

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/21

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Agronomie
Spécialité : Production et Nutrition Animale

Présenté par :

FAKANI Aicha TOUNSI Ourida

Thème

Impact de syndrome chute de ponte « EDS » sur la production en élevage de poule pondeuse dans la région de Bouira

Soutenu le : 14 / 07 / 2021

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M..CHEDDED Mohand

M CB

Univ. de Bouira

Président

Mme. CHERIFI Z

MCB

Univ. de Bouira

Examinatrice

Dr. SALHI Omar

MCA.

ISV blida

Promoteur

Année Universitaire : 2020/2021



Remerciements

*Nous remercions tout d'abord le bon **Dieu**, de nous avoir donné
la force le courage et la puissance*

d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier sincèrement notre promoteur

***Dr SALHI Omar**, de nous avoir encadrés avec sa cordialité
franche et coutumière, on le remercié pour sa patience et sa
gentillesse, pour ces conseils et ces orientations et encouragement.*

Chaleureux remerciement.

*Nous tenons à exprimer nos reconnaissances envers le
président **M.CHEDEDE** et l'examinatrice **Mme CHERIFIZ** qui
ont accepté de juger et d'évaluer notre modeste travail.*

*Nous saisisons cette occasion pour exprimer notre profonde
gratitude à l'ensemble des enseignants de département
d'Agronomie, pour ces conseils, orientations et ses
encouragements.*

Dédicace

♥ *Tout d'abord la grande dédicace à ma cher maman **MALIKA**.*

Toutes les paroles du monde ne peuvent pas exprimer l'immense amour que j'ai pour vous, et je ne peux pas non plus vous remercier profondément pour tous les efforts, votre énorme sacrifice à m'offrir le repos et le bonheur, pour mon éducation que vous m'avez inculquée, pour votre entier engagement à être mes cotés à chaque fois que j'ai besoin d'un soutien moral et matériel.

♥ *A ma colonne mon père **MAHFOUD***

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime le dévouement et le Respect que j'ai toujours eu pour vous Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

♥ *A mes chers frères **ABDELLAH** et **KHALED**.*

♥ *A mes chères sœurs **SARA**, **ZOLIKHA**, **FATIMA** et **CHAHRA***

♥ *Une spéciale dédicace a mon mari **ABDENNOUR** et sa belle-famille.*

♥ *A mes amoureux amies : **lilia**, **amira** , **aicha** , **zahia** et **yasmine**.*

♥ *A chaque personne que je connais et qui me connaît de près ou de loin.*

♥ *Ourida* ♥

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers que j'ai dans ma vie ma mère

Et mon père qui m'ont soutenu avec tout ce qu'ils ont ; merci pour Votre soutien de chaque instant et de vos conseils toujours éclairés, et pour votre amour. Que vous puissiez trouver ici mon entière reconnaissance et mon extrême affection.

A mes chères sœurs souhila, Safia, Faïza , Oumaïma.

Et mes chers frères : Amoura, Youcef

A mes amoureuses amies Amira, Hadjer , warda.

A mon mari Hamza Pour son soutien et son amour pour moi

Pour leur amitié si précieuse et tous les bons moments passés

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin

pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Aïcha

Résumé:

L'objectif à travailler une enquête épidémiologique et sérologique sur la maladie de Syndrome chute de ponte (EDS) en élevages de poule pondeuse ainsi l'évaluation des facteurs de risque associés à cette pathologie dans la région de Bouira.

En utilisant le test sérologique (ELISA) indirect dont 720 prélèvements sanguins ont été effectués à partir de la veine alaire dans 18 élevages de poules pondeuses.

Nos résultats montrent une séropositivité de 61.11 %. Concernant les facteurs de risque affectant cette maladie (EDS : lorsque la vaccination n'a pas été appliquée, les élevages étaient significativement plus séropositifs de 62% (OR = 1,62, p = 0,04). Par conséquent, les élevages avec une chute de ponte entre 20-40% étaient significativement plus séropositifs de 48% (OR = 1,48, p = 0,02). D'autre part, les élevages avec une chute de ponte de 1 à 2 semaines étaient significativement plus séropositifs à 38% (OR = 1,38, p = 0,03). Pour le moment de la chute de ponte, les élevages au pic de ponte étaient significativement plus séropositifs à 68% (OR = 1,68, p = 0,04). Enfin, les élevages présentant une qualité de coquille anormale étaient significativement plus séropositifs à 74% (OR = 1,74, p = 0,02).

