes. Ce mélange constitue donc la suspension mère, qui va servir à préparer des dilutions successives. Trois dilutions ont été ensuite effectuées dans des tubes à essai à partir de la suspension mère en prélevant à chaque fois 1 ml et en ajoutant 9 ml d'eau physiologique.

#### Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

L'ensemencement a été effectué à partir de 1 ml d'inoculum de chaque dilution mis dans des boîtes de pétri stériles. Ensuite nous avons coulé 15 à 20 ml de la gélose Plat Count Agar (PCA) en surfusion et laisser refroidie. Les boîtes de Pétri ainsiensemencées sont incubées à l'étuve à 30°C ± 2 en position retournée pendant 72 h.

#### Coliformes thermotolérants CF (NF V08-60 de Mars 1996)

Un volume de 1 ml d'inoculum est réparti dans des boîtes de Pétri et recouvrir d'une double couche de la gélose lactosée biliée au cristal violet (VRBL). Les boîtes sont ensuite incubées à 44°C pendant 24h à 48h.

#### Entérobactériaceae CF (NF V08-60 de Mars 1996)

Un volume de 1 ml d'inoculum est réparti dans des boîtes de Pétri et recouvrir d'une double couche de la gélose glucosé bilié au cristal violet et au rouge neutre (VRBG). Les boîtes sont ensuite incubées à 37 °C pendant 24h.

#### Staphylocoques (ISO 6888-2 d'Octobre 1999)

Ils sont dénombrés sur le milieu sélectif de Baird Parker additionné de jaune d'œufs et de tellurite de potassium. L'ensemble du mélange se solidifie dans des boîtes de Pétri. Ces boîtes de Pétri ainsi préparées sontensemencées avec 0,1 ml d'inoculum de chaque dilution étalée en surface. L'incubation est effectuée à 37°C pendant 24h.

## Les salmonelles

La recherche des salmonelles a été effectuée en quatre étapes :

### 3.3.2. Pré-enrichissement

Un gramme de chaque échantillon de l'intestin a été prélevé aseptiquement et ajouté à 9 ml d'eau peptonnée tamponnée stérile (EPT). L'ensemble a été incubé à 37°C pendant 24h.

### 3.3.3. Enrichissement

Après 24h d'incubation, Un volume de 1 ml du pré-enrichissement a été déposé dans 10 ml de bouillon Rappaport-Vassiliadis (RV) pour l'enrichissement sélectif puis incubé à 41,5° pendant 24h. Aussi, 1 ml du milieu a été ajouté à 10 ml de bouillon Muller Kauffman au tétrathionate et à la novobiocine toujours pour un enrichissement sélectif.

### 3.3.4. Isolement

L'ensemencement a été effectué à l'aide d'une anse sur les géloses XLD et Hecktoen puis incubée à 37°C pendant 24h. Les colonies caractéristiques sur la gélose XLD ont été prélevées et repiquées sur une gélose nutritive pour obtenir des colonies pures. L'incubation a été réalisée à 37°C pendant 24 h.

### 3.3.5. Identification

L'identification des souches d'entérobactéries a été réalisée à l'aide d'une galerie biochimique classique.

- **Test de production d'uréase (métabolisme protéique) :**

La culture est effectuée sur le milieu urée indole à partir une colonie de la souche isolée et L'incubation est faite à 37°C pendant 24 h.

La coloration rouge traduit une alcalinisation du milieu, suite à l'hydrolyse de l'urée et formation de carbonate d'ammonium (uréase+). Après la lecture de l'urée, on procède à la lecture de l'indole sur le même tube. La culture est additionnée de réactif de kovacs qui réagi avec l'indole.

Si l'espèce bactérienne est indole +, un anneau rouge apparait à la surface.

- **Milieu Kligler Hajna**

Il permet de mettre en évidence la production d'H<sub>2</sub>S et la fermentation des glucides (glucose et lactose).

A l'aide d'une pipette à bout fermé, la surface a étéensemencée par des stries serrés puis le culot par simple piqure. Le tube à été incubé pendant 24h à 37 °C.

- **Mannitol- Mobilité**

Ce milieu permet l'étude de la fermentation du mannitol et la mobilité de la souche. Le milieu estensemencé à l'aide d'une pipette pasteur à bout fermé et incubé à 37°C pendant 24h.

