

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 والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité: Génétique et reproduction animale

THÈME

**Effet d'huile essentielle d'*origanum* sur
les performances zootechniques et sanitaires
des reproducteurs chair.**

Présenté par : ZEGHICHE NADIR

Soutenu le 07 juillet 2022

Devant les membres du jury

Président	KADDAM Ramdane	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
Examineur	DAHLOUM Lahouari	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
Directrice de mémoire	RECHIDI- SIDHOUM Nadra	Maître de Conférences A	U. Mostaganem

Année universitaire 2021-2022

Remerciements

A l'issu de cycle de notre étude, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant.

Nos remerciements les plus sincères vont à :

Mme RECHIDI-SIDHOUM Nadra, et Mr BENAMEUR Qada, pour les conseils précieux, et leurs suivis qu'ils m'ont prodigué durant tous notre travail.

Mes vifs remerciements vont au président du jury Mr KADDAM Ramdane et aux membres de jury Mr DAHLOUM Lahouari, pour avoir accepté d'examiner et juger mon présent travail.

Nous remercions également Monsieur BERZIGUA Abd'El Madjid, président directeur général SPA MOSTAVI, et Monsieur ZITOUNI Nacer Eddine directeur d'unité de production Repro chair pour leurs aides pour la réalisation de la partie pratique de ce travail.

Nous remercions également Monsieur BELHADJ Mohamed Reda directeur du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem pour nous avoir permis la réalisation de la partie bactériologique de ce modeste travail

Enfin, toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire, soit sincèrement remerciée ainsi que, les enseignants qui ont participé à notre formation, qu'ils soient sincèrement remerciés.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes chers défunts parents que Dieux ait pitié d'eux, qui n'ont jamais cessé de me soutenir

A mes enfants Younes, Ahmed et Zakaria

A tous ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout le long de mon parcours.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis Tahar, Souleymane, Bahri, Ahmed, Toumi, Kacem, Bencheddad et Zouheir qui m'ont encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux que j'aime.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أداء تربية الحيوانات في سلالات تربية دجاج التسمين من ARBOR ACRES، من مرحلة الإنتاج (من الأسبوع الثالث والعشرين إلى الأسبوع الثاني والثلاثين). القطيع المعني بهذه التجربة يخضع لبروتوكولات علاجية مختلفة:

- المبنى رقم 1: تلقى القطيع منتج يعتمد على الزيت العطري (Origostim).
 - المبنى رقم 2: تلقت الماشية منتجاً قائماً على البروبيوتيك (بروبول) (Propoul).
 - المبنى رقم 3: تلقت الماشية منتجاً يحتوي على مضاد حيوي (Enrobroxine).
 - المبنى رقم 4: لم يتلق أي معالجة (فقط الماء بالشهرة).
- في نهاية هذا العمل، وجد أن متوسط معدل الوفيات مرتفع، فهو على التوالي 5.17% للمبنى 1؛ 6.19% للمبنى 2؛ 4.67% للمبنى 3 و 5.81% للمبنى 4 للذكور. يبلغ متوسط معدل وفيات الإناث 2.16% للمبنى 1؛ 1.64% للمبنى 2؛ 1.00% للمبنى 3 و 1.63% للمبنى 4. يوضح تحليل معدل الزرع معدلات أقل من معيار السلالة، باستثناء قطيع المبنى رقم 01 الذي سجل أفضل أداء للتفريخ مقارنة بالمباني الأخرى بشكل ملحوظ. زيادة حجم ووزن بيضة الفقس عن معيار الانفعال. ذروة التمديد 86.56% للمبنى 1؛ 84.40% للمبنى 2؛ 79.15% للمبنى 3 و 80.15% للمبنى 4 مقارنة بمعيار الإجهاد الذي يبلغ 87.53% في عمر 30 أسبوعاً. لوحظ انخفاض في البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية في البكتيريا المعزولة من دفعات ATB مقارنة بدفعات HE و PRO.

الكلمات المفتاحية: أمهات الدواجن، أداء تربية الحيوانات، زيت عطري، بكتيريا متعددة المقاومة، علاج.

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer les performances zootechniques dans un élevage de reproducteurs chair, souche ARBOR ACRES et ce, à partir de la phase de production (de la 23^{ème} semaine jusqu'à 32^{ème} semaine). Le cheptel concerné par cet essai est soumis à des protocoles thérapeutiques différents :

- Bâtiment n°1 (lot HE) : le cheptel a reçu un produit à base d'huile essentielle (Origostim).
- Bâtiment n°2 (lot PRO) : le cheptel a reçu un produit à base de probiotique (Propoul)
- Bâtiment n°3 (lot ATB) : le cheptel a reçu un produit à base d'antibiotique (Enrobroxine).
- Bâtiment n°4 (lot : T) : n'a reçu aucun traitement, uniquement de l'eau ad libitum.

A l'issu de ce travail, il a été constaté que le taux de mortalité moyen est élevé, il est respectivement de 5.17% pour le bâtiment 1 ; 6.19% pour le bâtiment 2 ; 4.67% pour le bâtiment 3 et 5.81% pour le bâtiment 4 chez le mâle. Chez la femelle le taux de mortalité moyen est de 2.16% pour le bâtiment 1 ; 1.64% pour le bâtiment 2 ; 1.00% pour le bâtiment 3 et 1.63% pour le bâtiment 4. L'analyse du taux de ponte fait ressortir des taux en-deçà du standard de la souche, sauf pour le cheptel du bâtiment n°01 qui a enregistré les meilleures performances de ponte par rapport aux autres bâtiments avec une augmentation remarquable de la taille et du poids de l'œuf à couver par rapport au standard de la souche. Un pic de ponte de 86.56% pour le bâtiment 1 ; 84.40% pour le bâtiment 2 ; 79.15% pour le bâtiment 3 et 80.15% pour le bâtiment 4 par rapport à la norme de la souche qui est de 87.53% à 30 semaine d'âge. Une diminution des bactéries multi-résistante aux antibiotiques a été observée chez les bactéries isolées des lots ATB par rapport aux lots HE et PRO.

Mots clés : Reproducteurs chair, performances zootechniques, huile essentielle, bactérie multi-résistante, thérapeutique.

Abstract

This study aims to evaluate the zootechnical performance in breeding broiler breeders, ARBOR ACRES strain, from the production phase (from the 23rd week to the 32nd week). The herd concerned by this trial is subject to different therapeutic protocols:

- Building n°1: the herd received a product based on essential oil (Origostim).
- Building n°2: the livestock received a probiotic-based product (Propoul)
- Building n°3: the livestock received an antibiotic-based product (Enrobroxine).
- Building no. 4: received no treatment (only water ad libitum).

At the end of this work, it was found that the average mortality rate is high; it is respectively 5.17% for building 1; 6.19% for building 2; 4.67% for building 3 and 5.81% for building 4 in the male. In the female, the average mortality rate is 2.16% for building 1; 1.64% for building 2; 1.00% for building 3 and 1.63% for building 4. The analysis of the laying rate shows rates below the standard of the strain, except for the herd of building n°01, which recorded the best performances of spawning compared to other buildings with a remarkable increase in hatching egg size and weight over the strain standard. A laying peak of 86.56% for building 1; 84.40% for building 2; 79.15% for building 3 and 80.15% for building 4 compared to the strain standard, which is 87.53% at 30 weeks of age. A decrease in multi-antibiotic resistant bacteria was observed in bacteria isolated from the ATB batches compared to the HE and PRO batches.

Keywords: Flesh breeders, zootechnical performance, essential oil, multi-resistant bacteria, therapy.

Table des matières

Dédicace	I
Remerciements	II
Résumé en arabe	III
Résumé en français	IV
Résumé en anglais	V
Liste des tableaux	VI
Liste des figures	VII
Liste des abréviations	VIII
Liste des annexes	IX

PARTIE ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	12
--------------------	----

Chapitre I : Elevage des reproducteurs chair

Conduite d'élevage	15
1. Période d'élevage	15
1.1. Objectif de poids	15
1.2. Les facteurs à gérer pour l'obtention du poids avec une bonne homogénéité	16
1.2.1. La gestion du programme lumineux et du chauffage	16
1.2.2. Gestion de l'alimentation	16
1.2.3. Gestion de l'homogénéité	17
1.2.4. Gestion de l'eau	17
2. Transfert de la poussinière au bâtiment de production	17
2.1. Équipement et densité d'élevage	18
3. Période de production	18
3.1. Les points clés pour optimiser la production de poussins	18
3.2. Normes d'équipement en production	19
3.3. Gestion des femelles de la stimulation lumineuse à 5% de production	19
3.4. L'alimentation pendant la période de production	20
3.5. La persistance	21
4. Elevage des mâles	21
4.1. Période d'élevage	21
4.2. Le transfert de la poussinière au bâtiment de ponte	22
4.3. Période de production	22
5. La recharge des mâles	23
5.1. La recharge interne	23
6. Gestion des œufs à couvrir	23
6.1. Le ramassage et hygiène des œufs	24
6.1.1. La collecte manuelle des œufs	24
6.1.2. La collecte automatique des œufs	24
6.2. La désinfection des œufs à couvrir	25
6.3. Le stockage des œufs à couvrir	25

Chapitre II: Pathologies dominantes chez les reproducteurs chair

I. Maladies virales	27
---------------------------	----

1. Bronchite infectieuse.....	28
1.1. Épidémiologie	28
1.2. Symptôme et lésions	28
1.2.1. Symptôme à prédominance respiratoire	28
1.2.2. Symptôme à tropisme génital	29
1.3. Traitement et prophylaxie	30
1.3.1. Biosécurité	30
1.3.2. Vaccination	30
2. Influenza aviaire	31
2.1. Épidémiologie	31
2.2. Symptôme et lésions	31
2.3. Traitement et prophylaxie	32
II. Maladies bactérienne	33
1. Pasteurelloses ou choléra aviaire	33
1.1. Épidémiologie	33
1.2. Symptôme et lésions	34
1.3. Traitement et contrôle	34
2. Salmonellose aviaire – typhose.....	35
2.1. Épidémiologie	35
2.2. Symptôme et lésions	35
2.3. Traitement et contrôle	36
3. Mycoplasmoses aviaire	37
3.1. Épidémiologie	37
3.2. Symptôme et lésions	37
3.2.1. Mycoplasma gallisepticum	37
3.2.2. Mycoplasma synoviae	37
3.3. Traitement et contrôle	38
3.3.1. Prophylaxie sanitaire	38
3.3.2. Antibiothérapie	38
3.3.3. Vaccination	39

Chapitre III : Utilisation des huiles essentielles

1. Principales huiles essentielles utilisé en alimentation des volailles.....	41
1.1. L’huile essentielle de thym	42
1.2. L’huile essentielle d’origan	43
1.3. L’huile essentielle de romarin	43
2. Composition des huiles essentielles	44
3. Efficacité des huiles essentielles	45
4. Propriété des huiles essentielles en alimentation des volailles	45
4.1. Effets sur les microorganismes	45
4.2. Propriétés anti oxydantes	47
4.3. Propriétés antiparasitaires	48
4.4. Propriétés anti inflammatoires	48
4.5. Propriétés immunodulatrice	48
4.6. Effets sur le system digestif et respiratoire	48
4.7. Stimulation de la digestion	49
5. Devenir des huiles essentielles dans le corps des animaux	49
5.1. Interaction des huiles essentielles avec les contenus,le microbiote et le tube digestif	49
5.2. Absorption	50
5.3. Action au niveau des organes cibles	50
5.4. Elimination	51

6. Extraction des huiles essentielles	51
6.1. Les méthodes d'extractions des huiles essentielles	51
6.1.1. Distillation	51
6.1.2. Extraction au solvants organiques	52
6.1.3. Extraction à froid	52
6.1.4. Extraction au CO ₂ supercritique	52
6.1.5. Extraction assistée par ultrasons	53
7. La toxicité des huiles essentielles	53

PARTIE RECHERCHE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Description de la zone d'étude	56
2. Description des bâtiments d'élevage	56
2.1. Température	58
2.2. Ventilation	58
2.3. Système de refroidissement	58
2.4. Lumière	58
2.5. Densité	59
2.6. Alimentation et abreuvement	59
2.6.1. Alimentation	59
2.6.2. Abreuvement	59
3. Animaux	60
4. Produits utiliser	60
4.1. Produits médicamenteux	60
4.1.1. Orego-stim	61
4.1.2. Propoul	61
4.1.3. Enrobrosine	61
4.2. Produits et réactif	61
5. Matériels	62
6. Méthodes	62
6.1. Evaluation des paramètres zootechniques	62
6.1.1. Collecte des données	62
6.2. Paramètres zootechniques	62
6.3. Evaluation du taux de microbisme	63
6.3.1. Prélèvements	63
6.3.1.1. Prélèvement de surface	63
6.3.1.2. Prélèvement cloacal	64
7. Analyse laboratoire	64
7.1. Etape de pré enrichissement	64
7.2. Etape d'enrichissement	65
7.3. Etape d'isolement	65
7.4. Etape d'identification	65
7.4.1. Identification par galerie biochimique	65
7.4.2. Antibiogramme	65

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Paramètres zootechniques	67
-----------------------------------	----

1.1.	Taux de ponte et poids de l'œuf	67
1.2.	Taux de mortalité	68
1.3.	Effectif entré en ponte et pic de ponte	70
2.	Etude microbiologique	71
Conclusion		77
Références bibliographiques		79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Norme de condition d'élevage	18
Tableau 2 : Norme de condition de production	19
Tableau 3 : Programme lumineux	20
Tableau 4 : Norme de condition d'élevage des mâles (élevage et production)	22
Tableau 5 : Norme de température et humidité	25
Tableau 6 : Huiles essentielles dans la production des volailles.....	44
Tableau 7 : Programme lumineux recommander pour les bâtiments de production	58
Tableau 8 : Effectif mis en place par bâtiment.....	60
Tableau 9 : Protocole thérapeutique	60
Tableau 10 :-Effectifs femelles entrés en ponte par bâtiments	70
Tableau 11 : Pic de ponte par bâtiment	71
Tableau 12 : Souche d'entérobactéries isolées et leurs profils de résistance aux ATB	73

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Kyste ovarien.....	29
Figure 2 : Œuf déformé à coquille mince.....	29
Figure 3 : Grappe ovarienne hémorragique.....	32
Figure 4 : Comparaison de l'ovaire affecté dans une forme chronique de choléra aviaire	34
Figure 5 : foie Hypertrophie de couleur vert bronze	36
Figure 6 : MG, aérosacculite du sac aérien thoracique postérieur	37
Figure 7 : MS, les anomalies de l'apex de la coquille	38
Figure 8 : Gonflement de l'articulation tibio-tarsienne	38
Figure 9 : Localisation du centre avicole reproducteur chair	56
Figure 10 : Situation des bâtiments concernés par l'étude.....	57
Figure 11 : -Densité du cheptel et le système d'alimentation.....	59
Figure 12 : Prélèvement cloacale chez une poule reproductrice	64
Figure 13 : Courbe de production OAC	67
Figure 14 : Poids des œufs à couver par âge et par bâtiment	68
Figure 15 : Courbe de mortalité chez la femelle	69
Figure 16 : Courbe de mortalité chez les mâles	69

LISTE DES ABREVIATIONS

ARN : Acide ribonucléique.

LTI : laryngotrachéite infectieuse.

BIA : Bronchite infectieuse aviaire.

IAHP : Influenza aviaire hautement pathogène.

IAFP : Influenza aviaire faiblement pathogène.

MG : Mycoplasme galisepticum

MS : Mycoplasme synoviae

MM : Mycoplasme meleagridis.

MI : Mycoplasme iwae

MRC : Maladie respiratoire chronique.

OIE : office international des épizooties

OAC : œuf à couver.

HE : huile essentielle.

ATB : antibiotique

PRO : probiotique

T- : témoin

SPA: Société par action.

GAO: Groupe avicole de l'ouest.

ONAB: office national aliment de bétail.

LVRM: Laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem.

BRH: Bulletin de renseignement hebdomadaire.

UAB : unité aliment de bétail.

Introduction

Introduction

En Algérie, l'aviculture constitue une source stratégique de protéines animales pour les populations et se développe de plus en plus. De ce fait, la demande en poussin d'un jour ne cesse d'augmenter. Pour répondre à cette demande, des élevages industriels de reproducteur chair ont commencé à se développer depuis quelques années. Cependant, cette augmentation de la production a engendré des problèmes d'ordre sanitaire, de condition d'élevage et de bien-être des animaux. En ce sens, nous proposons d'évaluer, à l'aide de quelques indicateurs proposés dans le projet.