Cette étude a permis de mettre en évidence l'EDS comme une maladie virale dominante chez les poules pondeuses. Ainsi ; de nombreux facteurs sont responsables de l'apparition de cette maladie; des mesures correctives sont nécessaires pour réduire l'impact de cette pathologie dans les élevages de poule pondeuse.

Mots clés : Egg Drop Syndrome (EDS), chute de ponte, sérologique, épidémiologique, facteurs de risque.

Abstract

The objective of the work is to make an epidemiological and serological survey on the disease of Falling Laying Syndrome (EDS) in laying hen farms as well as the evaluation of the risk factors associated with this pathology in the region of Bouira.

Using the indirect serological test (ELISA), 720 blood samples were taken from the wing vein in 18 laying hen farms.

Our results show a seropositivity of 61.11%. Regarding the risk factors affecting this disease (DHS: when vaccination was not applied, the farms were significantly more seropositive by 62% (OR = 1.62, $p = 0.04$). Consequently, farms with a drop in egg laying between 20-40% were significantly more seropositive by 48% (OR = 1.48, $p = 0.02$). On the other hand, flocks with an egg-laying drop of 1 to 2 weeks were significantly more seropositive by 38% (OR = 1.38, $p = 0.03$). For the timing of egg laying, farms with peak egg laying were significantly more seropositive at 68% (OR = 1.68, $p = 0.04$). Finally, farms with abnormal shell quality were significantly more seropositive at 74% (OR = 1.74, $p = 0.02$).

This study identified EDS as a dominant viral disease in laying hens. Thus; many factors are responsible for the occurrence of this disease; corrective measures are needed to reduce the impact of this disease in laying hen farms.

Key words: Egg Drop Syndrome (EDS), serological, epidemiological, risk factors.

ملخص

الهدف هو العمل على التحقيق الوبائي والمصلي لمرض متلازمة انخفاض البيض في مزارع الدجاج البياض وتقييم عوامل الخطر المرتبطة بهذه الحالة المرضية في منطقة البويرة.

باستخدام الاختبار المصلي غير المباشر (ELISA) تم أخذ 720 عينة دم من وريد الجناح في 18 مزرعة للدجاج البياض.

تظهر نتائجنا ايجابية المصل بنسبة 61.11%. فيما يتعلق بعوامل الخطر التي تؤثر على هذا المرض عندما لم يتم التطعيم EDS كانت القطعان أكثر ايجابية مصلية بنسبة 62 % (نسبة الارجحية = 1.62, P=0.04) و بالتالي انخفاض وضع القطعان بين 20-40% كانت أكثر ايجابية بشكل ملحوظ بنسبة 48% (نسبة الأرحجية = 1.48, p= 0.02)، من ناحية أخرى كانت المزارع التي انخفض فيها وضع البيض من أسبوع إلى أسبوعين أكثر بكثير من 38% ايجابية المصل (نسبة الأرحجية = 1.38 , p= 0.03) في وقت الهبوط، كانت المزارع في وضع الذروة أكثر ايجابية مصلية عند 68 % (p = 0.04، OR=1.68) أخيراً، كانت المزارع ذات جودة القشرة غير الطبيعية أكثر ايجابية بشكل ملحوظ عند 74% (p = 0.02، OR=1.74).

سلطت هذه الدراسة الضوء على انخفاض إنتاج البيض كمرض فيروسي سائد في الدجاج البياض. وبالتالي؛ هنا كالعديد من العوامل المسؤولة عن ظهور هذا المرض، هناك حاجة الى تدابير تصحيحية لتقليل تأثير هذه الحالة المرضية في مزارع الدجاج البياض .

الكلمات المفتاحية: متلازمة انخفاض إنتاج البيض، انخفاض في التركيب، عوامل مصلي، وبائية، عوامل خطر .

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale1

Partie bibliographique

Chapitre I: Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse.