L'utilisation du mannitol acidifie le milieu qui peut être révélé par le virage de l'indicateur de pH à sa teinte acide (jaune). Les bactéries mobiles diffusent à partir de la ligne d'ensemencement créant un trouble dans le milieu.

- **Citrate de Simmons**

Dans ce milieu le citrate est la source unique de carbone et se traduira par alcalinisation du milieu (virage de l'indicateur de Ph au bleu). Le milieu citrate de Simmons est présenté sous forme de gélose inclinée. La ponte estensemencée par une strie longitudinale, réalisé à l'aide d'une pipette pasteur. La culture est incubée à 37°C pendant 24h.

- **Recherche des décarboxylases :**

LDC : Lysine → Cadavérine

ODC : Ornithine → Putriscine

ADH : Argenine → Agmatine

Leur recherche s'est fait par la mise en évidence de l'alcalinisation du milieu contenant un des acides aminés en mettant une colonie de la souche bactérienne dans un tube stérile contenant 1 ml du milieu puis incubé 24 h à 37°C°.

### 3.3.6. Détermination du profil de résistance aux antibiotiques

Toutes les souches d'entérobactéries isolées ont été sélectionnées pour la réalisation de l'antibiogramme afin de déterminer leur profil de résistance. Ainsi, 13 antibiotiques appartenant à 6 familles ont été testés : Amoxiciline (AMX , 25 µg) , Ceftazidime ( CAZ ,30 µg) , Cefoxitime ( FOX , 30µg), Cefotaxime ( CTX, 30µg), Trimothoprime-sulfamétozazol (SXT , 1.25+ 23.75 µg), Triméthoprime (TMP, 05µg), Amoxicilline+Acide clavulanique (AMC , 20/10 µg), Erythromycine (ERY , 15 µg), Ciprofloxacine ( CIP ,5µg), Gentamicine ( GM, 10 µg), Acid Nalidixique (NAL,30µg) et Tétracycline ( TET, 30 µg) , Neomycine (NEO ,30 UI) .

La méthode utilisée est celle de la diffusion sur gélose MH des disques d'antibiotiques, telle que spécifiée par le « Clinical and Laboratory Standards Institute» (CLSI, 2016). En effet, une colonie de 24h de la souche pure a étéensemencée dans 5 ml de bouillon de l'eau physiologique puis incubée pendant 2h pour obtenir une suspension en phase exponentielle de croissance (0,5 sur l'échelle de McFarland, soit environ  $1,5 \cdot 10^8$  cellules/ml). Un volume de 0,1 ml de cette suspension a étéensemencé par étalement à la surface de la gélose MH préalablement coulée dans des boîtes de Pétri. Les disques d'antibiotiques testés ont été déposés à la surface de ces boîtesensemencées et toutes les boîtes ont été incubées à 37°C pendant 24h. Après 24h d'incubation, les diamètres des zones d'inhibitions observés ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse.