De nombreux produits contenant des huiles essentielles sont proposés pour améliorer les performances de croissance des animaux d'élevage, dont les volailles, des effets variables sont rapportés dans la littérature. Une meilleure compréhension des modes d'action de ces composants devrait permettre d'optimiser leur utilisation (Alleman et al, 2013).

Depuis l'interdiction des antibiotiques comme étant des facteurs de croissance en 2006, les huiles essentielles, comme d'autres extraits végétaux à connotation naturelle connaissent un développement important. L'alimentation animale, tout particulièrement en aviculture, n'échappe pas à cette tendance. Mais les extraits végétaux comme les huiles essentielles sont difficiles à caractériser, leur composition chimique est complexe, leur efficacité variable. Avec une dizaine d'années de recul, le moment est venu de faire le point sur l'utilisation régulière de ces huiles essentielles en aviculture. De plus, ces antibiotiques facteurs de croissance pourraient avoir d'autres conséquences négatives pour la santé animale et humaine. Certains d'entre eux pourraient favoriser le développement de bactéries pathogènes du fait de la réduction du microbiote commensal (Asakura et al., 2001).

Par conséquent, l'objectif de la présente étude est de visé pour évaluer les performances zootechniques dans les élevages des reproducteurs chair en phase de production. Les connaissances acquises à partir de cette analyse pourrait être utilisé pour améliorer le rendement du cheptel reproducteur chair en l'optimisation de la gestion d'élevage.

Partie Etude Bibliographique

Chapitre I :
Elevage des reproducteurs chair

L'élevage de la poule reproductrice et coq reproducteur type chair est de transmettre à leurs progénitures tous les caractères recherchés ; tout en gardant leur potentiel de reproduction intact.

Dans le cas de la reproductrice type chair, le but recherché est de transmettre une croissance rapide, une bonne efficacité alimentaire et une excellente performance technique. Pour réaliser les performances souhaitées, il est impératif de mener une conduite rationnelle et attentive.

Aujourd'hui les reproducteurs modernes sont plus efficaces, plus productifs et plus robustes que les générations passées. Ce progrès est le résultat de l'amélioration génétique et des progrès dans la gestion d'élevage qui améliore la viabilité, les avancées du bien-être et les performances des reproducteurs en poussinière et en production (Cobb, 2021).

I. La conduite d'élevage :

La vie de la reproductrice de même que celui de la pondeuse est divisée en deux périodes :

- La phase d'élevage qui débute du 1er jour d'éclosion jusqu'à 22 à 24 semaines d'âge, et ;
- La phase de production qui commence à l'âge de 23 à 26 semaines jusqu'à la réforme, soit 64 à 65 semaines.

1. Période d'élevage

1.1 Objectifs de Poids

La croissance des poussins durant les 2 premières semaines nécessite un suivi rapproché et permet de mieux apprécier la qualité du démarrage par une pesée collective. Ensuite, les pesées se feront individuellement et chaque semaine.

Afin que le poids moyen reflète bien celui du lot, il est recommandé d'échantillonner en 3 endroits différents de chaque case et de peser tous les animaux présents dans le parc de pesée, La taille de l'échantillon doit être représentative du lot (3-5% et au minimum 100 animaux de chaque box).

Seul le poids avant la distribution d'aliment indiquera le développement physiologique réel des poulettes (Hubbard 2019).

1.2 Les facteurs à gérer pour l'obtention du poids avec une bonne homogénéité

1.2.1 la gestion du programme lumineux et du chauffage

Il est nécessaire de fournir suffisamment de lumière et de chauffage pour stimuler l'appétit et l'abreuvement, et de retarder la diminution de la durée de lumière si le poids à 7 jours des femelles n'est pas atteint. Si les mâles sont élevés dans le même bâtiment que les femelles, la diminution de la durée de lumière devra être plus lente, il ne faut pas atteindre 8h de lumière avant 21 jours ou même plus tard si le poids est en dessous du standard.

Il est important de signaler que l'intensité lumineuse et les équipements doivent être suffisants pour stimuler l'appétit et l'abreuvement pendant les 10 premiers jours. En complément des mangeoires, il faut utiliser du papier au sol pour y distribuer de l'aliment pendant les 3 premiers jours jusqu'à ce que les poussins puissent avoir plus facilement accès aux mangeoires, il faut de même s'assurer que les poussins les plus petits ont une croissance correcte. et que la ventilation soit minimale afin d'encourager l'activité des poulettes et développer leur appétit (Hubbard 2019).

1.2.2 Gestion de l'Alimentation

Durant la période de démarrage de 0 à 28 jours : l'alimentation distribuée ad libitum jusqu'à 14-21 jours, un aliment prédémarrage est utilisé en miettes aussi longtemps que nécessaire pour obtenir le poids recommandé à 21 jours. Par la suite, un aliment démarrage en miettes est distribué.

L'utilisation d'un aliment de transition (pré-ponte) peut commencer à 134 jours, ou plus tôt si l'objectif de poids se révèle difficile à atteindre.

Le transfert entre la ferme d'élevage et de production engendre souvent une perte de poids qui doit être anticipée par la distribution d'aliment supplémentaire.

1.2.3 Gestion d'homogénéité

Un lot de parentales homogène sera plus facile à gérer et produira plus de poussins par poule mise en place qu'un lot hétérogène. Une bonne homogénéité est le résultat d'une très bonne attention aux détails (Cobb, 2016. Hubbard 2019).

À partir de 28 jours, il faut passer à un programme d'alimentation en 6/7 (skip Day) c'est-à-dire de donner la ration alimentaire hebdomadaire répartie sur six jour.

A la suite et à 36 à 154 jours, il est préconisé d'appliquer un programme d'alimentation en 5/7 afin de maintenir un bon comportement alimentaire et améliorer l'homogénéité. Si le temps de consommation est inférieur à 50 minutes au cours de cette période, il faut passer à un programme d'alimentation en 4/7 jusqu'à 17-18 semaines avec une ration de 150 g maximum d'aliment par jour, puis revenir à 5/7.

Ensuite, il faut Passer à un programme d'alimentation en 6/7 à 23 semaines, puis à une alimentation journalière lorsque les premiers œufs sont observés soit environ 24 semaines.

1.2.4 Gestion de l'Eau

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

Le système principal de distribution d'eau peut-être des abreuvoirs ou des pipettes. Les abreuvoirs devraient être installés à un ratio de 80 animaux par abreuvoir par contre Les pipettes devraient être installées à un ratio de 8 à 10 animaux par pipette. Les animaux ne devraient pas avoir à se déplacer plus de 3 mètres pour accéder à l'eau, (tableau 1) (Cobb, 2016. Hubbard 2019).

2. Le transfert de la poussinière au bâtiment de production

L'âge de transfert des animaux vers le bâtiment de production est principalement déterminé par la disponibilité de celui-ci, le poids et le programme lumineux.

Le transfert peut être un passage très stressant pour les animaux et tous les efforts devraient être entrepris pour faire que celui-ci se passe le plus confortablement possible. Le travail doit être planifier et la manipulation des animaux doit être très soigneuse.

2.1 Equipement et densité d'élevage

Il est recommandé au respect de certaines normes de condition d'élevage (tableau 1), afin de réussir et aboutir à des bonnes performances zootechniques.

Tableau 1 : Norme de conditions d'élevage (Hubbard 2019).

	Conditions tempérées (18-24°C)	Conditions chaudes (>25°C)
Densité d'élevage	6.0 poulettes / m ²	4.5 poulettes / m ²
Radiants	1 pour 500 sujets	1 pour 500 sujets
Abreuvoirs ronds	1 pour 80 poulettes	1 pour 70 poulettes
Abreuvoirs pipettes	1 pour 8 - 10 poulettes	1 pour 6 - 8 poulettes
Mangeoires linéaires	15 cm / poulette (7.5m/100 poulettes)	15 cm / poulette (7.5m/100 poulettes)
Assiettes rondes	1 pour 12 poulettes	1 pour 12 poulettes
Assiettes ovales	1 pour 13 - 14 poulettes	1 pour 13 - 14 poulettes
Distributeur rotatif (<i>spin feeder</i>)	1 pour 1500 - 1800 sujets (densité de 7 - 8 sujets / m ²)	Non recommandé
Durée de distribution d'aliment	4 minutes	4 minutes

3. Période de production

La période de production s'étale de 25 à 64 semaine d'âge, pour cela il est nécessaire de maîtriser les points suivants

3.1 Les points clés pour optimiser la production de poussins

- Le lot de poussins doit avoir atteint un niveau de développement physiologique suffisant au moment de la stimulation lumineuse.
- Un nombre suffisant de mâles matures doit être atteint.
- Comportement alimentaire approprié entre les premiers œufs et 5% de production journalière.

- Le lot est alimenté selon les besoins de production pour atteindre le pic de ration au bon moment (au plus tard à 65-70% ponte journalière).
- Une observation attentive de l'interaction entre mâles et femelles, avec mesures correctives si nécessaire.
- Pour en interdire l'accès aux mâles, il est recommandé de placer des grilles de 45 mm x 60 mm sur les mangeoires (Hubbard 2019).

3.2 Normes d'équipement en production

Il est recommandé au respect de certaines normes d'équipement en phase de production (tableau 2),

Tableau 2 : Normes d'équipement en production (Hubbard 2019).

	Conditions tempérées (18-24°C)		Conditions chaudes (>25°C)
	Litière intégrale à 20% caillebotis	½ litière + ½ caillebotis	
Densité d'élevage	5 poules / m ²	5.5 poules / m ²	4 poules / m ²
Abreuvoirs ronds	1 pour 80 poules		1 pour 70 poules
Abreuvoirs pipettes (débit 90 -120 ml/mn)	1 pour 6 - 8 poules		1 pour 6 poules
Mangeoires linéaires	15 cm d'accès par poule (soit 7.5 m de longueur pour 100 poules)		15 cm d'accès par poule (soit 7.5 m de longueur pour 100 poules)
Assiettes rondes (ø35 cm)	1 pour 12 poules		1 pour 12 poules
Assiettes ovales	1 pour 12 - 13 poules		1 pour 12 - 13 poules
Temps de distribution de l'aliment	4 minutes		4 minutes
Nids	1 nid manuel / 4 poules ou 80 - 90 poules / mètre linéaire de nid automatique		1 nid manuel / 4 poules ou 80 - 90 poules / mètre linéaire de nid automatique
Capacité de ventilation	5 m ³ /kg de poids vif/heure		8 m ³ /kg de poids vif/heure
Capacité maximum d'éclairage	60 - 80 lux		60 - 80 lux

3.3 Gestion des femelles de la stimulation lumineuse jusqu'à 5% de production

Les femelles doivent être élevées de manière à ce qu'elles atteignent le profil du poids cible avec le programme d'éclairage recommandé jusqu'à ce que le lot arrive à 5% de production. (Tableau 3).

Les augmentations de ration alimentaire régulières (effectuées au moins une fois par semaine) sont essentielles pour obtenir un gain en poids approprié et une production d'œufs à temps.

Tableau 3 : Programme lumineux (Hubbard 2019).

Âge		Ouverture pelvienne – maturité sexuelle		Poids à la stimulation. Ajouter 5% au poids standard si pesée des animaux avec aliment	Ouverture pelvienne – maturité sexuelle	
		Bonne			Insuffisante	
		Moins de 5% des femelles avec une ouverture pelvienne <3cm			Plus de 5% des femelles avec une ouverture pelvienne <3cm	
		Poids minimum du lot de petites femelles >2600 g			Poids minimum du lot de petites femelles <2600 g	
Semaines	Jours	Heures	Lux		Heures	Lux
<22	153	8	3 - 5		8	3 - 5
22	154	12	60 - 80	2665 +	8	3 - 5
23	161	13	60 - 80	2820 +	12	60 - 80
24	168	14	60 - 80		13	60 - 80
25	175	15	60 - 80		15	60 - 80
Entre 75 - 80 % de ponte		16	60 - 80		16	60 - 80

3.4 Alimentation pendant la période de production

Dès les premiers œufs au pic de ponte :

- Le comportement alimentaire, la densité d'élevage, la place à la mangeoire et à l'abreuvoir, ainsi que la ventilation sont essentiels pour obtenir un bon pic de production et une bonne persistance, dont il est préconisé de maintenir des trémies-relais sur le circuit d'aliment jusqu'à la fin de la bande.

Il est nécessaire d'augmenter la ration alimentaire en fonction du niveau de production :

- Dès 5-10% de ponte journalière, le lot est prêt à passer en alimentation pour la production.
- La ration doit être adaptée à l'augmentation quotidienne de la production : +2 à 3g/j. L'augmentation de la ration sera adaptée à l'homogénéité du troupeau.
- Tant que la production d'œuf augmente, il faut s'assurer que :

- Le poids des poules augmente régulièrement entre 25 et 30 semaines, ainsi que Le poids des œufs augmente régulièrement

L'objectif d'apports nutritionnels journaliers au pic pour la femelle reproductrice :

- L'objectif général est d'atteindre le pic de ration au plus tard à 65 à 70% de ponte journalière.
- L'utilisation de la fiche journalière d'alimentation de la femelle en période de ponte est conseillée pour un ajustement optimal du programme alimentaire de chaque lot.

3.5 Persistance

Afin de maintenir un bon état sanitaire et une bonne persistance de la ponte, les animaux doivent gagner une moyenne de 15 à 20 grammes par sujet et par semaine. Le moment exact pour la réduction des rations alimentaires dépendra de l'historique du lot et des conditions zootechniques (Ross, 2006).

4. Elevage des mâles

4.1 Période d'élevage

Un bon démarrage en poussinière est essentiel pour l'homogénéité du poids aussi bien que pour assurer un bon développement du squelette et des organes, chacun de ces facteurs sont corrélés au potentiel de fertilité du coq. Il est important pour les coqs d'atteindre les poids d'objectif standard.

Pour de meilleurs résultats, les coqs devraient être élevés séparément des poules jusqu'au transfert entre 20 et 22 semaines d'âge. Dans les bâtiments obscurs ou semi-obscurs, une intensité lumineuse ainsi qu'une durée suffisante de lumière devra être assurée pour que la ration soit bien consommée pendant la période de démarrage.

Les équipements adéquats en bâtiment, alimentation et abreuvement (tableau 4) sont primordiaux pour établir l'homogénéité et maintenir une fertilité élevée du lot.

La densité recommandée est entre 3.6 et 4.3 coqs au m². En plus de la place suffisante au sol, une place à table suffisante est importante pour assurer que tous les coqs peuvent manger ensemble. La distribution rapide de l'aliment est essentielle pour produire des coqs de très haute qualité. (Cobb, 2020).

Tableau 4 : Norme de condition d'élevage des mâles (phase d'élevage et phase de production).

	ÉLEVAGE	PRODUCTION
Densité	4 mâles/m ²	
Assiettes*	1/8 mâles	1/8 mâles
Mangeoires linéaires*	20 cm/mâle	20 cm/mâle
Abreuvoirs ronds	1/80 mâles	
Pipettes (90 - 120 ml/min)	1/10 mâles	
Durée de distribution de l'aliment	4 minutes	4 minutes

4.2 Transfert de la poussinière au bâtiment de ponte

Pour de meilleurs résultats, il faut mélanger les coqs qui sont au plus près du standard de poids avec les poules. Tandis que Les coqs les plus lourds sans défauts visibles (squelette ou pattes) peuvent être utilisés pour de la recharge alors que les coqs les plus petits ou les plus sous-développés devraient être retirés de la population.

Le retrait des coqs sous-développés devrait être fait de façon régulière dans la première partie de l'élevage entre la première et 12 semaines d'âge, comme il est essentiel de maximiser la fertilité, il est recommandé de mélanger les coqs les plus lourds avec les poules les plus lourdes, et les coqs légers avec les poules légères. Ce programme de mélange permettra une bonne synchronisation sexuelle entre les coqs et les poules et un bon différentiel de poids. Ceci facilitera grandement la réceptivité de la poule et l'efficacité du cochage (Cobb. 2020).

4.3 Période de production

La période de production est une phase capitale durant laquelle s'établit une bonne part des relations entre les mâles et les femelles, dont il est préconisé de ne pas transférer les mâles timides et immatures, aussi qui est important de mélanger que les mâles ayant une bonne maturité sexuelle (poids suffisant, bonne carcasse, bonne longueur de tarse, bon développement des crêtes et barbillons).

Un mélange progressif est préférable soit 5% à 22 jusqu'à 24 semaines d'âge. Puis il faut observer le comportement du lot pour une augmentation progressive jusqu'à un total de 8 à 10% de mâles matures à 26 jusqu'à 27 semaines d'âge. Cela est généralement suffisant lorsque le poids des mâles est bien maîtrisé. (Hubbard 2019).

Il est fortement conseillé d'utiliser une alimentation séparée des sexes en production. Avec une alimentation séparée, les coqs ne peuvent pas accéder à l'alimentation de la poule et vice-versa.