I.1. Anatomie de l'appareil reproducteur3

I.2. Situation et structure de l'appareil reproducteur.....3

 2.1. L'ovaire 3

 2.2. L'oviducte4

I.3. La reproduction chez la poule 6

I.4. Physiologie de la ponte7

 4.1. Formation de l'œuf 7

 a. au niveau de l'ovaire..... 7

 b. au niveau de l'oviducte.....8

 4.2. Contrôle hormonale9

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

II.1 L'élevage de la poule pondeuse 11

 1.1. La phase d'élevage11

 1.2. La phase de la ponte..... 11

 a. Densité11

 b. Bâtiment 11

 c. équipements 12

II.2. Mode d'élevage des poules pondeuse en Algérie.....12

 2.1. Elevage en cage.....12

2.2. Elevage au sol.....	13
II.3 Les principale souche pondeuse	14
3.1. Souche ISA Brown.....	14
3.2. Souche ISA White.....	14
3.3 Souche lohmann Brown.....	15
3.4. Souche aviaire commercialisé en Algérie	15
II.4.Alimentation et abreuvement	15
4.1. Alimentation et programme alimentaire	15
4.2. Abreuvement.....	17
II.5.Le programme lumineux	17
II.6. L'hygiène et prophylaxie	17
6.1. L'hygiène	17
a. Nettoyage.....	17
b. Désinfection.....	18
c. vide sanitaire	18
6.2. Prophylaxie médicale	19
II.7.Performance de ponte	19
7.1 Définition de taux de ponte	19
7.2. L'intérêt de taux de ponte	19
7.3 Facteur de variation du taux de ponte.....	20
7.4. Analyse de courbe de ponte.....	21

Chapitre III : Syndrome chute de ponte EDS

III.1. Définition	22
III.2.Histoire	22
III.3.importance pour la santé publique	22
III.4.Etiologie	22
III.5.pathologie	23
III.6.Transmission.....	23
III.7. Signes cliniques	24
III.8.Lésion	25
III.9.Diagnostic	26
9.1. Diagnostic virologique.....	25
9.2 Diagnostic sérologique	26
9.3 Diagnostic Différentiel... ..	26
III.10. Stratégies d'intervention	27
10.1. Procédures de gestion	27
10.2. Vaccination.....	28

10.2.2. Vaccination sur le terrain	28
III.11.Traitement	29
<u>Partie expérimentale</u>	
I. Objectif	30
II. Lieu et période d'étude.....	30
III. Matériels et méthodes	31
III.1 Enquête du terrain	31
III.1.1 Matériels	31
III.1.2 Modalités du recueil des données	31
III.1.3 Mise en forme et saisie des données	32
III.1.4 Paramètres étudiés	32
III.2 Etude sérologique	33
III.2.1 Animaux	33
III.2.2 Protocole de vaccination	33
III.2.3 Procédures de prélèvement sanguin	34
III.2.4 Méthodes sérologiques	35
III.2.5 Interprétation des résultats d'ELISA	39
III.2.6 Observation des facteurs de risque	40
III.2.7 Analyse statistique	42
IV. Résultats	43
IV.1 Enquête du terrain	43
IV.1.1 Partie 1 : L'élevage	43
IV.1.2 Partie 2 : E.D.S	47
IV.2 Etude sérologique.....	55
V.1 Enquête.....	59
V.2 Etude sérologique.....	59
V. Discussion	59
V.2.1 Score sérologique	59
V.3 Les facteurs de risque.....	61
Conclusion	63
Recommandations	64
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des abréviations

Ac : Anticorps.

ADN : Acide désoxyribonucléique.

BI : La bronchite infectieuse .

CV : Le coefficient de variation.

Cs Cl : Chlorure de césium.

CEO :ChickenEmbryoOrigin (origine des embryons de poulet)

DO : Densités optiques.

DID : Dissociative identitydisorder.

DAdV- 1 : adénovirus du canard de type 1.

ELISA : Enzyme –LinkedImmunosorbentAssay.

EDS : Egg drop syndrome.

EDTA : acide éthylènediaminetétraacétique.

FSH : Hormone folliculo-stimulante.

HI : Inhibition de l'hémagglutination .

HA : Hémagglutinine antigène.

IC : Intervalle de confiance.

IFA : Institut français d'Alger.

ITAV : Institut technique de l'aviculture

ITELV : Institut Technique des Elevages.

ID:Diagnostic innovant.

GnRH: Gonadotropin-Releasing Hormone.

Log2 : Logarithme binaire.

LH : Hormone lutéinisante.

ND : La maladie de Newcastle.

OR :odds ratio

ONAB : office National des Aliments de Bétail.

P : Variables significatives.

Liste des abréviations

PH : Potentiel hydrogène.

SAS : Statistical Analysis System

SN : Neutralisation sérique.

S/P : Simple/positive.

TCID : Tissue-culture-infective-dose.

TP : Témoins positifs.

TN : Témoins négatifs.