---

## *Résultats & Discussion*

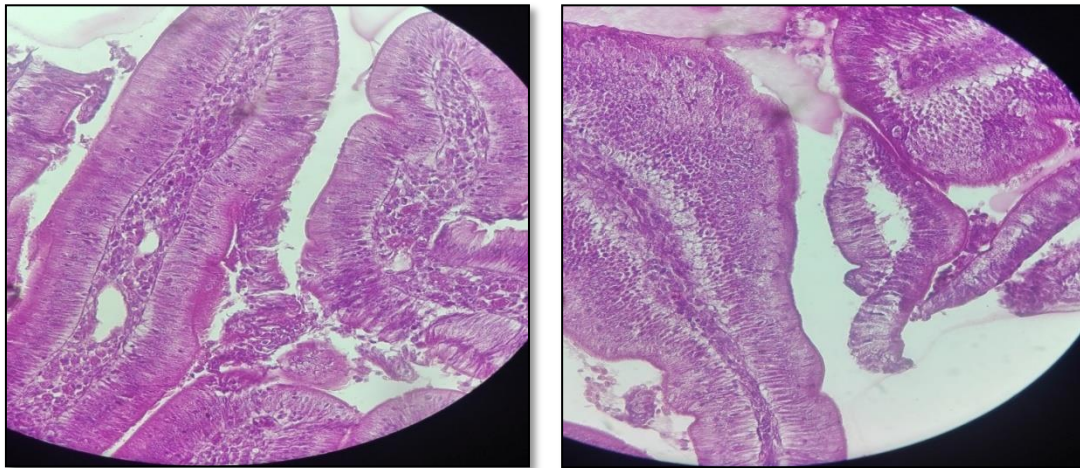
---



**Résultats et discussion****1. Modification morphologique du duodénum**

L'anatomie et la fonctionnalité du tractus digestif évolue au cours de la croissance de l'animal (Noy et al., 2001; Batal et Parsons, 2002; Suzuki et al., 2008), et peuvent être modulées par de nombreux facteurs, comme la génétique de l'animal ou son alimentation (Rougière, 2010). L'incorporation des phytobiotiques dans l'alimentation animale pourrait également avoir un effet sur la morphologie et la physiologie du tractus digestif de l'animal.

Dans le cadre de cette étude, deux mélanges d'huiles essentielles ont été utilisées (CP1 et CP2). Le mélange CP1 contenait de l'huile essentielle d'eucalyptus et du Menthol. Cependant, le mélange CP2 contenait de l'huile essentielle d'eucalyptus et de menthe poivrée. Les activités biologiques principales de ces huiles, rapportées dans la littérature, sont anti-oxydantes, antibactériennes, immuno-modulatrices et anti-inflammatoires. Une augmentation de la taille des villosités du duodénum a été observée chez le poulet des deux lots nourris avec les huiles essentielles (Tableau 5 et figure 17). Cependant la taille des villosités était plus importante dans le lot CP1 que le lot CP2.



**Figure 17 :** Villosités du duodénum du poulet de chair à la fin de la période d'élevage ; à gauche lot CP1 et à droite lot CP2 (Grossissement X40).

**Tableau 5 :** Effet des deux mélanges d’huiles essentielles sur la taille des villosités du duodénum.

	R1	R2	R3	Moyenne	Moyenne globale
<b>CP1</b>	5.20	5.80	04	5	5,18
	4.10	6.10	6.10	4,76	
	04	08	4.20	5,4	
	5	6.20	5	5,4	
	5.5	5.5	5.10	5,36	
<b>CP2</b>	02	5.70	3.20	3,63	3.93
	3.10	6	3.20	4,1	
	4.80	5.30	2.70	4.26	
	4.10	4.50	3.80	4.13	
	2.50	5.20	2.90	3.53	
<b>T-</b>	1.10	3.5	3.10	2.56	2.99
	4.80	3	3.20	3.66	
	2	3.4	3.30	2.9	
	2.10	3.5	3.5	3.03	
	2.5	3.9	2.10	2.83	

CP1 : combinaison de phytobiotiques 1 ; R : répétition.

La muqueuse intestinale porte un grand nombre de villosités qui sont des projections de la muqueuse intestinale dans la lumière permettant d’augmenter la surface d’absorption (Hodges, 1974). Ces deux mélanges d’huiles essentielles ont présenté un effet sur l’amélioration des performances du poulet de chair (Kassous, 2022). Cet effet pourrait être dû au fait que le duodénum a une muqueuse très développée avec de nombreuses villosités et microvillosités, alors que les poulets du lot témoin ont un tube digestif avec une surface de muqueuse très peu développée. Les résultats de notre étude pourraient justifier l’effet prometteur de CP1 dans l’amélioration des performances zootechniques du poulet de chair.

Des modifications au niveau du tractus digestif, caractérisées par une réduction de la profondeur des cryptes, une augmentation de la taille des villosités et une augmentation des sécrétions biliaires et des sécrétions d’enzymes digestives ont également été observées par plusieurs chercheurs (Platel et Srinivasan, 2004; Demir et al., 2005 ; Abdullah et al., 2010). Fang et al. (2009) ont également démontré une modification de la morphologie intestinale,

une augmentation de la taille des villosités et une réduction de la profondeur des cryptes, associée à une modification du microbiote (Fang et al., 2009). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les animaux ayant un faible potentiel de croissance peuvent différer de ceux ayant un fort potentiel par une physiologie digestive moins efficace, des villosités intestinales moins développées (Smith, et al., 1990), des sécrétions enzymatiques différentes (Nitsan, et al., 1991), ainsi que par un microbiote digestif différent. En effet, celui-ci est affecté par la génétique de l'hôte (Zoetendal et al., 2001a) et dépend de l'environnement que constitue le tractus digestif, lui-même modifié par la physiologie digestive.