5. Recharge des mâles

La recharge est l'addition de jeunes coqs dans un lot plus âgé pour compenser le déclin de la fertilité qui généralement apparaît après 45 semaines d'âge. Ce déclin peut être dû à une perte d'intérêt au cochage (naturelle après 35 à 40 semaines d'âge) une réduction de la qualité du sperme (naturelle après 55 semaines), une efficacité de cochage plus faible (Une mauvaise gestion conduisant à des coqs ayant des problèmes de poids, de pattes ou de pieds) et une mortalité excessive des coqs conduisant à un ratio faible de coqs. (Cobb. 2020).

Pour assurer une bonne persistance d'éclosion, il peut être utile de remplacer 10 à 30% des mâles entre 38 et 45 semaines.

Les jeunes mâles utilisés pour remplacer les coqs d'origine doivent peser au minimum 3700 - 4000g, et être âgés d'au moins 27 semaines, et provenir d'une origine reconnue saine. (Hubbard 2019).

5.1 La recharge Interne

La recharge interne veut dire un échange de 25 à 30% des coqs d'origine entre les bâtiments d'une même ferme, sans apport de jeunes coqs, pour créer un stimulus de l'activité de cochage similaire à une recharge.

La recharge interne stimule la fertilité quand elle est faite relativement tôt dans la production âgée moins de 45 semaines, même il est faisable de faire deux recharges internes, faites à 40 et 48 semaines d'âge, peuvent même donner de meilleurs résultats. La recharge interne est peu coûteuse, facile à faire, et plus important, présente généralement peu de risques sanitaires. (Cobb. 2020).

6. La gestion des œufs à couver

La production de poussins d'un jour de bonne qualité exige une collecte d'œufs efficace et fréquente, une désinfection appropriée et précise, un système de refroidissement bien réglé, et des conditions de stockage et d'incubation des œufs adéquates (Ross, 2006).

Chacune de ces opérations doit être effectuée de sorte que le développement de l'embryon se fasse sans incident. La meilleure éclosion des œufs fertiles est atteinte lorsque les œufs sont maintenus dans des conditions de propreté et à des niveaux de température et d'humidité correctes, du moment de la ponte jusqu'à l'éclosion.

6.1 Ramassage et l'hygiène des œufs

Les œufs initialement propres maintiennent un meilleur potentiel d'éclosion et donnent des poussins de meilleure qualité par rapport aux œufs souillés ou contaminés, indépendamment des procédures de désinfection utilisées sur la surface des coquilles.

Les poules utiliseront mieux les nids qui répondent aux conditions de leur comportement de ponte naturel (c.-à-d. propres, secs, faiblement éclairés, et reculés), et les pondoirs doivent avoir une conception appropriée. Ces derniers doivent être installés là où les poules les utiliseront le mieux et doivent être situés à une hauteur appropriée, pour éviter qu'ils ne soient salis par la litière et qu'ils ne servent de refuges aux femelles évitant les mâles. Les poules doivent être entraînées à utiliser les nids avant l'entrée en ponte. La mise en place de perchoirs pendant l'élevage peut aider dans ce sens (Ross, 2006).

6.1.1 Collecte manuelle des œufs :

Les œufs doivent être collectés fréquemment afin qu'ils soient désinfectés et refroidis aussitôt que possible après la ponte. Les collectes fréquentes réduisent les endommagements accidentels des œufs par les poules dans les pondoirs. Les collectes manuelles doivent être effectuées au moins 4 fois par jour (Ross, 2006).

6.1.2 Collecte automatique des œufs

Les pondoirs automatiques réduisent la main d'œuvre nécessaire pour la collecte des œufs. Comme avec n'importe quel système automatisé, l'efficacité doit être soigneusement contrôlée.

Des programmes doivent être établis pour s'assurer qu'un nombre maximal d'œufs soit pondu dans les nids. Le matériel doit bénéficier d'une bonne maintenance pour minimiser les pertes dues aux endommagements mécaniques des œufs durant la collecte et le triage (Ross, 2006).

6.2 Désinfection des œufs à couver

Pendant que l'œuf refroidit, le contenu se contracte et les bactéries présentes sur la coquille pénètrent dans l'œuf par les pores. Les œufs doivent donc être désinfectés immédiatement après leur collecte, alors qu'ils sont encore chauds.

La désinfection ne doit pas refroidir l'œuf car cela favoriserait la pénétration des bactéries. Différentes méthodes sont disponibles pour la désinfection des œufs à couver :

- La fumigation au Formol demeure la meilleure méthode, mais dans certains pays elle est interdite par la loi, par rapport à la sécurité des opérateurs.
- La pulvérisation régulière de la zone de stockage des œufs avec un désinfectant approuvé permet de réduire la charge bactérienne. Toutefois, elle doit être réalisée de façon à éviter de mouiller les œufs.

Les conditions d'hygiène doivent être maintenues durant tout le processus de manipulation des œufs. Les zones de stockage des œufs et les véhicules utilisés pour le transport doivent être maintenus propres à tout moment et doivent être désinfectés régulièrement (Ross, 2006).

6.3 Stockage des œufs à couver

Il est très important qu'une température et une humidité adéquates et stables soient établies dans les locaux de stockage des œufs. Tout au long du processus, la circulation de l'air entre et autour des œufs est très importante. Les œufs ne doivent pas être serrés pour ne pas entraver le mouvement de l'air. Les systèmes de climatisation et d'aération doivent faire circuler de grands volumes d'air, lentement, à l'intérieur du lieu de stockage des œufs (Ross, 2006).

Tableau 5 : Norme de température et humidité par rapport au temps de stockage (Ross, 2006).

JOURS	TEMPÉRATURE		HUMIDITÉ RELATIVE
	°C	°F	%
1-3	19	66	70-75
>4	16-18	61-65	70-75

Chapitre II :
Pathologies dominantes chez
les reproducteurs chair

Les volailles représentent la production animale majoritaire aussi bien dans les pays développés que les pays en voie de développement (Bernard Vallat, 2015).

La production aviaire s'est très fortement développée récemment, Cependant, la croissance de cette production a pu être ralentie dans le monde par le développement de la grippe aviaire depuis fin 2003. Cette production est très importante pour l'économie et pour la sécurité alimentaire dans de nombreux pays en voie de développement car l'élevage des volailles peut s'effectuer facilement notamment en basse-cour, et constitue souvent un produit de base essentiel pour la consommation humaine.

Le développement de maladies chez les volailles est une menace sérieuse et permanente. A ce titre, 22 maladies des volailles font partie de la liste des maladies listées comme prioritaires par les pays membres de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE) qui doivent informer officiellement l'Oie sur la présence ou l'absence de ces maladies, de plus, pour certaines maladies comme l'influenza aviaire, les exigences concernant sa surveillance ont été accrues en prenant aussi en compte l'infection par des virus de l'influenza aviaire, même s'il n'y a pas développement de signes cliniques, ainsi que l'apparition de la maladie chez les animaux sauvages,

I. Maladies virales

Les virus sont des agents biologiques infectieux de très petite taille, parasites obligatoires des cellules vivantes. Ils sont inertes dans le milieu extérieur, mais après pénétration dans une cellule cible, ils ont la capacité de se multiplier et détourner la machinerie cellulaire à leur profit pour aboutir à la production de nouveaux virus.

A l'occasion de cette multiplication, ils peuvent entraîner des perturbations du fonctionnement voire la mort de la cellule infectée, ce qui, à l'échelle de l'organisme, pourra être à l'origine de maladies.

Des virus peuvent se multiplier chez l'homme, les animaux, les plantes, les insectes et même chez les bactéries, (Villate.2012).

1. Bronchite Infectieuse

1.1 Epidémiologie

Le coronavirus de la bronchite infectieuse de la poule comprend de nombreux sérotypes, et l'existence de virus « variants » à tropisme respiratoire, rénal ou génital amène à parler beaucoup plus de coronavirose que de bronchite infectieuse, terme bien plus limitatif.

Cette affection, observée aux Etats-Unis depuis longtemps, est actuellement cosmopolite. Elle provoque des pertes économiques importantes, beaucoup plus par la morbidité qui l'accompagne que par la mortalité qu'elle provoque :

- Perte de poids, augmentation des indices de consommation ;
- Chute de ponte, coquilles fragiles

Les coronavirus sont des virus à ARN simple brin de 80 à 160 nanomètres, qui se multiplient dans le cytoplasme de la cellule hôte. Ils sont peu résistants à la chaleur, stables à pH compris entre 6 et 8 et sensibles à la plupart des désinfectants.

1.2 Symptômes et Lésions

1.2.1 Symptômes à prédominance respiratoire

Les manifestations respiratoires se rencontrent surtout chez les oiseaux de moins de 5 semaines et se traduisent par les signes suivants :

- Abattement, frilosité ;
- Râles, toux, éternuements ;
- Jetage séromuqueux, jamais hémorragique ;
- Dyspnée parfois (difficulté respiratoire)
- Conjonctivites, sinusites.

La morbidité peut atteindre 100 % et la mortalité varie entre 5 et 25 % en fonction des complications par des mycoplasmes, des bactéries (*E. coli* surtout),

L'ouverture de la trachée et des bronches révèle quelques pétéchies, rarement d'hémorragies, contrairement à la laryngotrachéite infectieuse (JL Guérin,2012).

1.2.2 Symptôme à tropisme génital

Les atteintes tardives chez la poule en ponte provoquent des troubles respiratoires discrets et surtout, des chutes de ponte en quantité et en qualité, d'expression variable en fonction du moment de la contamination :

- Un passage de BIA en début de ponte provoque un léger décrochement de la courbe puis tout rentre dans l'ordre en 1 ou 2 semaines ;
- La contamination juste après le pic de ponte aura des conséquences catastrophiques sur la production ;
- La maladie en fin de ponte provoquera un arrêt de ponte irréversible.

Outre l'impact par la quantité d'œufs perdus, les pertes économiques par « Non qualité » sont considérables (œufs déformés, « cerclés », petits, décolorés, fragiles). Le problème de fragilité des coquilles est souvent persistant.

L'atteinte précoce a un âge de moins de deux semaines par le virus de la BIA stérilise complètement les oiseaux :

- Les femelles auront l'oviducte atrophié ou infantile pour un utérus et un ovaire normaux. Ces lésions précoces vont se traduire par la formation de kystes, il y a parfois des pontes intra-abdominales lorsque ces femelles deviennent adultes.
- Les mâles auront les testicules définitivement atrophiés, (Dédier Villate, 2012)

Les dommages faits à l'oviducte à moins de trois semaines d'âge peuvent causer un développement incomplet ou partiel du système reproducteur de la poulette, d'où l'utilisation du terme syndrome de fausses pondeuses, (Marie-Eve Brochu Morin, 2014).



Figure 1 : Kyste ovarien.



Figure 2 : œufs déformés à coquille mince pondus par des poules infectées

1.3 Traitement et prophylaxie

Le pouvoir infectieux du virus et sa très large diffusion, deviendra une approche holistique comprenant des mesures de biosécurité et de la vaccination.

1.3.1 Biosécurité

Les trois piliers d'un bon programme de biosécurité sont :

- Une veille épidémiologique avec un diagnostic le plus rapide possible permettant l'instauration d'un traitement symptomatique. Comme toutes les volailles d'élevage sont vaccinées, l'apparition de la maladie est souvent le résultat d'un échec de vaccination, dont il faut établir la cause, qui peut, entre autres causes, être dû à l'intervention d'un variant du virus, qu'il faut isoler et typer ;
- La mise en œuvre d'un programme de biosécurité comprenant des mesures de bio confinement pour éviter la sortie du virus de la ferme, des mesures de bio exclusion pour éviter l'entrée de virus.
- À la fin de l'exploitation de chaque troupeau, il faut procéder, dans les meilleurs délais, à des opérations de nettoyage et de prescriptions suivies d'un vide sanitaire.

Malgré la mise en œuvre de l'ensemble de ces mesures, l'éradication de la BIA est systématiquement impossible, d'où la nécessité du recours à la vaccination.

1.3.2. Vaccination

Le prérequis principal à la réussite de la vaccination est une surveillance constante des génotypes circulants dans la région. Du fait de la grande variabilité du virus, le concept de protectotype a été développé par Cook et al. Au laboratoire GD Deventer aux Pays-Bas. Un protectotype comprend l'ensemble des souches virales offrant la plus large protection contre les différentes variantes isolées sur le terrain permettant ainsi l'utilisation d'un seul vaccin.

2 Influenza Aviaire

2.1 Épidémiologie

Les infections par influenza chez les volailles, essentiellement chez les poulets et les dindons, peuvent provoquer une maladie clinique ou des pertes de production dans le troupeau affecté. (D Suarez.2015).

L'influenza aviaire est une affection virale à tropisme respiratoire, entérique ou nerveux atteignant les volailles et les oiseaux domestiques ou sauvages. La forme la plus grave se manifeste par une maladie aiguë et généralisée causant une très forte mortalité pouvant aller jusqu'à 100%. Cette forme grave était appelée antérieurement « peste aviaire », en raison d'une mortalité élevée et d'une propagation explosive.

Les virus influenza aviaires hautement pathogènes (IAHP) qui infectent les volailles domestiques ont pour ascendants des virus influenza aviaires faiblement pathogènes (IAFP) de sous-type H5 ou H7 (K Van Reeth 2004).

2.2 Symptômes et Lésions

En général, les symptômes observés avec les virus IAFP sont limités aux tractus respiratoire et intestinal et les lésions concernent les sinus, les bronches, les poumons, les sacs aériens et les intestins. Ces lésions comprennent une inflammation mucopurulente ou caséuse et un épaississement des sacs aériens, un œdème de la séreuse et d'autres lésions localisées. Avec certaines souches virales on peut observer une entérite. Les lésions internes sont rares et concernent une péritonite, une pancréatite, une atteinte de l'appareil reproducteur et des reins.

Une diminution de la production des œufs sans autre symptôme est couramment observée chez les pondeuses et les reproductrices.

Avec les virus IAHP, différentes lésions peuvent être observées en fonction de la souche virale. Pour certains virus rapidement mortels expérimentalement, peu de lésions seront généralement observées. Par exemple, le virus rapidement mortel A/Chicken/Hong Kong/97 provoque surtout un œdème pulmonaire entraînant une hypoxie et souvent la mort.

Des symptômes généraux : altération de l'état général, anorexie, prostration, réduction considérable de la production d'œufs. (T Nzamba. 2009).

La plupart des virus IAHP tuent les oiseaux et causent des lésions variées. Les lésions externes les plus évidentes sont une hémorragie et une nécrose de la crête et des barbillons, des hémorragies des pattes et des pieds, un gonflement des sinus, des lésions conjonctivales et périorbitaires.



Figure 03 : Grappe ovarienne hémorragique.

2.3 Traitement et prophylaxie

Les mesures standards de prophylaxie pour tous les foyers d'influenza aviaire comprennent tout d'abord (Suarez,2013) :

- La quarantaine des troupeaux infectés associée habituellement à une zone de quarantaine autour des fermes infectées
- La biosécurité doit être augmentée avec la restriction des accès au personnel et au matériel d'élevage à partir et vers les fermes dans la zone de quarantaine.
- La surveillance des fermes aux environs doit être étalée pour contrôler la diffusion éventuelle de l'infection virale.

Dans le cas d'un foyer à IAHP, les troupeaux infectés sont éliminés, souvent par la destruction des oiseaux par le feu ou un enfouissement à la ferme.

Pour les foyers à IAFP, la destinée des troupeaux infectés est variable et, le plus souvent, les oiseaux infectés ne sont pas éliminés mais ils seront mis sur le marché en fin de production avec des précautions particulières.

Deux types de vaccins qui sont utilisés, des vaccins inactivés adjuvés et des vaccins recombinants vectorisés, (Suarez.2013)

- Les vaccins tués adjuvés sont administrés par la voie intramusculaire ou sous-cutanée. Ce vaccin induit une bonne immunité de type humoral.
- Les vaccins recombinants sont des vaccins utilisant comme vecteur la souche vaccinale du virus variolique aviaire ou l'herpès virus.

II. Maladies Bactériennes

Les bactéries représentent le groupe le plus étendu et le plus divers des procaryotes (petites cellules dont le noyau est unique chromosome nu et dépourvu de membrane). Souvent unicellulaires, Elles se multiplient par scission binaire transversale. Elles sont sphériques ou ovoïdes (coccies), cylindriques (bâtonnets) ou hélicoïdales (spirochètes) ; (JL Guérin, et *al* 2012).

Parmi les bactéries isolées chez l'animal, elles ne sont pas toutes pathogènes. Elles sont même souvent utiles. C'est le cas de celles qui constituent la flore digestive.