USA: United States of America.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Segments de l'oviducte de la poule.....	4
Tableau 2 : Comparaison entre les deux types d'élevage.....	14
Tableau 3 : les souches aviaires hybrides de l'espèce <i>Gallus gallus</i> utilisée en Algérie.....	15
Tableau 4 : Critères de l'interprétation des titres d'anticorps obtenus sur ELISA.....	39
Tableau 5 : Caractéristiques des élevages prélevés.....	41
Tableau 6 : La région d'étude.....	43
Tableau 7 : L'importance de l'activité avicole.....	44
Tableau 8 : L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse.....	44
Tableau 9: Le type des bâtiments le plus rencontré.....	45
Tableau 10 : Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.....	47
Tableau 11 : La rencontre des cas d'EDS durant l'année.....	48
Tableau 12 : L'accompagnement de la mortalité à l'EDS.....	49
Tableau 13 : La phase d'élevage la plus touchée.....	51
Tableau 14 : Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.....	51
Tableau 15 : Fréquence de production d'œufs anormaux.....	53
Tableau 16 : Fréquence de confirmation par un Test sérologique en cas d'EDS.....	54
Tableau 17 : Score sérologique de l'EDS dans 18 élevages de poules pondeuses.....	55
Tableau 18 : Sensibilité (%) et spécificité (%) du diagnostic, avec un intervalle de confiance (IC) de 95 % et une prévalence réelle du test basée sur les signes lésionnels et cliniques de l'EDS.....	57
Tableau 19: Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour l'EDS dans 18 des élevages des poules pondeuse.....	58

Liste des Figures

Figure 1 : Représentation schématique de l’ovaire et de l’oviducte de poule mature.....	3
Figure 2 : Situation de l’appareil reproducteur femelle dans la cavité abdominale.....	4
Figure 3 : Schéma de l’appareil reproducteur de la poule.....	6
Figure 4 : Cinétique des dépôts et lieu de formation de l’œuf de poule.....	9
Figure 5 : Le Contrôle hormonal.....	10
Figure 6 : Schéma de l’élevage de poules pondeuses.....	12
Figure 7 : Elevage en cages.....	13
Figure 8 : Elevage au sol (volières).....	13
Figure 9 : Programme alimentaire de poule pondeuse.....	16
Figure 10 : la courbe théorique de ponte chez la poule pondeuse d’œufs de consommation.....	21
Figure 11 : œufs de poules infectées par le virus du syndrome de la goutte d’œuf.....	25
Figure 12 : Localisation des régions d’étude.....	31
Figure 13 :Les types des bâtiments d’élevage (photo personnelle 2021).....	33
Figure 14 : Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle,2021).....	34
Figure 15 : Les étapes de décantation du sérum (photo personnelle).....	34
Figure 16 : Kit ELISA utilisé (photo personnelle).....	35
Figure 17 : Lecteur ELISA (photo personnelle).....	36
Figure 18 : Diagramme circulaire représentatif de l’expérience des vétérinaires.....	43
Figure 19 : histogramme représentatif de les modes d’élevages les plus rencontrés sur terrain.....	45
Figure 20 : histogramme représentatif de Fréquence de consultation du poulailler.....	46

Liste des Figures

Figure 21 : Diagramme circulaire des souche les plus rencontrés de poule pondeuse	46
Figure 22 : Histogramme représentatif des pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.....	47
Figure 23 : Histogramme représentatif de la fréquence d'apparition d'EDS en élevage de poule pondeuse.....	48
Figure 24 : Histogramme représentatif de Taux de morbidité.....	49
Figure 25 : Histogramme représentatif des causes de l'EDS.....	50
Figure 26 : Histogramme représentatif de saison de la présence de l'EDS.....	50
Figure 27 : Diagramme circulaire représentatif le Taux de chute de ponte observés.....	52
Figure 28 : Histogramme représentatif de l'estimation de la durée de ces chutes de ponte.....	52
Figure 29 : Histogramme représentatif de l'âge où la chute de ponte se présente.....	53
Figure 30 : Histogramme représentatif de l'aspect des œufs anormaux.....	54
Figure 31 : Aspect des œufs rencontrés lors des chutes de pontes (photos personnelles ,2021).....	56

Introduction

Introduction

En Algérie, comme dans la plupart des pays en voie de développement, le grand souci depuis l'indépendance est d'essayer comment couvrir les besoins alimentaires de la population, surtout en matière protéique d'origine animale, cependant l'élevage classique (ovins et bovins) n'a pas pu couvrir ces besoins à cause de différentes contraintes, à savoir ; l'insuffisance des fourrages, la technicité et la longueur de cycle biologique...etc(**Mahma et Berghouti, 2016**).