La morphologie intestinale peut être également modifiée par d'autres facteurs. Le temps entre éclosion et première alimentation a également un impact sur le développement du tractus digestif. En effet, un retard dans l'accès à l'aliment et à l'eau entraîne un retard de maturation du tractus digestif (Noy et al., 2001; Batal et Parsons, 2002; Suzuki et al., 2008). Or, en conditions industrielles les poussins peuvent subir un jeûne pouvant aller jusqu'à 72h qui s'explique par le temps passé par les poussins au couvoir entre leur éclosion et leur sortie de l'éclosoir, au temps nécessaire pour leur sexage, leur vaccinations et leur convoyage jusqu'au lieu d'élevage.

## **2.2. Qualité microbiologique de la viande de poulet de chair**

### **2.2.1. Dénombrement microbienne**

Les bactéries sont dénombrées par les techniques classiques de dilutions décimales et ensemencement des dilutions adéquates dans des milieux gélosés puis dénombrement des colonies formées. L'effet de l'addition des huiles essentielles dans l'alimentation des poulets de chair sur le nombre des bactéries dans la viande est représenté dans le tableau 6.

**Tableau 6 :** Dénombrement bactérienne dans la viande du poulet de chair nourris avec les HE.

	<i>Staphylococcus aureus</i>	Coliformes thermotolérants	Germes totaux	<i>E. coli</i>	Entérobactéreceae
<b>Lot CP1</b>	00	140	30000	00	700
<b>Lot CP2</b>	70	50	23000	00	400
<b>Lot T-</b>	300	00	78000	00	700
<b>Lot T+</b>	900	40	13000	00	440

Les résultats obtenus nous ont permis de constater que la supplémentation de différents traitements alimentaires a permis de réduire le nombre de *Staphylococcus aureus* et les germes totaux par rapport au lot témoin négatif. Cependant, aucun effet n'a été constaté pour les entérobactéries et des coliformes thermotolérants.

Ces huiles essentielles présentent une activité inhibitrice contre les souches de staphylocoques isolées à partir de la viande de poulets alors qu'ils n'ont pas d'effet sur les entérobactéries. Les résultats de cette étude ont montré que ces huiles essentielles peuvent être utilisés dans l'industrie alimentaire comme alternatifs des composés synthétiques. Plusieurs études ont permis la mise en évidence, *in vitro*, de l'activité antibactérienne (Ceylan et Fung, 2004) de ces huiles essentielles testées dans cette étude. Les mécanismes d'action de ces huiles essentielles restent également mal connus, mais pourraient être liés à une action sur le microbiote digestif.

En effet, de nombreux phytobiotiques contiennent des molécules capables d'inhiber *in vitro* la croissance des bactéries, mais leur action *in vivo* a peu été étudiée (Guardia, 2011) (B5). L'efficacité des phytobiotiques est très variable d'une étude à l'autre. Cette variabilité s'explique en partie par une grande variabilité des conditions d'étude en termes de produits testés, animaux utilisés, régimes administrés ou conditions d'élevage appliquées. Or ces différents paramètres peuvent avoir une influence sur l'efficacité des phytobiotiques. La dose d'administration du phytobiotique joue également un rôle variable dans son efficacité. Ainsi, selon les phytobiotiques, il a été observé une efficacité décroissant avec l'augmentation de la dose, ou une efficacité croissante avec l'augmentation de la dose (Güler et al., 2005; Goñi et

al., 2007; Ghazalah et Ali, 2008). Dans certains cas, cet effet dose est accompagné d'un effet seuil au-dessus duquel on observe un effet négatif.

### 2.2.2. Recherche des entérobactéries dans la viande de poulet de chair et étude de leur sensibilité aux antibiotiques

Dans cette étude, un total de 11 souches d'entérobactéries a été isolé à partir de la viande du poulet de chair. La résistance des souches des entérobactéries vis-à-vis 13 antibiotiques a été testée et les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 7.