1. Pasteurelloses ou Choléra Aviaire

1.1 Epidémiologie

Le choléra aviaire est une affection des oiseaux adultes, mais il apparaît parfois dès l'âge de 4 semaines.

Il existe de très nombreux porteurs sains, chroniques ou survivants parmi l'avifaune sauvage ou domestique.

La transmission verticale semble inexistante. La transmission horizontale est surtout directe, le passage de la bactérie dans l'organisme se faisant au travers des muqueuses. Le germe pénètre essentiellement par la voie respiratoire, mais les contaminations par voies orales, conjonctivales et cutanées lors de blessures sont possibles.

Les reproducteurs sont plus fréquemment touchés, peut-être la cause d'un effet immunodépresseur des stéroïdes sexuels, des vaccinations, le dégriffage, le débecquage ou tout autre stress qui sont des facteurs nettement favorisant de l'affection (JL Guérin, et *al* 2012).

1.2 Symptômes et Lésions

Il est généralement admis que le site principal de l'infection à *P. multocida* est le tractus respiratoire. Mais l'inoculation par les voies orale, nasale et oculaire peut également entraîner des lésions pulmonaires caractéristiques et une bactériémie progressive, indiquant que d'autres muqueuses peuvent servir de portes d'entrée. En outre, les plaies cutanées peuvent servir de point d'entrée.

Dans le cas d'une forme aiguë de choléra aviaire, on observe la mortalité soudaine d'un grand nombre d'oiseaux dans un troupeau sans signes cliniques précurseurs. La mortalité augmente souvent rapidement.

Dans les cas évoluant plus lentement, on note une anorexie, des plumes ébouriffées, un jetage muqueux nasal, oculaire et buccal ainsi qu'une diarrhée, une cyanose et une dépression générale.

Dans les infections chroniques, les symptômes concernent principalement les infections localisées aux articulations, sur la tête (os du crâne, tissu sous-cutané, crête et barbillons), l'oviducte et les voies respiratoires, (JP Christensen et *al*, 2015).



Figure 04: Comparaison de l'ovaire affecté dans une forme chronique de choléra aviaire sur la gauche, avec un ovaire normal sur la droite.

1.3 Traitement et Contrôle

La prévention et la lutte contre la maladie du choléra aviaire nécessitent de mettre en œuvre des mesures préventives appropriées et efficaces.

D'une part, il faut envisager une prévention sanitaire qui consiste à maintenir rigoureusement une hygiène stricte au poulailler (locaux, équipements...), et de veiller au contrôle de tout animal susceptible de transmettre la maladie, qu'il soit domestique ou sauvage.

Si un des sujets présente les symptômes de la maladie, il faut l'isoler du groupe au plus vite.

Le traitement le plus efficace chez les troupeaux reproducteurs ou les poules pondeuses est l'injection intramusculaire individuelle d'une tétracycline à action prolongée, avec le même antibiotique dans l'eau de boisson, simultanément. La mortalité et les signes cliniques s'arrêteront en une semaine, mais les bactéries pourraient rester présentes dans le troupeau (Botzler. 1991).

Plusieurs vaccins anticholériques oraux sont disponibles.

D'autre part, une prévention médicale est efficace pour contrôler le choléra aviaire, elle passe par la mise en place d'un protocole classique de vaccination de l'élevage.

Le contrôle du choléra aviaire repose sur les mesure de biosécurité appropriées. Tout contact avec les oiseaux sauvages, les rongeurs, et les animaux de compagnie doit être évité.

Ainsi, l'utilisation d'antibiotiques comme les quinolones, la doxycycline, l'amoxicilline, la spectinomycine ; l'association entre sulfamides et triméthoprimine, peut s'avérer efficace pour lutter contre le choléra aviaire et la contrôler au sein de l'élevage. (Brugère-Picoux, J. 2017)

2. Salmonelloses Aviaires - Typhose

2.1 Epidémiologie

La typhose aviaire est une maladie infectieuse de la volaille causée par la bactérie *Salmonella gallinarum*. La maladie touche principalement les poulets matures ou en croissance (JL Guérin, et al 2012).

La typhose, qui affecte le plus souvent les élevages de poules pondeuses, notamment ceux en âges multiples.

2.2 Symptômes et Lésions :

Dans les pays où la maladie est endémique, se manifeste par des prostrations des sujets affectés avec des déjection liquides. Des chutes de ponte peuvent être observées mais pas de façon systématique.

Chez les reproducteurs, des baisses du taux d'éclosion accompagnent la transmission verticale au poussin, sur les jeunes poussins, le vitellus prend un aspect congestif ou caséofibrineux. Des exsudats purulents peuvent être notés dans les articulations.

Chez la poule, l'hépatomégalie est importante avec de nombreux foyers nécrotiques

Les follicules ovariens sont congestifs et/ou prennent un aspect dégénératif. Des salpingites caséuses et des péritonites fibrineuses peuvent être observées.

Des foyers nécrotiques enchâssés dans la muqueuse de l'intestin sont facilement observés à travers la paroi intestinale avant ouverture, (JL Guérin, et *al* 2012).



Figure 05 : foie hypertrophie de couleur vert bronze.

2.3 Traitement et Contrôle

Dans la lutte contre cette maladie, l'éradication qui doit commencer par les reproducteurs, est la seule méthode d'avenir acceptable ; elle a porté ses fruits dans les pays qui se sont organisés, d'autant plus qu'il s'agit d'une salmonellose strictement aviaire.

La vaccination est contraire à une politique d'éradication. Elle est néanmoins utilisée dans des pays où l'infection est endémique, des vaccins contre SGP sont également utilisés dans certains pays pour la prévention des infections à salmonella Enteritidis, notamment sur les poules pondeuses d'œufs de consommation.

Les vaccins vivants sont controversés eu égard au risque de retour à la virulence. Quoiqu'il en soit, la protection vaccinale comme pour toute infection salmonellique sera toujours insuffisante si la biosécurité est également insuffisante. (JL Guérin, et *al* 2012).

3. Mycoplasmoses aviaires

3.1 Epidémiologie

De nombreuses espèces mycoplasmiques peuvent infecter les oiseaux, mais seuls *Mycoplasma gallisepticum* (MG), *M. synoviae* (MS), *M. meleagridis* (MM) et *M. iowae* (MI) sont réputés pathogènes chez la poule ou chez la dinde et peuvent entraîner des pertes économiques du fait d'un retard de croissance, des saisies liées aux lésions d'aérosacculite ou de synovite, d'une baisse de production des œufs commercialisables et de la diminution de l'éclosabilité. Partout dans le monde, l'incidence des infections mycoplasmiques est favorisée par l'intensification de la production avicole, (I Kempf et al,2008).

3.2 Symptômes et Lésions :

3.2.1 *Mycoplasma gallisepticum*

Seul ou associé à d'autres agents pathogènes, MG est l'agent de la MRC.

Les signes cliniques comprennent un coryza, des éternuements, un jetage, une toux, des râles trachéaux et une dyspnée.

Les oiseaux les plus atteints restent prostrés, le bec ouvert. La croissance est ralentie, le taux de ponte diminue (environ 10-15 œufs en moins par poule) et le pourcentage d'œufs déclassés peut augmenter. La morbidité est souvent élevée et la mortalité varie en fonction de l'âge des oiseaux et des surinfections (I Kempf et al,2008).



Figure 06: MG. Aérosacculite du sac aérien thoracique postérieur.

3.2.2 *Mycoplasma synoviae*

Les premiers symptômes de l'infection par MS consistent en une pâleur de la crête, des retards de croissance et des articulations enflées, d'où la dénomination de synovite infectieuse.

Les atteintes articulaires aiguës comprennent un œdème des membranes synoviales, des tissus périarticulaires et des gaines tendineuses, dans les formes les plus graves, au niveau du crâne et des vertèbres cervicales. Des ampoules de bréchet sont fréquemment observées.



Figure 07 : MS. Les anomalies de l'apex de la coquille.

Figure 08: gonflement de l'articulation tibio-tarsienne due à MS.

3.3 Traitement et Contrôle

Les méthodes de contrôle des mycoplasmoses concernent des mesures renforçant les barrières sanitaires, l'amélioration de l'hygiène et un dépistage régulier des troupeaux de sélection et de multiplication. Pour les troupeaux de production, les moyens de contrôle utilisés visent à limiter les conséquences économiques de la mycoplasmosse.

Les contrôles sérologiques et bactériologiques sont réalisés lors de la mise en place des troupeaux puis régulièrement afin de s'assurer de l'absence de contamination (Kempf, 2008).

3.3.1 Prophylaxie sanitaire

Les techniques de contrôle employées doivent tenir compte de la persistance des mycoplasmes dans l'environnement des poulaillers (Marois 2001). Des barrières sanitaires très strictes doivent donc être mises en place : opérations de désinfection, vide sanitaire, mesures d'isolement et de protection de l'élevage, d'hygiène générale et de bonne conduite d'élevage (Kempf, 2008).

3.3.2 Antibiothérapie

Les traitements antibiotiques peuvent être administrés en milieu contaminé à titre préventif, notamment lors d'un stress, ou dans le cadre d'un traitement curatif. Plusieurs antibiotiques ayant

une activité sur les mycoplasmes sont utilisés, comme les tétracyclines, les macrolides, les lincosamides, la tiamuline et les fluoroquinolones.

Néanmoins, seules les fluoroquinolones et les aminoglycosides possèdent une activité mycoplasmodicide. Les tétracyclines, du fait de leur coût relativement faible, sont les antibiotiques de première intention dans le traitement des mycoplasmoses aviaires (Bébéar & Kempf, 2005).

3.3.3 Vaccination

La vaccination peut être utilisée comme moyen de prévention des mycoplasmoses aviaires dues à *M. gallisepticum* mais ne permet pas d'éliminer l'infection. Deux types de vaccins peuvent être utilisés : des vaccins inactivés et des vaccins vivants, (I Kempf et al,2008).

Chapitre III :
Utilisation des huiles essentielles

Depuis l'interdiction des antibiotiques comme facteurs de Croissance en 2006, les huiles essentielles, comme d'autres extraits végétaux à connotation naturelle connaissent un développement important. L'alimentation animale, tout particulièrement en aviculture, n'échappe pas à cette tendance. Mais les extraits végétaux comme les huiles essentielles sont difficiles à caractériser, leur composition chimique est complexe, leur efficacité variable. Avec une dizaine d'années de recul, le moment est venu de faire le point sur l'utilisation régulière de ces huiles essentielles en aviculture. (Gabriel, I., Alleman, F et *al.* 2013).

Les produits à base de plantes, déjà utilisés pour leurs effets sur les performances zootechniques chez les volailles depuis les années 1990 (Brenes et Roura 2010), ont vu leur utilisation se développer fortement. Ainsi, plusieurs nouveaux mélanges d'Huiles Essentielles (HE) ou de composés synthétiques (associés ou non à d'autres produits tels que les épices), ont fait leur apparition sur le marché mondial.

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).

1. Principales huiles essentielles utilisées en alimentation des volailles

En aviculture, la plupart des études portant sur les huiles essentielles concernent le poulet de chair et, dans une moindre mesure, la poule pondeuse. Cependant, il existe également quelques références sur la caille et la dinde.

Pour un grand nombre de publications exprimant les effets de mélanges d'HE, la nature, la composition et les doses ne sont pas renseignées. Ainsi, il est difficile, voire impossible, d'établir le lien entre les performances observées et la teneur de chaque composant du mélange, les phénomènes

de synergie ou d'antagonisme entre leurs composés étant aujourd'hui encore peu décrits.

Les HE de thym, d'origan et de romarin sont les principales HE pour lesquelles des effets zootechniques sont les mieux et les plus fréquemment rapportés. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que leur commercialisation est soumise 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. (Gabriel, I., Alleman, F et *al.* (2013).

1.1 Huile essentielle de thym

Les publications traitant des effets de l'HE de thym sur les performances de croissance du poulet montrent des effets contrastés. Bolukbasi *et al.*, (2006) et Cross *et al.*, (2007) ont observé une augmentation de la consommation alimentaire et une dégradation de l'IC alors que Al Kassie (2009) et Tekeli *et al.*, (2006) ont noté une amélioration des niveaux des indices de croissance et de consommation malgré une baisse du niveau de consommation. En revanche, Lee *et al.*, (2003) et Najafi et Torki (2010) n'ont observé aucun effet significatif.

Chez les pondeuses, Bolukbasi *et al.*, (2008) ont observé une amélioration de l'IC, expliquée par une diminution de la consommation alimentaire (- 5%) accompagnée d'une augmentation du taux de ponte (+ 2,5%) et de la taille des œufs (+ 10%). Le poids du jaune baisse, celui de la coquille augmente.

Une diminution significative de la fraîcheur a été enregistrée (- 3,4 unités Haugh), ce qui semble en contradiction avec l'effet protecteur de la coquille sur l'oxydation.

D'une façon très générale, il semble que l'HE de thym améliore souvent l'IC chez plusieurs espèces avicoles. En revanche, les effets sur les autres paramètres zootechniques (GMQ, consommation d'aliment, composition corporelle...) sont plus aléatoires. Cette variabilité de réponses peut s'expliquer par la variabilité de la composition chimique (chémotypes) en principes actifs (tableau 1), rarement détaillée dans les publications.

1.2 Huile essentielle d'origan

Les effets de l'HE d'origan sur les performances des pondeuses sont moins renseignés. Tous les auteurs observent une amélioration du taux de ponte, une baisse de la consommation alimentaire et une amélioration de l'IC (Bampidis *et al.*, 2005, Florou-Paneri *et al.*, 2005, Radwan *et al.*, 2008). Ces différences ne sont pas toujours significatives, mais elles s'expriment toujours dans le même sens, ce qui conforte l'hypothèse d'un manque de puissance de ces essais.

Mais le nombre de publications disponibles ne permet pas de réaliser une méta-analyse.

1.3 Huile essentielle de romarin

La variabilité des teneurs en phénols de type carvacrol (ou cymophénol) et thymol pourrait expliquer l'existence d'effets variables de l'HE de romarin d'un essai à l'autre. En effet, Lee *et al.*, (2003) observent des effets opposés selon qu'ils utilisent du carvacrol seul, lequel diminue la consommation alimentaire et le gain de poids mais améliore l'IC, ou du thymol seul, qui exerce un effet contraire et de moindre importance. Comme les études sur les HE de romarin ne précisent pas toujours les teneurs en carvacrol et en thymol, on peut émettre l'hypothèse que les effets supposés contradictoires d'une publication à l'autre s'expliquent par de variations importantes des teneurs en carvacrol et thymol des HE de romarin utilisées.

Tableau 6 : les huiles essentielles utilisées dans la production des volailles.

Micro- organismes	Eucalyptus	Ail	Oregan	Romarin	Arbre de thé	Thym
<i>Aspergillus niger</i>	x		x			
<i>Bacillus cereus</i>				x		
<i>Bacillus subtilis</i>			x	x		x
<i>Candida albicans</i>	x	x	x			x
<i>Eimeria</i>			x			x
<i>Enterobacter cloacae</i>			x	x		x
<i>Enterobacter faecalis</i>						x
<i>E.coli</i>	x	x	x		x	x
<i>Salmonella sp</i>	x	x	x (2)	x	x	x
Total	4	3	8	4	2	7

2. Composition des huiles essentielles

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...). Par ailleurs, parmi ces nombreux composants, tous ne sont pas encore identifiés.

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. Ainsi, pour une espèce donnée, plusieurs chémotypes c'est à dire des variations de teneurs en métabolites secondaires peuvent être distingués chimiquement. Les compositions varient également selon l'état physiologique de la plante, tel que son âge et sa maturité par exemple le stade et la période de récolte, ainsi que l'organe de la plante utilisé tel que la feuille, la fleur, la racine pour extraire l'HE.

A cette variabilité essentielle 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 (concentration et composition des solvants d'extraction, temps de contact, température...) sélectionnent des composés variables et peuvent conduire à des produits de niveau d'activité et de propriétés différents. (F. ALLEMAN et *al*, 2013).

3. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles

Le remplacement des promoteurs de croissance antibiotiques par d'autres alternatives sûres et naturelles peuvent être un important objectif pour la filière avicole. Il y a quelques résultats prometteurs sur l'utilisation des HE et autres produits comme améliorateurs de performance. Les paramètres de performance typiques pour l'élevage de volailles sont le poids corporel, croissance, consommation alimentaire, taux de conversion alimentaire et production d'œuf. (. Krishan, G, et *al*. 2014).