L'aviculture joue un rôle économique important, Les techniques et la mauvaise gestion d'élevages, les problèmes sanitaires, les carence alimentaire et le stress, favorise l'apparition de certaine pathologie notamment le syndrome chute de ponte « EDS ».

Depuis 1976, le syndrome de chute de ponte d'une grande importance économique, caractérisé par une chute de ponte à une action partielle ou prédominante sur l'appareil reproducteur de la poule .ce syndrome a été décrit d'une façon très répandue dans les élevages de poules pondeuses du monde entier , sous la nomination « Egg Drop Syndrome 76 » ou « l'EDS 76 » (**Rahab et Mekhaldi , 2017**).

C'est une maladie virale qui affecte les poules pondeuses au début ou pendant la période de ponte. Le virus du syndrome de la chute des œufs (EDSV) est un adénovirus aviaire appartenant à la famille des Adenoviridae et au genre Atadenovirus. L'EDSV provoque des pertes économiques importantes en raison de son effet direct sur la production d'œufs et la qualité de la coquille (**Harakuniet al., 2016 ; Kang et al., 2017 ; Kencanaet al., 2018**).

Les symptômes sont utilisés pour diagnostiquer le syndrome de la chute de ponte. Celui-ci peut être confirmé par la recherche d'anticorps à l'aide du test ELISA (EnzymeLinkedImmunoSorbentAssay). Parmi les tests de laboratoire, la sérologie par ELISA est désormais largement utilisée pour mesurer les anticorps contre le EDS, qui s'est avéré être le test sérologique le plus pratique, simple à réaliser, rapide et nécessitant très peu de sérum (**Senthilkumaret al., 2004 ; Volkovaet al., 2016**).

Les facteurs de risque tels que les pratiques de biosécurité et d'hygiène, c'est-à-dire la vaccination, semblent jouer un rôle important dans la gravité des maladies virales observées dans les élevages de poules pondeuses touchés (**Chaet al., 2013 ; Fitzgerald et al., 2020**).

Introduction

Notre travail est devisé en deux parties :

Une première partie bibliographique contenant trois chapitres dont :

- L'anatomie de l'appareille reproducteur chez la poule pondeuse.
- L'élevage de la poule pondeuse et performance de ponte.
- Syndrome chute de ponte.

Une deuxième partie expérimentale composée de :

- Une enquête épidémiologique sur l'élevage de poule pondeuse et la maladie syndrome chute de ponte.
- Une étude sérologique sur le syndrome chute de ponte et les facteurs de risque associés à cette maladie.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Anatomie de l'Appareil reproducteur de la poules pondeuse

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

I.1. Anatomie de l'appareil reproducteur

L'appareil reproducteur des femelles des oiseaux est composé de deux parties essentielles : ovaire et oviducte, il s'agit d'un appareil dit impair parce que seuls l'ovaire et l'oviducte gauches existent généralement chez l'adulte (Sauveur, 1988).

Il est composé d'un ovaire en forme de grappe et d'un oviducte, lui-même divisé en infundibulum, magnum, isthme, de l'utérus et du vagin qui se termine dans le cloaque (Figure 1) (Rosset, 1988).