**Tableau 7:** Profil de résistance des souches d'entérobactéries isolées de la viande du poulet de chair.

	<b>Bactérie</b>	<b>Bâtiment</b>	<b>Profil de résistance</b>
J25	<i>Bordetella avium</i>	CP1	AMX, AMC, NAL, UBN, ERY.
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	CP1	ERY.
	<i>Serratia marcescens</i>	CP2	NAL, UBN, ERY.
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	T-	AMX, AMC, NAL, UBN, ERY.
	<i>Salmonella sp.</i>	T+	AMX, AMC, NAL, UBN, CIP, MAR, ERY, TMP, SXT, TET.
J31	<i>Serratia sp</i>	CP1	AMX, AMC, ERY.
	<i>Serratia ureilytica</i>	CP2	AMX, AMC, ERY.
	<i>Serratia grimsii</i>	CP2	AMX, AMC, ERY.
	<i>Salmonella Sp</i>	T-	AMX, AMC, NAL, UBN, ERY, TMP, SXT, TET.
	<i>Salmonella Sp</i>	T+	AMX, AMC, NAL, UBN, CIP, MAR, ERY, TMP, SXT, TET.
	<i>Salmonella sp</i>	T+	AMX, AMC, NAL, UBN, CIP, MAR, ERY, TMP, SXT, TET.

Toutes les souches d'entérobactéries isolées de la viande de poulet du lot CP1 et CP2 étaient résistantes à au plus cinq antibiotiques. Cependant, pour les lots T+ et T-, les souches étaient résistantes à au plus dix antibiotiques. Toutes les souches isolées de ces deux derniers lots (100%) étaient considérées comme multi-résistantes (résistantes à trois antibiotiques différents ou plus et appartenant à des classes différentes d'antibiotiques). La majorité de ces souches était résistantes à 10 antibiotiques. Les résultats de cette étude ont donc démontré une diminution du taux de résistance et de multirésistance chez les bactéries isolées des lots complétés en HE par rapport aux lots T- et T+.

La fréquence de résistance des entérobactéries à l'amoxiciline, l'amoxicilline+acide clavulanique, l'acide nalidixique, la fluméquine, la ciprofloxacine, la marbocilline, l'érythromycine, la triméthoprime, l'association triméthoprime/sulfaméthoxazole et la tétracycline est très élevée (100%) dans le lot T+ traité avec des antibiotiques. Le lot T- a

également été trouvé contaminé avec des bactéries multirésistantes aux antibiotiques. Les souches d'entérobactéries isolées du lot T- gardent une résistance à l'amoxiciline, l'amoxicilline+acide clavulanique, l'acide nalidixique, la fluméquine et l'érythromycine. Cette résistance peut persister même en absence de l'utilisation d'antibiotiques (Kempf et Zeitouni, 2012).

De nombreux rapports relèvent la présence de bactéries résistantes dans les produits carnés destinés aux consommateurs, suite à l'administration des antibiotiques comme promoteurs de croissance (Canton et al., 2013) (F10). L'utilisation des antibiotiques comme additifs alimentaires chez les animaux d'élevage a entraîné un sous-dosage thérapeutique propice au développement de résistances. Les antibiotiques utilisés en élevage pour traiter les animaux infectés ou en antibio-prophylaxie ont eux aussi joué un rôle majeur dans le développement et la propagation de résistances bactériennes.