Dans le domaine des productions animales, les HE sont principalement utilisés pour améliorer les performances zootechniques par exemple la vitesse de croissance, Indice de Consommation (IC), niveau de l'ingéré, digestibilité des aliments et le statut sanitaire des animaux. De manière plus générale, les propriétés des HE identifiées jusqu'à présent sont extrêmement variées (Brenes et Roura, 2010), au premier rang desquelles on citera les propriétés antibactériennes (Demir et *al.*, 2005) et antioxydantes (Botsoglou et *al.*, 2003), les effets de stimulation du tractus digestif (Jang et *al.*, 2007), les propriétés antivirales (Giannenas et *al.*, 2003), antimycosiques (Soto Mendivil et *al.*, 2006), antiparasitaires (Pandey et *al.*, 2000), hypolipémiantes (Konjufca et *al.*, 1997), inhibitrices d'odeurs (Smith et *al.*, 2009) et insecticides (Konstantopoulou et *al.*, 1992).

4. Propriétés biologiques des huiles essentielles

4.1 Effets sur les microorganismes

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).

En effet, ces dernières sont protégées par une membrane externe supplémentaire au niveau de leur paroi à la différence des bactéries Gram positif dont la paroi n'est composée que d'un peptidoglycane, bien que plus épais que celui présent chez les bactéries Gram négatif.

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 (α - et β -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 antimicrobienne. Ainsi, l'ordre d'activité antimicrobienne de ces composés est le suivant : phénols > aldéhydes > cétones > alcools > éthers > hydrocarbures. Par ailleurs, d'autres caractéristiques moléculaires interviennent : pour les phénols la présence de groupe hydroxyle, pour les composés non phénoliques le type de groupe fonctionnel (alcényle > alkyle), et pour les hydrocarbures la structure cyclique.

Des effets stimulants d'HE ou de leur composant 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*, *Bifido-bacterium breve* et *Lactobacillus fermentum* (Ouwehand et *al.*, 2010).

In vitro, 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).

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 Badaea, 2002) et peuvent avoir des actions cytotoxiques sur certains virus (Bakkali et *al.*, 2008).

Les HE de thym, d'origan et de romarin inhibent le développement de nombreuses bactéries pathogènes comme des streptocoques, des salmonelles, des coliformes ou *C. Perfringens* associé aux entérites nécrotiques, mais inhibent peu celui de bactéries bénéfiques comme des bifidobactéries ou des lactobacilles qu'elles peuvent même stimuler (Ouwehand et al., 2010). Un effet négatif sur *H. meleagridis* a été observé avec un mélange d'HE de thym et de romarin ainsi qu'avec du carvacrol (Grabensteiner et al., 2007).

4.2 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 périmètre méditerranéen (Viuda Martos et al., 2010).

Les mécanismes antioxydants des HE sont basées à la fois sur leur capacité à donner un hydrogène ou un électron aux radicaux libres, et leur capacité à délocaliser l'électron non apparié dans la structure aromatique (Fernandez-Panchon et al., 2008), protégeant ainsi d'autres molécules biologiques contre oxydation. Les phénoliques se révèlent plus puissants antioxydants par rapport aux vitamines E et C, et caroténoïdes (Rice-Evans et al., 1997).

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 composées phénoliques, comme le thymol, le carvacrol, et l'eugénol font partie des molécules des HE présentant les plus fortes activités antioxydantes. Le thymol, avec un plus grand encombrement stérique du groupe phénol par rapport Cependant, certaines HE peuvent, à forte concentration, perméabiliser les membranes des mitochondries libérant leurs espèces oxygénées réactives les quelles peuvent convertir certains composés antioxydants d'HE en composés pro-oxydants affectant ainsi les cellules eucaryotes (Bakkali et al., 2008).

4.3 Propriétés antiparasitaire

Plusieurs plantes et leurs HE ont été signalés comme ayant des propriétés antiparasitaires. Par exemple, les HE et les graines d'ail (*Allium sativum*), l'oignon (*Allium cepa*) et la menthe (*Mentha spp.*) sont efficace contre le parasitisme gastro-intestinal.

Carvacrol et thymol, les principaux ingrédients de l'origan huile, ont une action anticoccidienne contre *E. tenella* (Giannenas et al., 2003) et des *Eimeria spp.* (Oviedo-Rondón, 2003).

Dans plusieurs autres in vivo et dans études in vitro, il a été rapporté que les phénols, en particulier, peuvent être utilisés comme ocysticides contre *E. tenella* (Williams,1997).

4.4 Propriétés anti-Inflammatoires

Les huiles essentielles contiennent des composés phénoliques connus pour posséder de fortes propriétés anti-inflammatoires.

Les principales HE les substances ayant des capacités anti-inflammatoires sont les terpénoïdes et flavonoïdes. Ces substances suppriment le métabolisme des prostaglandines inflammatoires (Craig, 2001). Quelques exemples de plantes ayant un potentiel anti-inflammatoire sont la camomille, le souci, réglisse et anis (Srinivasan, 2005).

4.5 Propriétés immunomodulatrice :

L'activité immunomodulatrice potentiel de diverses HE, par exemple celles de l'ail et l'origan a été examiné par plusieurs chercheurs. Szigeti et al., (1998) ont déclaré que l'incorporation d'un produit modifié contenant de l'ail dans l'alimentation des poulets augmente de la production d'anticorps contre la *Salmonella enteritidis*, *Pasteurella multocida* et *Leptospira pomona*.

4.6 Effet sur les systèmes digestif et respiratoire

Les huiles essentielles ont un effet positif sur le système digestif des oiseaux, car elles aident à rétablir l'équilibre du microbiote et à augmenter l'absorption des nutriments, ce qui peut principalement attribuée aux composés terpénoïdes (Mountzouris et al., 2011 ; Barbour et al., 2013). Ces composés stimulent également la production de digestion enzymes, ce qui améliore la digestion et l'absorption des nutriments. Les huiles essentielles aussi aident à améliorer la digestion des protéines en augmentant la sécrétion d'acide chlorhydrique et la pepsine (Gopi et al., 2014).

Cependant, certaines des huiles peuvent être irritantes pour la muqueuse des intestins, entraînant une inflammation. Il est donc important de bien choisir, composer et doser la supplémentation en huiles essentielles.

Les huiles essentielles qui influencent le système respiratoire comprennent les huiles de menthe poivrée et eucalyptus, qui fluidifient le mucus et facilitent son évacuation des voies respiratoires. Celles-ci contiennent, entre autres, de l'eucalyptol et du menthol, qui ont des propriétés antispasmodiques et effets fluidifiants. En conséquence, les voies respiratoires sont dégagées et la respiration pendant l'inflammation devient plus facile (Durmic et Blache, 2012).

4.7 Stimulation de la digestion

Les Huiles essentielles favorise les fonctions intestinales en stimulant les sécrétions digestives par exemple ; La bile et le mucus, et l'activité enzymatique améliorée (Platel, 2004 ; Manzanilla et *al.*, 2004).

5. Devenir des huiles essentielles dans le corps des animaux

Pour comprendre les mécanismes à l'origine des effets des HE observés chez les animaux, il est nécessaire de connaître le devenir de leur constituant dans le corps de l'animal lors de leur consommation. Ces molécules subissent différents processus rassemblés sous le terme de pharmacocinétique

5.1 Interactions des huiles essentielles avec les contenus, le microbiote et le tube digestif

Après ingestion d'un aliment contenant des HE, leurs molécules constitutives non absorbées par l'intestin sont transportés avec l'aliment, du jabot à la fin de l'intestin grêle, puis dans les caeca pour la fraction liquide des contenus

Les composants des HE peuvent aussi subir des modifications purement chimiques liées aux conditions physicochimiques rencontrées dans les milieux digestifs (Michiels et *al.*, 2008). Ainsi, au niveau des contenus de l'intestin grêle terminal possédant un milieu réducteur, les terpènes subissent probablement des saturations des doubles liaisons, l'élimination d'oxygène et des réactions d'ouverture des cycles aromatiques (Malecki, 2008).

Au contraire, au niveau des muqueuses, en contact avec des milieux plus oxydants, des réactions d'oxydation pourraient avoir lieu.

5.2 Absorption

Comme indiqué précédemment, du fait de leur volatilité, certains composants d'HE peuvent passer directement par les voies nasales, puis, via les poumons, atteindre ainsi la circulation sanguine.

Cependant, l'absorption des molécules d'HE dépend également de la composition chimique du bol alimentaire. Ainsi, une corrélation négative est observée entre le degré d'absorption et la teneur en matière sèche du bol alimentaire (Michiels, 2009). Or, celle-ci dépend elle-même des types d'alimentation et de l'animal. Un contenu gastrique plus fluide pourrait augmenter les niveaux de solubilisation et d'émulsification des HE et expliquerait ainsi l'augmentation de leur absorption et de la vidange gastrique de la phase liquide. En revanche, l'absorption des composants des HE pourrait être limitée par leur adsorption sur la matière organique par des interactions hydrophobes ou par formation d'adduits entre les fonctions aldéhydes de certains terpènes et les protéines.

Par ailleurs, l'absorption des HE dépend de leur quantité dans le régime, une faible dose d'HE conduisant à une absorption non totale (Kohlert et al., 2002). Or, les doses utilisées en pratique sont souvent plus faibles (50-100 ppm pour les phytomolécules les plus concentrées) que celles utilisées dans les études expérimentales (500 à 1 000 ppm).

5.3 Action au niveau des organes cibles

Une fois transférées dans la circulation générale, ces molécules peuvent atteindre et agir sur différents organes ou tissus cibles comme l'appareil digestif, le système immunitaire, les muscles, le système nerveux, etc. Au niveau de ces organes ou tissus, elles peuvent à nouveau être métabolisées.

5.4 Elimination

Comme pour tous les xénobiotiques c'est à dire les substances possèdent des propriétés toxiques, différentes voies d'élimination sont possibles via leur incorporation dans la bile, l'urine et l'air expiré après leur passage dans le foie, les reins et les poumons respectivement.

Chez les oiseaux, l'urine évacuée au niveau du cloaque est redirigée vers les caeca, et ses constituants peuvent agir sur la sphère caecale (cellules de l'épithélium digestif et le microbiote de cet organe) comme dans le cas des molécules antibiotiques ou d'origine végétale (Knoll *et al.*, 1999, Qiao *et al.*, 2008). Les phytomolécules ou leurs métabolites peuvent aussi être éliminés au niveau des poumons.

6. Extraction des huiles Essentielles

L'extraction d'une l'huile essentielles (HE) est nécessairement une opération complexe et délicate. Elle a pour but, en effet, de capter et recueillir les produits les plus volatils, subtils et les plus fragiles qu'élabore le végétal, et cela sans en altérer la qualité. Pour mesurer la difficulté de l'entreprise, il suffit de garder présente à l'esprit la rapidité avec laquelle se dégage, puis disparaît ou se dénature, le parfum d'une fleur, même la plus odorante, lorsqu'on a froissé les pétales. Une fois la cuticule cireuse des poches épidermiques brisée, l'essence s'en échappe et plusieurs molécules odorantes se dispersent dans l'air ambiant. Lahlou, M. (2004). Richter, J., & Schellenberg, I. (2007).

6.1. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

6.1.1 Distillation

La distillation à la vapeur d'eau est une méthode ancienne et très répandue pour l'extraction des huiles essentielles à partir des plantes aromatiques. Elle est simple dans son principe et utilise un équipement peu coûteux. Elle se présente sous trois (03) variantes (Silou *et al.*, 2004):

- L'hydrodistillation.
- L'entraînement à la vapeur
- hydrodiffusion.

6.1.2 Extraction aux solvants organiques

Cette méthode consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatique, Avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales et obtiendra une absolue, Le solvant choisi, en plus l'être autorisé devra posséder une certaine stabilité face à la chaleur, la lumière ou l'O₂, sa température sera de préférence basse afin de faciliter son élimination, et il ne devra pas réagir chimiquement avec l'extrait.

Parmi les solvants utilisés, sont le méthanol, l'éthanol et l'éther de pétrole l'appareillage le plus utilisé est celui de Soxhlet (Lucchesi, 2005).

6.1.3 Extraction à froid

Les huiles essentielles de fruits d'agrumes sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes. C'est pourquoi, spécifiquement pour cette catégorie de matière première, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique qui est l'expression à froid (Lucchessi, 2005).

Le principe de cette technique est basé sur la rupture des parois des sacs oléifères contenues dans l'écorce des fruits; cette essence est ensuite entraînée par un courant d'eau froide. L'émulsion d'essence et d'eau isolée par décantation ou centrifugation (Ferhat *et al.*, 2007).

6.1.4 Extraction au CO₂ supercritique

Il s'agit du procédé le plus récent d'extraction à froid, des matières premières végétales utilisant le gaz carbonique sous pression et à température supérieure à 35°C, le dioxyde de carbone est employé principalement comme un fluide supercritique parce que c'est un solvant sain, non combustible, peu coûteux, inodore, sans couleur, insipide, non-toxique, et aisément disponible. Sa viscosité basse lui permet de pénétrer la matrice pour atteindre le matériel à extraire, et sa basse chaleur latente d'évaporation est un moyen élevé vitalité qui peut être facilement enlève sans laisser un résidu de solvant (Khajeh *et al.*, 2005)

6.1.5 Extraction assistée par ultrasons

L'extraction des composés bioactifs sous l'irradiation d'ultrason est des hautes techniques d'extraction qui peuvent offrir un rendement élevé dans des périodes plus courtes, manipulation simplifiée, consommation de solvant réduite, température et absorption d'énergie faible. Les matériels sont placés dans une chambre d'extraction qui est un cylindrique d'acier inoxydable fermée avec des couvercles à visser combinés à un système dynamique et rempli de solvant. La chambre est émergée dans un bain chauffé, ensuite l'échantillon est exposé le gonflement des cellules ou décomposition de paroi de la cellule, qui permet des taux élevés de diffusion à travers la paroi cellulaire. Le solvant éliminé des extraits par évaporation sous vide sur un évaporateur rotatif, puis gelé et lyophilisé pour enlever l'eau (Kamran Khan *et al.*, 2010).

7. La Toxicité des huiles essentielles

La toxicocinétique des huiles essentielles est difficile à établir. En effet, si l'on peut étudier et décrire les effets biologiques et/ou pharmacologiques d'un monoterpène ou sesquiterpène pur, il est difficile (voire impossible) de parler de pharmacologie, pharmacocinétique ou de métabolisme d'une huile essentielle, c'est-à-dire d'un mélange d'une certaine de composés. (Jeu, B.2009).

Partie Recherche Expérimentale

Chapitre I :
Matériel et méthodes

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact des huiles essentielles sur les performances zootechniques de poulets reproducteurs chair au niveau du centre de production OAC Ain Tedles, relevant de la SPA MOSTAVI ; MOSTAGANEM, filiale du groupe avicole de l'ouest « GAO » et dont le propriétaire est l'office national d'aliment de bétail « ONAB ».

Les résultats obtenus permettront de situer le niveau de performance du cheptel reproducteur au niveau de chaque bâtiment concerné par cette étude en matière de taux de ponte et de taux de microbisme.

1. Matériel et méthodes

1. Description de la zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans la région sud-est de la wilaya de Mostaganem, précisément à la Daïra de Ain Tedles ; où se trouve une zone à vocation agricole, relativement loin de toute habitation, (Figure 9).

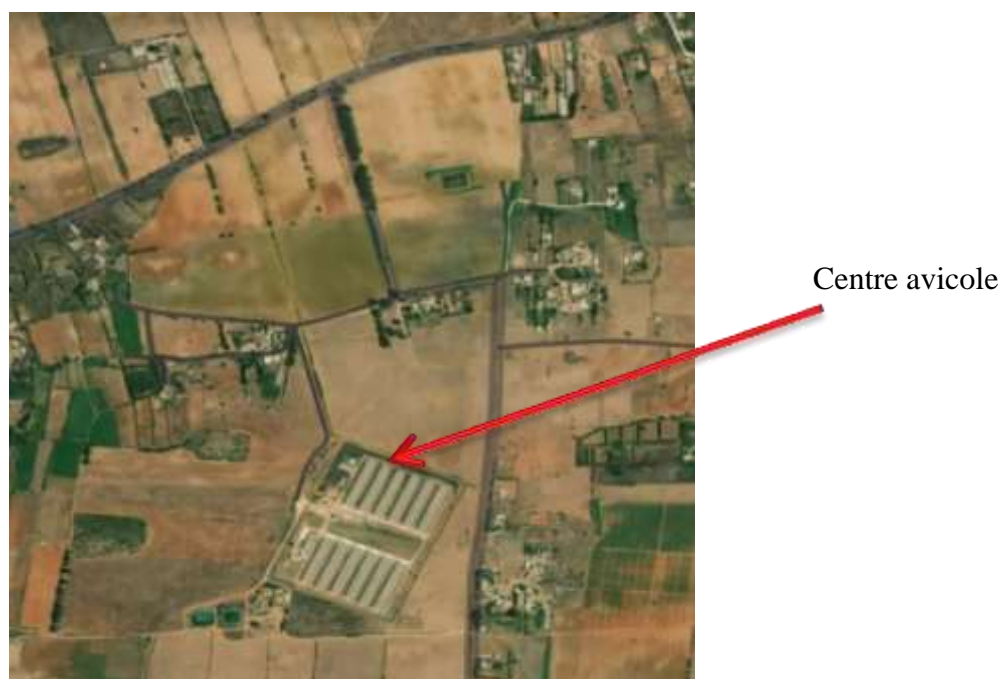


Figure 9: Localisation du centre avicole reproducteur chair Ain Tedles.