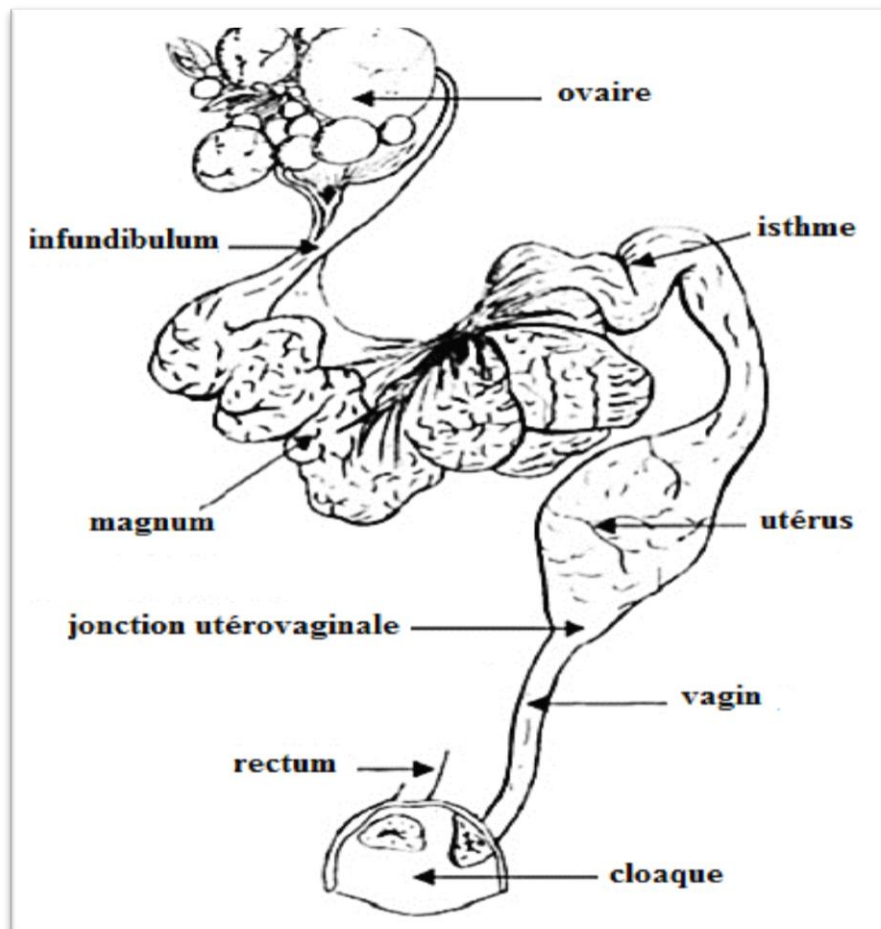


Figure 1 : Représentation schématique de l'ovaire et de l'oviducte de poule mature (Nys *et al.*, 2004).

I.2. Situation et structure de l'appareil reproducteur

2.1. L'ovaire :

Il est appendu au repos à la voûte lombaire gauche comme une grappe dense, coincé entre le lobe crânial du rein, les vertèbres lombaires et les poumons en avant. En période de

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

ponde, la grappe ovarienne devient énorme et les follicules à des degrés divers de maturité apparaissent sous la forme bien connue du « jaune d'œuf » (Guérin et al., 2011).

Selon Soltner (2001), l'ovaire est situé au sommet de la cavité abdominale sous l'aorte et la veine cave supérieure, l'ovaire s'appuie sur le rein et le poumon et ventralement sur le sac aérien abdominal gauche, il est suspendu à la paroi dorsale par un repli du péritoine contenant les vaisseaux sanguins, nerfs et muscle lisse de soutien (Figure02).

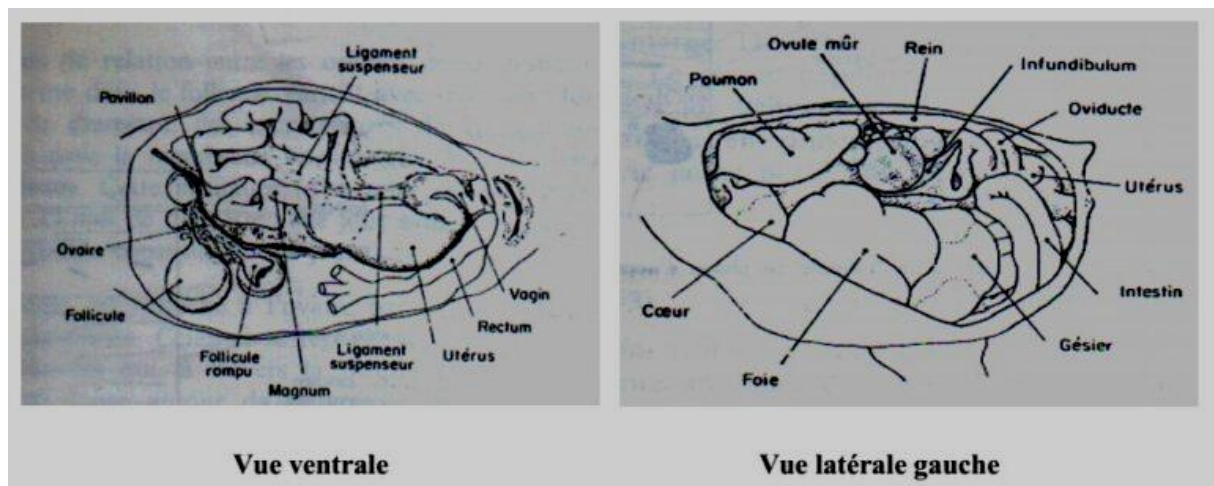


Figure 2 : Situation de l'appareil reproducteur femelle dans la cavité abdominale

(Sauveur, 1988).