Plusieurs études ont permis la mise en évidence, *in vitro*, de l'activité antibactérienne des HE d'eucalyptus et de menthe vis-à-vis des souches d'entérobactéries multirésistantes aux antibiotiques (Benameur et al., 2018 ; Pluchtova et al., 2018). Cependant les études *in vivo* comme chez le poulet, montrent des effets variables (Ben-Mahdi et al., 2010 ; Farhadi et al., 2017. Jang et al., 2007 ; Reuben et al., 2021). Cette variabilité pourrait être liée à nombreux facteurs. L'âge des reproducteurs semble, d'après Cabuk et al., (2006), avoir un effet sur la sensibilité de leur descendance aux phytobiotiques ; ceux-ci étant plus efficace chez des animaux issus de jeunes reproducteurs. La composition de l'aliment ou la présence d'autres additifs peut également avoir une influence sur l'efficacité des phytobiotiques. Ainsi, Jamroz et al., (2005) ont montré que l'utilisation d'un mélange d'extrait végétaux contenant du carvacrol, du cinnamaldéhyde et de la capsaïcine est plus efficace chez des animaux nourris avec un régime à base de maïs qu'avec un régime à base de blé et orge. De même Amehra et al., (2011) ont montré une interaction entre administration d'huile essentielles et forme de distribution du blé sur le gain de poids des animaux. Cela pourrait venir des interactions entre phytobiotiques et matrice alimentaire. Ainsi, Lalles et al, (2009) formulent l'hypothèse que certains composés des huiles essentielles comme les composés phénoliques se lient aux composés hydrophobes de l'aliment, ce qui expliquerait l'absence d'effet antibactérien de certaines huiles essentielles *in vivo* alors qu'elles sont efficaces *in vitro* en milieux de culture (comme dans le cas de l'étude de Si et al (2006)).

Notamment en Algérie, l'utilisation curative et préventive des antibiotiques dans l'élevage n'est pas réglementée, ce qui présente un risque potentiel pour la santé du consommateur (Hakem *et al.*, 2013) (B5). Les plantes médicinales ont un avenir prometteur, car il ya environ 500 000 plantes dans le monde entier, et la plupart d'entre ne sont pas encore étudiées. Leurs activités médicales pourraient être décisives dans le traitement des études actuelles ou futures (Rasool Hassan, 2012) (B5). Les huiles essentielles sembleraient également avoir un effet sur les caractéristiques des carcasses (état d'engraissement, développement des muscles), la susceptibilité de la viande à s'oxyder durant sa conservation et ses caractéristiques organoleptiques de la viande.

---

## *Conclusion*

---



### Conclusion

Les résultats de cette étude ont montré que l'addition d'HE d'eucalyptus et de menthe induisait une augmentation de la taille des villosités du duodénum chez le poulet des lots complémentés en HE. Cependant la taille des villosités était plus importante dans le lot CP1 que le lot CP2.

Nos résultats ont également démontré que la supplémentation en HE a permis de réduire le nombre de *Staphylococcus aureus* et les germes totaux par rapport au lot témoin négatif. Cependant, aucun effet n'a été constaté pour les entérobactéries et des coliformes thermotolérants. En outre, une diminution du taux de résistance et de multirésistance chez les bactéries isolées des lots complémentés en HE par rapport aux lots T- et T+.

A la lumière de ces résultats il ressort clairement que l'utilisation de l'huile essentielle d'Eucalyptus et de menthe pourrait constituer une alternative intéressante aux antibiotiques dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet chair et jouer un rôle important dans la réduction du taux de résistance aux antibiotiques.

---

## *Références bibliographiques*

---

- AgriMaroc.ma., 2022. En 2020, la production mondiale de viande de volaille a augmenté de 1.3%.
- Alamargot J., 1982 : Appareil digestif et ses annexes, appareil respiratoire, appareil urinaire, nécropsie d'un oiseau, principales lésions des volailles.
- Bachir pacha M., Triki YR., Bounar KS., Abdul HAS., 2013. Manuel des pathologies aviaires, 3<sup>ème</sup> Edition.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M., 2008. Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem. Toxicol.*, 46, 446-475.
- Brenes A., Roura E., 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 158, 1-14.
- Broudiscou L.P., Cornu A., Rouzeau A., 2007. In vitro degradation of 10 mono- and sesquiterpenes of plant origin by caprine rumen microorganisms. *J. Sci. Food Agric.*, 87, 1653-1658.
- Brudere C., 1992. La thérapeutique aviaire. (365-367) In : Manuel de pathologie aviaire. Ed. : Jeanne Brugère-Picoux et Amer Silim.-Maison Alfort :ENV.-381 p.
- Brugère H., 1992. Pharmacologie chez les oiseaux. Manuel de pathologie aviaire. Ed : Jeanne Brugère-Picoux et Amer Silim. 355-361p.
- Buchanan BB., Gruissem W., Jones RL., 2000. *Biochemistry & Molecular Biology of plants*. American Society of plant Physiologists: Rockville, MA, 1367p.
- Burt S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. *Int. J. Food Microbiol.*, 94, 223-253.
- Chardon H., Brugère H., 2014. Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes Cahiers SÉCURITÉ SANITAIRE SANTÉ ANIMALE, 43p.
- Chauvin C., Bouvarell., et Beloeil A., 2005a. A pharmaco-epidemiological analysis of factors associated with antimicrobial consumption level in turkey broiler flocks. *Vet. Res.*, 36 :199-211.
- Chaslus-Dancla E., 2003. Les antibiotiques en élevage : état des lieux et problèmes posés. [En ligne]. Accès internet : <http://www.tours.inra.fr/urbase/internet/equipes/abr.htm>.