(Google Maps, 2022).

2. Description des bâtiments d'élevage

Le centre est composé de deux modules de bâtiments d'élevage (A et B) séparé par un grillage.

Chaque module est composé de six bâtiments de production de type obscur, à ambiance contrôlé (température, humidité).

Chaque bâtiment s'étend sur une superficie de 1400 m²(100m x 14m) et, est d'une capacité de 7000 Sujets.

Cette étude s'est déroulée sur les quatre premiers bâtiments (1,2,3 et 4) du module A (figure 10).

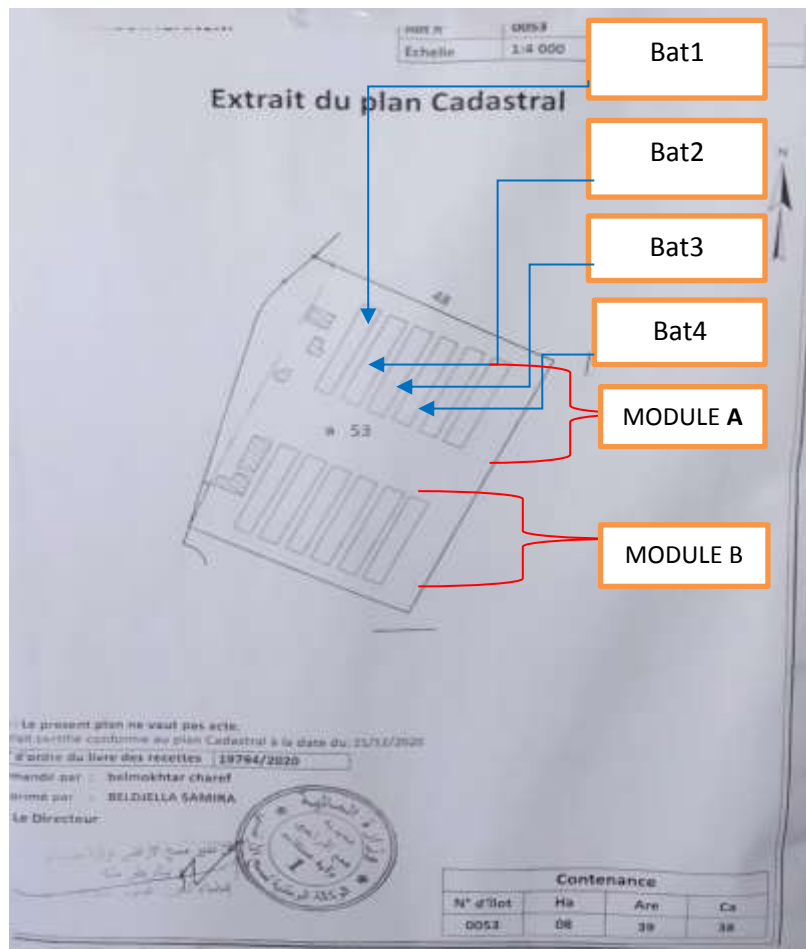


Figure 10 : Situation des bâtiments concernés par l'étude (Réalisé par l'auteur sur la base de la carte du plan cadastral).

2.1 Température

La température est enregistrée à l'aide d'un thermomètre placé dans trois endroits, tout au long de chaque bâtiment (au début, au milieu et à la fin du bâtiment).

2.2 Ventilation

La ventilation est assurée par quatre extracteurs grand format (1m40), type (B-41), dont deux situés au fond du bâtiment et les deux autres sont situés latéralement. Ces extracteurs permettent d'éliminer la poussière et d'évacuer les gaz nocifs qui résultent soit des activités physiologiques de la poule ou de la litière (NH₃, CO₂, etc.).

2.3 Système de refroidissement

Le système de refroidissement est assuré par le pad-cooling installé sur les deux côtés et au milieu de chaque bâtiment. Ce système comporte 22 panneaux sous forme de nid d'abeille, sur une longueur de 16 mètres et une hauteur d'un mètre. Il fonctionne par la circulation d'eau (circuit fermé) par écoulement au contact de l'air qui traverse les panneaux baignés d'eau, qui le refroidissent.

2.4. Lumière

L'éclairage à l'intérieur des bâtiments se fait par des lampes, répartis sur cinq lignes, afin d'assurer une lumière homogène au cheptel.

Chaque ligne contient 30 lampes, soit un nombre global de 150 lampes fixé à deux mètres du sol avec une intensité lumineuse de 50-60 lux pour chaque bâtiment.

Tableau 7 : Programme lumineux recommandé pour les bâtiments de production (Cobb, 500).

Age (semaines)	Age (jours)	Lumière (heures)	Intensité lumineuse (lux)
2-21	Jusqu'à 146	8	5 à 7
21	147	12	>50 <100
23	161	13	>50 <100
25	175	14	>50 <100
27	189	>14	>50 <100

2.5. Densité

La densité installé est de l'ordre de 4.2 poule /m². (Figure 11).



Figure 11 : Densité du cheptel et système d'alimentation pour les deux sexes (chaine plate et trémie à coq (photo personnelle).

2. 6 Alimentation et abreuvement

2.6.1. Alimentation

L'approvisionnement en matière d'aliment s'effectue à partir de l'unité aliment de bétail « UAB » MOSTA type poudeuse reproductrice (PR), stocké au niveau des silos, et la distribution d'aliment est assurée par le système de la chaine plate pour la femelle, et les trémies à coq pour les mâles (Figure 11).

2.6.2. Abreuvement

L'approvisionnement en eau se fait à partir d'un forage qui alimente la bache à eau d'une capacité de 300m³, ensuite l'eau est acheminé directement vers les bacs des bâtiments (deux bacs de 500 litre chacun/ bâtiment) qui sont reliés sur quatre lignes d'abreuvement, chaque ligne comporte vingt (20) abreuvoirs.

3. Animaux

L'étude est réalisée dans un élevage industriel de poules reproductrice chair, souche ARBOR ACRES. Le cheptel est transféré à 23 semaines d'âge et placées dans six bâtiments de production identiques. Les effectifs mis en place pour chaque bâtiment sont représentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : les effectifs mis en place par bâtiment.

Bâtiments	Effectif mis en place
01	5968
02	5971
03	5972
04	5223

Le cheptel concerné par cet essai est soumis à des protocoles thérapeutiques différents (Tableau 9) :

- Bâtiment n°1 : le cheptel a reçu un produit à base d'huile essentielle (Orego-stim) pendant 4 jours, à la 23^{ème}, 26^{ème} et 29^{ème} semaine.
- Bâtiment n°2 : le cheptel a reçu un produit à base de probiotique (Propoul) pendant 4 jours la semaine 23, la semaine 26 et la semaine 29.
- Bâtiment n°3 : le cheptel a reçu un produit à base d'antibiotique (Enrobroxine), en cures de 5 jours tous les 25 à 30 jours.
- Bâtiment n°4 : n'a reçu aucun traitement (uniquement de l'eau ad libitum).

4. Produits

4.1 Produits médicamenteux

Les produits utilisés dans l'expérimentation sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : le protocole expérimental thérapeutique.

Bâtiments	Âge en semaines			
	23	26	27	29
1	Orego-stim	Orego-stim		Orego-stim
2	Propoul	Propoul		Propoul
3	Enrofloxacin		Enrofloxacin	
4	Sans			

4.1.1. Orego-stim

L'Orego-stim est un produit naturel obtenu par distillation d'une plante nommée *oregvanum* (annexe 1), son action principale est l'augmentation des villosités intestinale à raison de 30%, ce qui induit une meilleure absorption des nutriments.

C'est un produit doué d'une activité antibactérienne au niveau intestinal (antiseptique, bactéricide), il a un rôle préventif contre la coccidiose, de ce fait ce produit est un promoteur de la croissance.

L'orego-stim est une solution liquide, il est utilisé dans le cadre de cette recherche à raison de 150 ml/1000L d'eau de boisson durant 4 jours.

4.1.2 Propoul

C'est un produit à base d'acide lactique obtenu par fermentation de *lactobacillus ferlentum* (annexe 2), il s'agit d'un produit qui améliore la digestion et fait barrière aux microorganismes pathogènes en particulier, la *Salmonella*, *Escherichia coli* et les *Clostridium*.

Propoul est présenté sous forme de poudre hydrosoluble qui est administré dans l'eau de boisson à raison de 200 g/1000L durant 4 jours.

4.1.3 Enrobroxine :

L'antibiotique utilisé dans l'expérimentation est l'enrofloxacin qui grâce à son principe actif, BROMHEXINE (annexe 3), augmente la disponibilité d'Enrofloxacin dans les tissus ciblés en liquéfiant le mucus épais. Il couvre un large spectre de bactéries à Gram, positif et négatif.

L'Enrobroxine est une solution liquide utilisé à raison de 1ml/2L d'eau de boisson quotidiennement pendant 5 jours.

4.2. Milieux et réactifs

- Gélose Hecktoen (milieux d'isolement des entérobactéries)
- Gélose Mac Conkey (milieux d'isolement des bactéries lactose +)
- Milieux d'identification biochimique: TSI (triple sugar Iron), citrate de simmons, milieu Mannitol-Mobilité, Uré indole, LDC, ADH
- Gélose Mueller Hinton: est utilisé la réalisation de l'antibiogramme
- Disque d'oxydase, Arcomex ; Jordan : utilisé pour la recherche de la production d'oxydase

- Réactif Kovac's ; Arcomex ; Jordan : utilisé pour la recherche d'indole
- Réactif TDA (Tryptophane désaminase)
- Disque d'antibiogramme : Bio-Rad (France), Oxoid (Angleterre), Condalab (Espagne)

5. Matériel

- Haute à flux laminaire : ALS, Angelantoni Lifescience (United Kingdom).
- Etuve : Thermo Fisher scientific, HERATHERM Oven (France)
- Bain-Marie.
- Vortex : BIOBLOCK scientific Vortex agitateur 11118.230volts (Allemagne)
- Distributeur des disques d'antibiogramme Institut Pasteur (France)
- Balance utiliser pour peser les œufs à couvrir.

6. Méthodes

6.1. Evaluation des paramètres zootechniques

6.1.1. Collecte des données

L'ensemble des données sont collecter depuis le transfert de la poulette reproductrice dès l'âge de 23 semaines, jusqu'à l'âge de 32 semaine, grâce aux fiches techniques hebdomadaires (annexe 5) qui englobe toutes les informations nécessaires sur le suivi de l'élevage qui concerne (Taux de ponte, Pic de ponte, Poids de l'œuf, Taux de mortalité), et du suivi de la conduite d'élevage du cheptel.

6.2. Paramètres zootechniques

- Taux de ponte par poule départ : qui correspond à la production global d'œuf à couvrir OAC sur l'effectif départ des femelles reproductrice.

$$\text{Taux de Ponte P/P/D} = \frac{\text{Production Globale OAC}}{\text{l'Effectif Départ}} \times 100$$

- Taux de ponte par poule Présent : qui correspond à la production global d'œuf à couver OAC sur l'effectif présent des femelles reproductrice.

$$\text{Taux de Ponte P/P/P} = \frac{\text{Production Globale OAC}}{\text{l'Effectif Présent}} \times 100$$

- Effectif entrée en ponte : correspond à l'effectif des femelles reproductrices de début de ponte.
- Age à l'entrée en ponte : correspond à l'âge de début de ponte.
- Taux de mortalité : correspond à la mortalité cumulée sur l'effectif départ.

$$\text{Taux de Mortalité} = \frac{\text{Mortalité Cumulée}}{\text{l'Effectif Départ}} \times 100$$

- Pic de ponte : c'est la production maximale d'œuf à couver obtenue après l'entrée en ponte des femelles reproductrices.
- Poids de l'œuf.

6.3. Evaluation du taux de microbisme

Juste après la stimulation lumineuse et à l'âge de 24, de 27 et de 30 semaine, des prélèvements sont réaliser dans les différents bâtiments d'élevage concerner par cette essai et qui ont fait l'objet d'une analyse bactériologique au niveau du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem (LVRM).

6.3.1. Prélèvements

6.3.1.1. Prélèvement de surface

Les prélèvements de surfaces sont effectués sur les pondoirs, et les œufs à couver, par écouvillonnage.

6.3.1.2. Prélèvement cloacal

Après immobilisation de la poule, les plumes de la queue sont soulevées pour voir le cloaque, puis l'écouvillon est introduit dans le cloaque en manipulant soigneusement l'écouvillon (Figure 12).

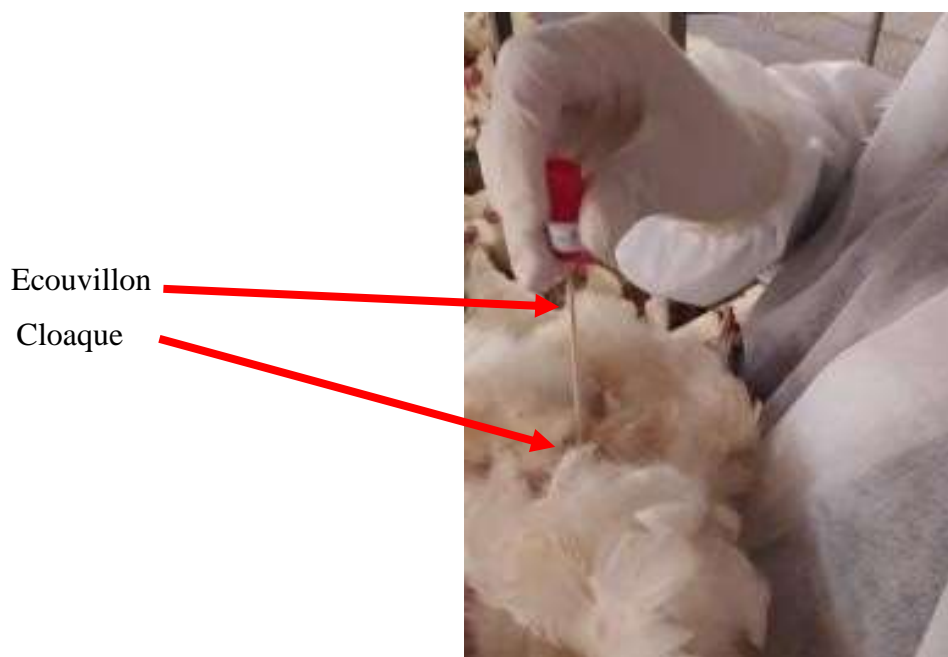


Figure 12: Prélèvement cloacal chez une poule reproductrice (Photo personnelle)

7. Analyse laboratoire

Les analyses sont réalisées au niveau du laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem (LVRM) dans des conditions d'asepsie, en respectant les différentes étapes suivantes :

7.1 Etape de pré enrichissement

Cette étape consiste à mettre une solution de pré-enrichissement des bactéries à base d'Eau Peptonnée Tamponnée (EPT), à raison de 1 ml, à l'intérieur de chaque écouvillon prélevé, puis à l'aide d'un agitateur (VORTEX 2) les écouvillons sont bien mélangés. Ensuite, ces derniers sont placés dans un incubateur à 37°C, durant 18 à 20 heures.

7.2 Etape d'enrichissement

C'est une phase qui consiste à cultiver les bactéries dans deux différents milieux d'enrichissement Bouillon au sélénite acide de sodium (SFB) à 37 °C durant 18 H) et le milieu Modifird Semisolid Rappaport Vassiliadis Medium (MSRV) à 42 °C durant 18 H.

7.3 Etape d'Isolement

L'isolement est une technique qui permet de séparer les bactéries d'un échantillon en utilisant des milieux de culture sélectifs pour les différencier. L'isolement permet d'obtenir des colonies différentes, espacées les unes des autres.

7.4 Phase d'identification

7.4.1 Identification par galerie Biochimique

Cette étape consiste à placer les entérobactéries issues de la phase de purification dans sept (07) milieux d'identification [l'arginine di-hydrolase (ADH), la lysine décarboxylase (LCD), l'ornithine décarboxylase (ODC), Mannitol Mobilité, Gélose T.S.I, Citrate de Simmons, Urée Indol].

7.4.2. Antibiogramme

L'antibiogramme est une technique qui permet de déterminer la sensibilité d'une bactérie à divers disques d'antibiogrammes, il est réalisé par le principe de test d'inhibition de la croissance bactérienne avec une série de disque d'antibiogramme et la lecture du résultat se fait après une incubation de 18 à 24 h.