2.2. L'oviducte :

C'est un tube flexueux d'aspect extérieur assez homogène de couleur rose pâle. (Guérin et al., 2011). Sa longueur totale est de 70 cm chez la poule (Sauveur, 1988).

On reconnaît pourtant d'un point de vue histologique et physiologique plusieurs segments : Il est constitué selon plusieurs auteurs de cinq parties (Soltner, 2001 ; Sauveur, 1988 ; Nys, 1994), alors qu'une sixième partie, la jonction utéro-vaginale peut être considérée (Bakst et al., 1994).

Selon Soltner (2001), l'oviducte peut être divisé en cinq zones (Tableau 1) :

- **L'infundibulum ou pavillon** : 9cm, zone très fine non rattachée à l'ovaire en forme d'entonnoir.
- **le magnum** : 33cm, à parois très extensible .Sa muqueuse interne présente des plis très importants dont l'épaisseur peut atteindre 5mm, c'est une zone la plus riche en cellules et glandes sécrétrices .

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

- **isthme** : 10cm, est légèrement rétréci par rapport au magnum, les replis de sa muqueuse interne sont moins accentués. Ses quatre derniers cm « isthme rouge » opposé à isthme blanc antérieur sont richement vascularisé.
- **l'utérus** : ou glande coquillière a une forme en poche, avec une épaisse paroi musculaire aux replis interne formant un relief tourmenté.
- **le vagin** : étroit et musculoux, est séparé de l'utérus par un resserrement appelé jonction utéro vaginale, qui joue un rôle primordial dans la progression et conservation des spermatozoïdes : sa paroi interne comporte des replis longitudinaux mais pas de glandes sécrétrices. Il débouche dans la moitié gauche du cloaque, carrefour des voies intestinales, urinaires et génitales.

Tableau 1 : segments de l'oviducte de la poule (Guérin et al., 2011).

Organe :	Taille :	Durée du passage :	Que se passe-t-il ?
Ostium abdominal :	6x3 cm		entre l'ovaire et le pavillon.
Infundibulum (oviducte) :	0,9cm	18mn	fécondation et stockés les spermatozoïdes.
Magnum :	33cm	3h	Formation de l'albumen 40 à 50 % (blanc d'œuf).
Isthme :	10cm	1h	Formation des membranes coquillières autour de l'albumen.
Utérus :	11cm	20/22h	C'est là que l'albumen est achevé par imbibition ou «plumping» (50-60 %) (les membranes coquillières sont mises sous tension et que la coquille minéralisée est sécrétée).
Vagin :	12cm	Quelques minutes	débouche latéralement à l'uretère gauche dans l'urodém. Au moment de la ponte, le vagin s'extériorise et dépose l'œuf à l'extérieur, ce qui limite les souillures par les matières fécales et urinaires.
Cloaque :			le phénomène d'oviposition.

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

I.3. La reproduction chez la poule

La poule, comme tous les oiseaux, pond des œufs : elle est ovipare. A l'âge adulte, la poule possède quelques milliers d'ovules dans ses ovaires. Chaque jour, en période de ponte, l'un d'eux se développe et devient le « jaune ». Au moment de la reproduction, le coq réalise une grande parade nuptiale. Puis la poule s'accroupit et accepte le mâle qui lui monte dessus. Il n'y a pas de pénétration entre les deux protagonistes. Consiste à accoler les deux cloaques du coq et de la poule. Le coq dépose alors ses spermatozoïdes à l'entrée du cloaque de la poule. Les spermatozoïdes naviguent ensuite pendant 24 heures dans le reproducteur de la poule et terminent leur course dans la cellule reproductrice nommée ovule (Anonyme 1, 2021).

La fécondation a lieu dans la partie supérieure de l'oviducte. L'ovule fécondé descend alors dans l'oviducte en s'entourant progressivement de blanc, des membranes coquillières et d'une coquille protectrice, qui sont fabriqués et sécrétés par l'oviducte.

L'œuf est ensuite expulsé lors de la ponte (1 œuf par jour en moyenne pour une poule). La poule couvera l'œuf fécondé pendant 21 jours, temps au bout duquel le jeune poussin percera sa coquille (Anonyme 1, 2021).