## Références bibliographiques

- Courvalin P., 2008. Predictable and unpredictable evolution of antibiotic resistance. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2796.2008.01940.x/full>.
- Ciz M., Cizova H., Denev P., Kratchanova M., Slavov A., Lojek A., 2010. Different methods for control and comparison of the anti-oxidant properties of vegetables. *Food Control*, 21, 518-523.
- Demoré B, Grare M, Duval R. Pharmacie clinique et thérapeutique 4ème édition. Chapitre 40 : Généralités sur les antibiotiques par voie systémique et principes d'utilisation. Elsevier Masson; 2012.
- Dorman H.J.D., Deans S.G., 2000. Anti-microbial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.*, 88, 308-316.
- Eekern V., Mass A., Saatkamp H. et Verschuur M., 2006. Elevage des poules à petite échelle, In *Agrodok 4, Pays Bas : Digigrafi, Wageningen*, 95p
- FAO., 2006. Livestock long shadow. Environmental issues and options. FAO, Rome, Italy.
- FAO., 2010. Livestock in a changing landscape: Drivers, consequences and responses. FAO, Rome, Italy, p. 416.
- Fedida D., 1996. Guide de l'aviculture tropicale La Ballastiere Sanofi Santé Nutrition Animale. 117p.
- Ferrah A., 1996. « Le fonctionnement des filières avicoles algériennes : cas des industries d'amont" ». Mémoire de Magister, INA El – Harrach, Alger.
- Ferrah A., 2005. « Aides publiques et Développement de l'élevage en Algérie. Contribution à une analyse d'impact (2000 à 2005) ». Cabinet GREDDAL. Com, Alger.
- Alleman F, Gabriel I, Dufourcq V, Perrin F, Gabarrou JF, 2013. utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles : performance de croissance et réglementation, *INRA Prod. Anim.*, 2013, 26 (1), 3-12.
- Goucem R., 2016. Antibiothérapie en aviculture et ses implications, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

## Références bibliographiques

- Harbi R., 1997. « L'aviculture algérienne, dynamique de transformation et comportement des acteurs ». Mémoire de Master, IAM Montpellier.
- [https://www.researchgate.net/publication/287518594\\_Use\\_of\\_essential\\_oils\\_in\\_poultry\\_nutrition\\_A\\_new\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/287518594_Use_of_essential_oils_in_poultry_nutrition_A_new_approach)
- <https://sciendo.com/article/10.1515/aoas-2016-0046>Origan ; Romarin ; Saugue ; Thym.
- Izyajen S., 2017. Profil de sensibilité des bactéries aux antibiotiques en milieu extra-hospitalier dans la ville de Merknès. Thèse de doctorat, faculté de médecine et de pharmacie, Université Mohammed V Rabat. P 11-18.
- Kaci A., 2009. « Présentation des résultats d'enquêtes sur l'aviculture ». 3<sup>ème</sup> journées sur les Perspectives Agricoles et Agro-alimentaires Maghrébines. Libéralisation et Mondialisation. Projet PAMLIM. les 27, 28 et 29 Mai, Casablanca.
- Kaci A., 2014. « Les déterminants de la compétitivité des entreprises avicoles algériennes ». Thèse de doctorat, ENSA El Harrach, Alger.
- Kalemba D., Kunicka A., 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10 : 813-829.
- Kasse AD., 2014. Etude comparative des effets du « selko-ph » et de « biotronic(se) » admistres dans l'eau de boisson , sur les performances de croissance du poulet de chair.
- Knasmüller S., Nersesyan A., Misík M., Gerner C., Mikulits W., Ehrlich V., Hoelzl C., Szakmary A., Wagner K.H., 2008. Use of conventional and -omics based methods for healthclaims of dietary antioxidants: a critical overview. *Br. J. Nutr.*, 99, ES 3-52.
- Lazoul K., Rahi I., 2014. Etude des mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques dans la région de Touggourt. Mémoire, Université kasdi Merbah Ouargla. 66 P.
- Loomis W.D., Croteau R., 1980. Biochemistry of terpenoids. *The biochemistry of plants. A comprehensive treatise. Lipids: structure and function*, 4, 363-418.
- Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires, édit. Le point vétérinaire, 15 – 129.
- Meulemans G., 1992. Manuel de pathologie aviaire, 1<sup>ère</sup> édition, Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de Basse-cour. France et Québec