Chapitre II :
Résultats et Discussion

1. Paramètres zootechniques

Les paramètres zootechniques étudiés sont arrêtés à la fin de la 32^{ème} semaine d'âge.

1.1 Taux de ponte et poids de l'œuf

Après analyse des différentes courbes par bâtiment (Figure 13), il a été constaté que les niveaux de ponte sont en deçà du standard de la souche. Aussi, il est à noter que le cheptel du bâtiment n°01 a enregistré les meilleures performances de ponte par rapport aux autres bâtiments.

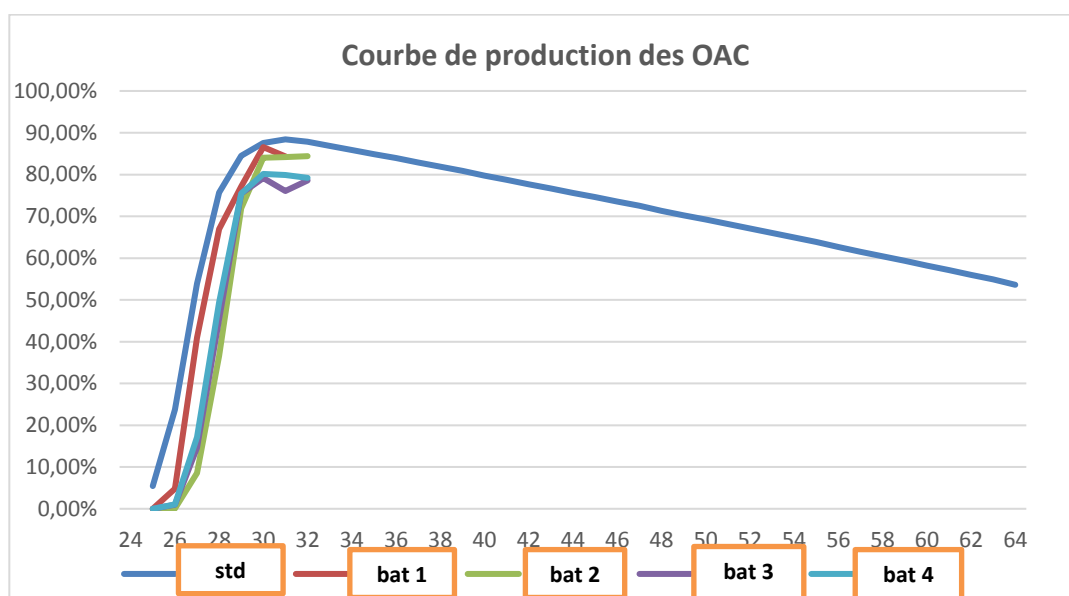


Figure 13 : Courbe de production des OAC

En ce qui concerne le poids des œufs à couver (Figure 14), il a été constaté chez la reproductrice du bâtiment n°01, une augmentation remarquable de la taille et du poids de l'œuf par rapport au standard (annexe 04) et par rapport aux autres bâtiments témoins. Ces résultats révèlent un impact certain de l'effet de l'huile essentielle orego-stim sur les performances zootechniques, et sont comparables avec ceux obtenus par Bolukbasi et *al.*, (2008) qui ont observé une augmentation du taux de ponte de (+2,5%) et de la taille des œufs de (+10%).

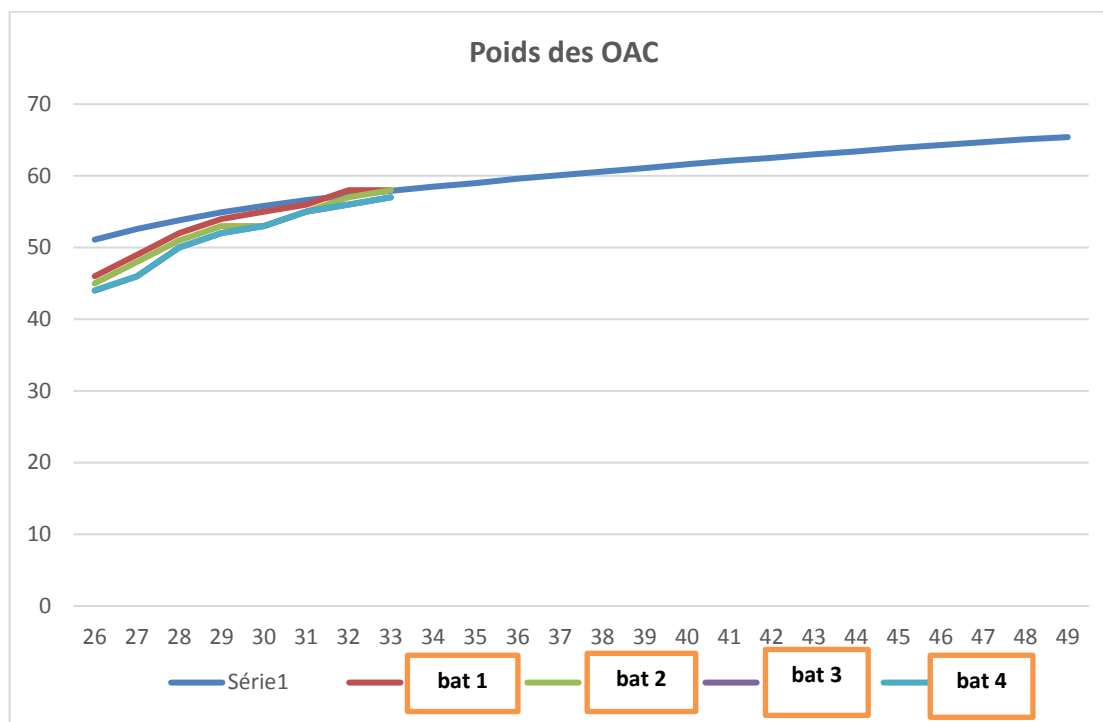


Figure 14 : Poids des œufs à couver par âge et par bâtiments.

Le poids de l'œuf dépend principalement de facteurs liés à la poule (origine génétique et surtout âge) mais aussi de son alimentation durant la période de ponte. L'alimentation de la poulette y contribue indirectement en influençant sa maturité sexuelle, son poids vif et sa composition corporelle lors de l'entrée en production (Bouvarel et *al.*, 2010),

1.2 Taux de mortalité

Les résultats montrent des taux de mortalité moyen plus ou moins élevés chez la femelle, ils sont respectivement de 5.17% pour le bâtiment n°1 ; 6.19% pour le bâtiment n°2 ; 4.67% pour le bâtiment n°3 et 5.81% pour le bâtiment n°4 (Figure 15).

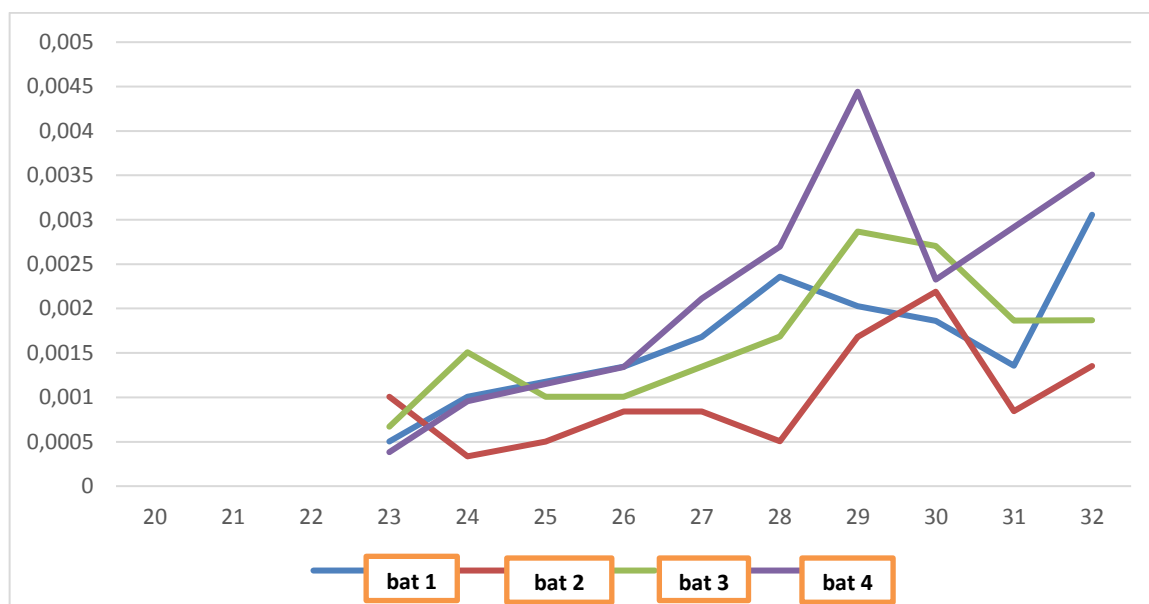


Figure 15 : Courbe de mortalité chez les femelles

Chez les mâles, les taux de mortalités sont de 2.16% pour le bâtiment n°1 ; 1.64% pour le bâtiment n°2 ; 1.00% pour le bâtiment n°3 et 1.63% pour le bâtiment n°4 (Figure 16).

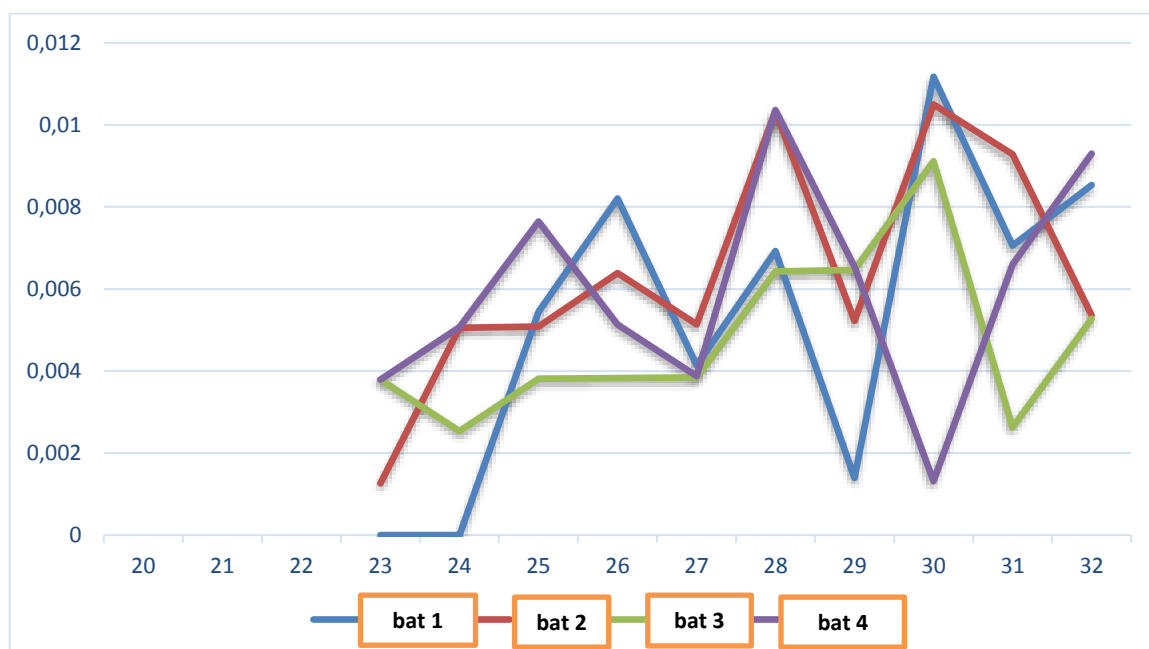


Figure 16 : courbe de mortalité chez les mâles

Ces taux peuvent être expliqués par une augmentation de la charge bactérienne, les risques liés à l'excitation lumineuse, le prolapsus vaginal, les éclatements à partir de la semaine 27 chez la femelle et à des mortalités suites à des accidents au moment de la distribution de la ration alimentaire surtout, chez les coqs particulièrement, lors de compétitions entre les mâles. Ces résultats sont comparables avec ceux de Tekeli *et al.*, (2006) qui n'ont pas observé de différence. (Bakkali *et al.*, (2008) ont montré que certaines bactéries sont capables de surmonter l'effet inhibiteur des HE. Cette capacité de résistance doit donc être prise en compte lors de l'utilisation d'additifs à base d'HE.

1.3 Effectif entré en ponte et pic de ponte

Les effectifs des femelles à l'entrée en ponte et leur pic de ponte est présenté sur le tableau indiqué ci-dessous, pour les quatre bâtiments:

Tableau 10: les effectifs des femelles entrés en ponte par bâtiment.

Bâtiments	Effectif MEP	Effectif entrée en ponte	Age entrée en ponte
1	5968	5955	26 sem.
2	5971	5960	
3	5972	5953	
4	5223	5200	

Sur les quatre bâtiments concernés par l'essai, seuls les animaux du bâtiment n°1 ont enregistré un meilleur pic de ponte de 86.56% par rapport à la norme de la souche qui est de 87.53% à 30 semaines d'âge.

Il est essentiel de garantir une alimentation adaptée au cheptel reproducteur type chair, tant en qualité qu'en quantité. Le régime alimentaire doit être suffisant et doit correspondre aux besoins de la souche pour permettre aux reproducteurs d'atteindre leur potentiel de reproduction.

L'alimentation de la poulette influence sa courbe de croissance et donc, son poids vif et sa composition corporelle au moment de l'entrée en ponte (Lescot *et al.*, 2010).

Tableau 11: Pic de ponte par bâtiment.

Bâtiments	Effectif entrée en ponte	Pic de ponte (%)	l'Age de pic de ponte
1	5955	86.56%	30 Sem
2	5960	84.40%	32 Sem
3	5953	79.15%	30 Sem
4	5200	80.15%	30 Sem

2. Etude microbiologique

L'utilisation des antibiotiques facteurs de croissance qui permettaient des améliorations de croissance de 3 à 10 % et d'efficacité alimentaire de 3 à 5% (Thomke and Elwinger, 1998) a un effet sur l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques (Hillman, 2006; Diarra et *al.*, 2007) qui pourraient représenter un risque pour la santé humaine et animale. L'apparition de ces bactéries résistantes chez les volailles semble être liée aux administrations continues d'antibiotiques à des doses sub-thérapeutiques, de l'ordre de 5 à 50 ppm (Castanon, 2007). De plus, ces antibiotiques facteurs de croissance pourraient avoir d'autres conséquences négatives pour la santé animale et humaine. Certains d'entre eux pourraient favoriser le développement de bactéries pathogènes du fait de la réduction du microbiote commensal (Asakura et *al.*, 2001). Ils peuvent également être retrouvés en faible quantité dans la viande et les œufs ou en quantité importantes dans leurs rejets (Kan et Meijer, 2007 ; Weiss et *al.*, 2007).

Récemment, la présence des entérobactéries multirésistantes aux antibiotiques a été signalée à tous les niveaux de la chaîne de production de poulets de chair et ce, dans plusieurs pays (Börjesson et *al.* 2015; Canton et Coque, 2006; Mo et *al.*, 2014 ; Nahar et *al.*, 2018). Elles ont également été détectées dans les couvoirs, chez des poussins d'un jour qui n'avaient jamais été traités aux antibiotiques auparavant (Dierikx et *al.*, 2013; Yossapol et *al.*, 2017), suggérant leur sélection chez des poules reproductrices chair et leurs disséminations par transmission verticale à travers la chaîne de production de poulets de chair. La recherche de la présence des entérobactéries multirésistantes aux antibiotiques à la surface des œufs à couver, produits dans des conditions commerciales, après l'administration de deux mélanges commerciaux, le premier à base d'huile essentielle d'origan et le deuxième à base de probiotique a montré qu'aucune souche d'entérobactérie n'a été isolée des œufs à couver provenant du lot HE après l'administration du 1^{ier} traitement (S24). Cependant, les œufs à

couver provenant des autres lots (lot PRO, ATB, et lot T-) étaient contaminés par des souches d'entérobactéries comme *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* (Tableau 12). La souche d'*E. coli* isolée de la surface des œufs à couver provenant du lot PRO était résistante à trois antibiotiques. Cependant, les souches d'entérobactéries isolées du lot ATB et lot T- étaient résistantes à huit et cinq antibiotiques, respectivement. Elles ont également été isolées du pondoir dans le lot HE et le lot T et, également, du cloaque des poules reproductrices chair provenant du lot ATB.

Tableau 12 : Souches d'entérobactéries isolées et leurs profils de résistance aux antibiotiques.