## Références bibliographiques

- Mogenet L., Fedida D., 1998. Rational antibiotherapy in poultry farming. Edition CEVA.
- Mukherjee P.S., Nandi B., 1994. Poultry feed preservation from fungal infection by cinnamon oil. *J. Mycopathol. Res.*, 32, 1-5.
- Ouwehand AC., Tiihonen K., Kettunen H., Peuranen S., Schulze H., Rautonen N., 2010. In vitro effects of essential oils on potential pathogens and beneficial members of the normal microbiota. *Vet. Med. (Praha)*, 55, 71-78.
- Patrick Baqué et Benjamin Maes, Manuel Pratique d'Anatomie : descriptive, topographique, fonctionnelle, clinique et embryologique, Paris, ellipses, 2008, 583 p.
- Peyrou M., 2001. Antibiorésistance des souches bactériennes d'origine équine. Université Toulouse. 87p.
- Puyt M., 1995 : Antibiothérapie en aviculture, Bulletin des GTV
- Remmal A., Achahbar S., Bouddine L., Chami N., Chami F., 2011. In vitro destruction of *Eimeria* oocysts by essential oils. *Vet. Parasitol.*, 182, 121-126.
- Richard Y., Guillot JF., Lafont JP., Oudar J., 1982. Antibiothérapie : Antibiorésistances et écologie microbienne. *Revue en Médecine Vétérinaire* 133 :153-167.
- Sallé JL., 1991. « Les huiles essentielles; Synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie », Edition Frison – Roche, Paris, 21.
- Sedrati A., 2014. Étude de l'antibiorésistance des souches bactériennes à l'origine des infections infantiles à L'EPH d'Ouargla. Mémoire. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 44 P.
- Sylvie C., 2009. La résistance aux antibiotiques : un enjeu de santé publique important. Le parrain âge des antimicrobiennes. 42 : 7p.
- Souna D., 2011. Epidémiologie de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries au niveau du C.H.U sidi Bel Abbes. Mémoire. Université Abou Bekr Belkaid. 104p.
- Soliman KM., Badaea RI., 2002. Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. *Food Chem. Toxicol.*, 40, 1669-1675.
- Tricki Y, Dahmani A., 2006. Pathologies aviaire. Magazine de santé animale et végétale

## Références bibliographiques

- Williams RB., 1997. Laboratory tests of phenolic disinfectants as oocysticides against the chicken coccidium *Eimeria tenella*. *Vet. Rec.*, 141, 447-448.
- Villate D., 2001. Anatomie des oiseaux, Maladies et affections diverses. Les maladies des volailles, édit. INRA, 18 – 362.
- Villate D., 2001. Maladies des volailles Editions France agricole,
- Viuda-Martos M., Ruiz Navajas Y., Sanchez Zapata E., Fernandez-Lopez J., Perez-Alvarez J.A., 2010. Antioxidant activity of essential oils of five spice plants widely used in a mediterranean diet. *Flavour Fragr. J.*, 25, 13-19.
- Zenner L., Callait M.P., Granier C., Chauve C., 2003. In vitro effect of essential oils from *Cinnamomum aromaticum*, *Citrus limon* and *Allium sativum* on two intestinal flagellates of poultry, *Tetratrichomonas gallinarum* and *Histomonas meleagridis*. *Parasite*, 10, 153-157.