	Nature de prélèvement	BT1-HE		BT2-Pro		BT3-ATB		BT4-T-	
		Bactérie	Profil de résistance	Bactérie	Profil de résistance	Bactérie	Profil de résistance	Bactérie	Profil de résistance
1^{er} prélèvement (24 semaine)	Cloaque					<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, TET, UBN, ERY, NEO		
	Pondoir	<i>Serratia glossinae</i>	AMC, CIP, CST, AMX					<i>Enterobacter cloacae</i>	AMC, NAL, CIP, CST, SXT, TET, UBN, ERY
	OAC			<i>E. coli</i>	AMC, CIP, ERY	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, CST, TET, UBN, ERY, NEO	<i>Klebsiella Pneumoniae</i>	AMC, CIP, CST, AMX, ERY
2^{ème} prélèvement (27 semaine)	Cloaque	<i>Enterobacter cloacae</i>	AMC, NAL, CIP, AMX, TET, UBN	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, AMX, UBN, ERY, FTN	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, UBN	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, AMX, TET, UBN
				<i>E. coli</i>	AMC, NAL, UBN, ERY, TET, NEO				
	OAC	<i>E. coli</i>	AMC, CIP, CST, CAZ, ERY	<i>Klebsiella aerogenes</i>	AMC, CIP, AMX			<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, TET, UBN, ERY, NEO
	Pondoir	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, SXT, TET, UBN, ERY					<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, SXT, TET, UBN, ERY
3^{ème} prélèvement (30 semaine)	Cloaque			<i>E. coli</i>	CIP, CST, ERY			<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, TET, UBN, ERY, NEO, ERY
	OAC	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, CST, SXT, UBN, ERY, NEO	<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, CST, SXT, TET, UBN, ERY				
	Pondoir					<i>E. coli</i>	AMC, NAL, CIP, CST, CTX, CAZ, TET, UBN, ERY		

HE : huile essentielle, Pro : probiotique, ATB : antibiotique, T- : témoin négatif, OAC : œufs à couver, AMX : amoxicilline, AMC : amoxicilline + acide clavulanique, CTX : Cefotaxime, CAZ : ceftazidime, FOX : cefoxitine, NAL : Acide nalidixique, UBN : Fluméquine, CIP : ciprofloxacine, TET : Tétracycline, TMP : Triméthoprim, SXT : Triméthoprim + Sulfaméthoxazole, NEO : Neomycine, C : chloramphénicol, ERY : érythromycine, CST : colistine.

Après l'administration du 2^{ème} traitement (S27), les résultats montrent que tous les prélèvements réalisés sur les œufs à couver étaient contaminés par des souches d'entérobactéries multirésistantes aux antibiotiques sauf pour le lot ATB. Ces bactéries multirésistantes aux antibiotiques pourraient provenir du cloaque ou du pondoir comme il a été démontré dans cette étude (tableau 12).

Deux voies de contamination de l'œuf à couver ont été décrites dans la littérature: verticale et horizontale (Aghraz, A. et *al.*2018). Dans la contamination verticale, l'infection est transmise de la mère à l'embryon à l'intérieur de l'œuf. Cependant, dans la contamination horizontale, l'infection commence dès le dépôt de germes pathogènes sur la coquille lorsque l'œuf franchit le cloaque de la poule et peut se poursuivre d'un œuf à l'autre. Les germes transmis horizontalement peuvent donc provenir du cloaque, la litière, l'atmosphère, le personnel et, du matériel du couvoir.

Les œufs contaminés par des bactéries pathogènes multirésistantes aux antibiotiques présentent un risque de contamination plus important pour le poussin. Il peut y avoir des passages de bactéries via les pores présents dans la coquille. Pendant l'incubation, la montée en température favorise le développement des bactéries à la surface et dans l'œuf. Les œufs fortement contaminés peuvent alors exploser, créant un aérosol de germes avec un vrai risque de contamination pour les autres œufs ou les poussins présents autour. La qualité du poussin d'un jour dépend en grande partie de celle de l'œuf à couver. Il convient donc de s'assurer une qualité optimale de l'œuf dès la ponte (Vecchio, G.L et *al* 2022).

L'implantation de bactéries dans le tractus digestif du poulet se fait très tôt dans la vie de l'animal. Cette colonisation semble pouvoir commencer dès la vie embryonnaire (Kizerwetter-Swida et Binek, 2008; Pedroso *et al.*, 2008 ; Oliveira *et al.*, 2010). Ainsi, certains chercheurs ont pu détecter la présence de bactéries dans les contenus caecaux et le sac vitellin d'embryons de 18j (20% des animaux) et 20j (40% et 60% des animaux dans les caeca et le sac vitellin respectivement) (Kizerwetter-Swida et Binek, 2008), l'éclosion ayant lieu généralement après 21 à 22j d'incubation. Chez ces embryons de 18j, la population bactérienne était de l'ordre de 1×10^2 Unités Formant Colonie/g (UFC/g) dans les deux segments ; elle était constituée d'*Enterococcus*, *Staphylococcus* et *Micrococcus*. A 20j d'incubation le microbiote était plus abondant (de l'ordre de 1×10^5 UFC/g) et plus diversifié dans les caeca (*Enterococcus*, *Staphylococcus*, *E.coli*, *Enterobacter*). Cette colonisation bactérienne pourrait avoir lieu durant la formation de l'œuf comme cela a été montré pour des bactéries pathogènes (Buck *et al.*, 2004), mais également être due à la pénétration de bactéries à travers la coquille de l'œuf (Berrang *et al.*, 1999; Rosario *et al.*, 2004) qui pourrait avoir lieu lors des différentes étapes de transport et de stockage de l'œuf entre le lieu de ponte et l'incubateur.

Le lavage des œufs sales est une étape délicate. Il existe des machines à laver les œufs qui permettent de limiter la présence de fiente sur les coquilles. Mais ce processus peut aussi altérer la cuticule qui est la couche protectrice de l'œuf, avec un risque de contamination interne de l'œuf plus important. Il convient donc de s'assurer une qualité optimale des œufs dès la ponte (Vecchio, G.L et *al* 2022).

Chez les volailles, l'impact des HE et des probiotiques sur la qualité microbiologique des œufs à couver est mal connu et leur mode d'action n'est pas clairement démontrée. La présence de certaines espèces d'entérobactéries comme *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* à la surface des œufs à couver provenant des poules reproductrices chair traitées avec des huiles essentielles pourrait être due à l'insensibilité de ces bactéries à l'effet de l'huile essentielle testée. En Europe, les huiles essentielles et les probiotiques sont utilisés dans l'alimentation des animaux en remplacement des antibiotiques, facteurs de croissance, interdits depuis 2006. Les travaux étudiant leurs effets sur la modification du microbiote digestif des volailles conduisent à des résultats variables. Ces différences pourraient être en partie dues aux conditions d'élevage et aux types d'animaux qui varient fortement d'une étude à l'autre. Les mécanismes d'action des huiles essentielles et les probiotiques restent également mal connus, mais pourraient être liés à une action sur le microbiote digestif. En effet, de nombreuses huiles essentielles contiennent des molécules capables d'inhiber *in vitro* la croissance des bactéries digestives, mais leur action *in vivo* a peu été étudiée (Benameur Q et al.2019).

Conclusion

Conclusion :

A l'issu de cette expérimentation portée sur l'introduction des huiles essentielle (Origostim) dans l'élevage des reproducteurs chair a permis de conclure les points suivants :

Le taux de ponte est le paramètre le plus important dans les élevages des reproducteurs chair, ce paramètre était supérieur par rapport aux autres bâtiments témoins et inférieur par rapport au standard de la souche.

Les cause de cette faible productivité sont multiples et l'alimentation en fait partie, Les résultats du présent travail nous orientent sur la nécessité de mettre en place un bon programme d'alimentation pour les reproducteurs chair qui doit aboutir à assurer un approvisionnement régulier ainsi que, le moment de distribution de la ration alimentaire, pour permettre de couvrir les besoins nutritionnels des oiseaux et de constituer les réserves de production chez la femelle. Il convient d'accorder une attention particulière pour l'aliment spécifique du coq. (Cobb. 2020).

Le facteur humain représenté par l'agent spécialisé en aviculture, responsable du bâtiment de production chargé de la bonne prise en charge du troupeau, est la seule variante des élevages avicoles.

L'utilisation des huiles essentielle pour améliorer les performances zootechniques des reproducteurs chair semble une voie envisageable En effet, les propriétés des huiles essentielles sont nombreuses et reconnues, couplés avec une bonne gestion technique du cheptel, elles permettent de garantir l'efficacité et la rentabilité économique des élevages industrielle des reproducteurs chair (Gabriel, I., Alleman, F et *al.* (2013).

En conclusion, Les résultats de cette étude ont montré que même après le remplacement des antibiotiques, comme facteurs de croissance, par des huiles essentielles ou des probiotiques, les risques de transmission des bactéries multirésistantes aux antibiotiques, du contenu cloacal et/ou du pondoir, aux œufs à couver, persistent.

La lutte contre la transmission verticale et horizontale implique une réflexion approfondie lors de la conception des bâtiments d'élevage des reproducteurs et du couvoir.

Références bibliographiques

Références bibliographique

Alleman, F., Gabriel, I., Dufourcq, V., Perrin, F., & Gabarrou, J. F. (2013). Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles 1. Performances de croissance et réglementation. *INRA Productions Animales*, 26(1), 3-12.

ADASZYŃSKA-SKWIRZYŃSKA, Michalina et SZCZERBIŃSKA, Danuta. (2017). Utilisation des huiles essentielles dans la production de poulets à griller - un examen. *Annales des sciences animales*, vol. 17, n° 2, p. 317-335.

Aimad A, Sanae R, Anas F, Abdelfattah EM, Bourhia M, Mohammad Salamatullah A, Alzahrani A, Alyahya HK, Albadr NA, Abdelkrim A, El Barnossi A, Noureddine E. 2021, Chemical Characterization and Antioxidant, Antimicrobial, and Insecticidal Properties of Essential Oil from *Mentha pulegium* L. Evid Based Complement Alternat Med. Oct 15;2021:1108133. doi: 10.1155/2021/1108133.

Aghraz, A., Benameur, Q., Gervasi, T., Ait Dra, L., Ben-Mahdi, M. H., Larhsini, M., ... & Cicero, N. (2018). Antibacterial activity of *Cladanthus arabicus* and *Bubonium imbricatum* essential oils alone and in combination with conventional antibiotics against Enterobacteriaceae isolates. *Letters in applied microbiology*, 67(2), 175-182.

Bouzouaya, M. (2021). Les coronaviruses aviaires: caractéristiques présentant un intérêt épidémiologique, en médecine comparée. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 205(7), 737-741.

Botzler, R. G. (1991). Epizootiology of avian cholera in wildfowl. *Journal of wildlife diseases*, 27(3), 367-395.

Brugère-Picoux, J. (2017). *Mes poules en bonne santé: comment reconnaître, prévenir et traiter leurs maladies*. Aurélie Mercier.

BOUKHATEM, M. N., FERHAT, A., & KAMELI, A. (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: revue de littérature. *Une*, 3(4), 1653-1659.

- Bouvarel, I., Nys, Y., Panheleux, M., & Lescoat, P. (2010). Comment l'alimentation des poules influence la qualité des oeufs? *INRA Productions Animales*, 23(2), 167-182.
- Benameur, Q., Gervasi, T., Pellizzeri, V., Plúchtová, M., Tali-Maama, H., Assaous, F., ... & Ben-Mahdi, M. H. (2019). Antibacterial activity of *Thymus vulgaris* essential oil alone and in combination with cefotaxime against bla ESBL producing multidrug resistant Enterobacteriaceae isolates. *Natural product research*, 33(18), 2647-2654.
- Benameur, Q., Gervasi, T., Pellizzeri, V., Plúchtová, M., Gruřová, D., Cicero, N., & Meriem-Hind, B. (2021). Comparison of sensitivity to a commercial *Origanum vulgare* essential oil between extended-spectrum β -lactamases (ESBL-) and non-ESBL-producing Enterobacteriaceae isolates. *Natural Product Research*, 1-6.
- Christensen, JP et Bisgaard, (2015). M. Choléra aviaire. Dans J. Brugère-Picoux, & JP. Vaillancourt (Eds.), *Manual of Poultry Diseases* (1 éd. p. 316-326). AFA.
- Cobb, 2021. Femelle Emplumement Rapide Cobb500 Supplément Guide d'élevage. Pages 1-5.
- Cobb, 2008. Guide d'Elevage des Reproducteurs. cobb-vantress.com. Consulté le 16/05/2022.
- Cobb, 2020. Coq Cobb MV Supplément du Guide d'élevage. cobb-vantress.com. Consulté le 16/05/2022.
- Castanon, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry science*, 86(11), 2466-2471.
- Elansary, H. O., Salem, M. Z., Ashmawy, N. A., Yessoufou, K., & El-Settawy, A. A. (2017). In vitro antibacterial, antifungal and antioxidant activities of *Eucalyptus* spp. leaf extracts related to phenolic composition. *Natural product research*, 31(24), 2927-2930.
- Guérin, J. L., Balloy, D., & Villate, D. (2012). *Maladies des volailles* (pp. 576-p). France Agricole.

Gautier-Bouchardon, A. V., & Kempf, I. (2008). Mycoplasmoses aviaires. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 161(2), 185-190.

Gabriel, I., Alleman, F., & GABARROU, J. F. (2011, September). Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles. In *Journée AFZ: Les nouveaux additifs alimentaires en élevage: pour une production animale mieux acceptée*.

Hubbard, 2019. PS_Guide_Efficiency Plus. Pages 3-9.

<https://agronomie.info/fr/les-methodes-dextraction-des-huiles-essentielles/> Consulté le 16/05/2022.

<https://www.poulesenville.com/huiles-essentielles-pour-pondeuses-et-poulets/> Consulté le 15/05/2022.

<https://www-prod.filières-avicoles.com/technique/lavage-des-aeufs-a-couver-attention-au-risque-de-contamination>. Consulté le 02/06/2022.

Jurić, T., Mičić, N., Potkonjak, A., Milanov, D., Dodić, J., Trivunović, Z., & Popović, B. M. (2021). The evaluation of phenolic content, in vitro antioxidant and antibacterial activity of *Mentha piperita* extracts obtained by natural deep eutectic solvents. *Food Chemistry*, 362, 130226.

Jean, B. (2009). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (4e éd.)*. Lavoisier.

KRISHAN, Gopal et NARANG, Asmita. (2014). Utilisation des huiles essentielles dans l'alimentation des volailles : une nouvelle approche. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, vol. 1, n° 4, p. 156-162.

Marie-Eve Brochu Morin, Sonia Chénier, Nadia Bergeron. (2018). Bronchite infectieuse aviaire. Québec. Consulté le 14/05/2022. Accessible en ligne :

<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Santeanimale/Bulletins/BulletinzoosanitaireIBV.pdf>.

- Miguel, M. G., Gago, C., Antunes, M. D., Lagoas, S., Faleiro, M. L., Megías, C., ... & Figueiredo, A. C. (2018). Antibacterial, antioxidant, and antiproliferative activities of *Corymbia citriodora* and the essential oils of eight *Eucalyptus* species. *Medicines*, 5(3), 61.
- Nzamba, T. (2009). *L'influenza aviaire A virus A (H5N1) chez les oiseaux domestiques et sauvages* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- Ross, 2006. Manuel de gestion des parentaux. Ross 308. accessible en ligne : www.aviagen.com. Consulté le 16/05/2022.
- Saegerman, C., Meulemans, G., Van Reeth, K., Marlier, D., Yane, F., Vindevogel, H., & Thiry, E. (2004). Evaluation, contrôle et prévention du risque de transmission du virus influenza aviaire à l'homme. In *ANNALES DE MEDECINE VETERINAIRE* (Vol. 148, No. 2, pp. 65-77).
- SUAREZ, D. (2013). Influenza Aviaire. *Manuel de pathologie aviaire: Burgère-Picoux J, Vaillancourt JP, Shivaprasad HL, Venne D, Bouzouaia M, Edition AFAS*, p. 137-143.
- Thomke, S., & Elwinger, K. (1998). Stimulateurs de croissance dans l'alimentation des porcs et de la volaille. III. Alternatives aux antibiotiques promoteurs de croissance. Dans *Annales de Zootechnie* (Vol. 47, No. 4, pp. 245-271).
- Vallat, B. (2015). Preface. *Manuel de pathologie aviaire. Edition AFAS*.vii.
- Vecchio, G.L., Cicero, N., Nava, V., Macrì, A., Gervasi, C., Capparucci, F., Sciortino, M., Avellone, G., Benameur, Q., Santini, A., et al. (2022), Chemical Characterization, Antibacterial Activity, and Embryo Acute Toxicity of *Rhus coriaria* L. Genotype from Sicily (Italy). *Foods*,2022, 11, 538