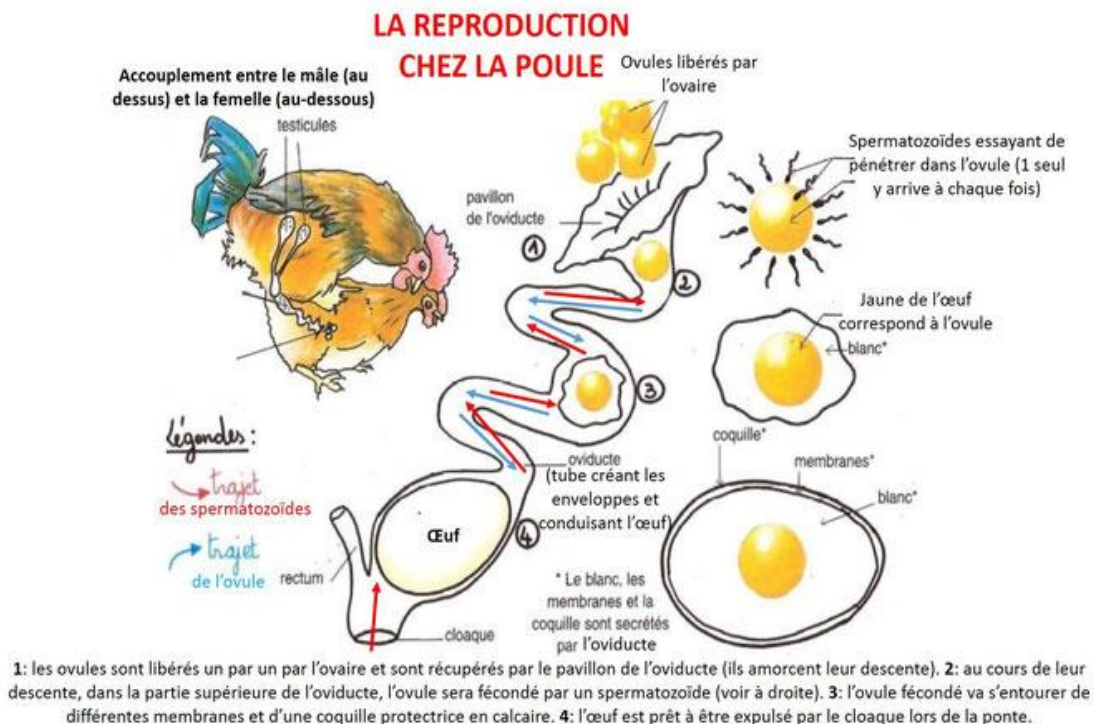


Figure 3 : Schéma de l'appareil reproducteur de la poule (Anonyme 1, 2021)

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

I.4. Physiologie de la ponte

4.1. Formation de l'œuf :

Les constituants de l'œuf de la poule sont élaborés en deux phases distinctes : (Figure 4)

- Une phase longue au niveau de l'ovaire, qui correspond au dépôt des constituants du jaune.
- Une phase courte d'environ 24 heures, qui se produit dans l'oviducte après ovulation et dépôt des autres constituants de l'œuf dans les différents segments de l'oviducte (**Jonc, 2010**).

a- Au niveau de l'ovaire (la formation du jaune d'œuf):

L'accumulation du jaune d'œuf à l'intérieur d'un follicule commence dès la vie embryonnaire et se termine juste avant l'ovulation. Trois phases caractérisent l'accumulation du jaune d'œuf (**Sauveur, 1988 ; Nys, 1994**) :

➤ **Phase initiale d'accroissement lent** : A la naissance, le stock de gamète présent sur l'ovaire est d'environ 12000 ovocytes. Pendant la phase initiale, l'ensemble des ovocytes sont affectés et individualisés par la mise en place de l'épithélium folliculaire au cours des premières semaines après éclosion, puis elle correspond à une accumulation de protéines issues de la granulosa ou du fluide périvitellin.

Un grand nombre de ces follicules disparaît par atresie à ce stade. Le diamètre d'un ovule porté par un ovaire est multiplié par quatre à l'âge de six semaines et atteint un millimètre entre quatre et cinq mois, après dépôt de quelques gouttelettes lipidiques.

La croissance de tous les ovules s'arrête pour des mois et certains pour des années (**Soltner, 2001**).

- **Phase intermédiaire** : **Sauveur (1988) et Soltner (2001)**, soulignent que cette phase commence par un follicule mystérieusement sélectionné dont la taille passe en 60 jours de 1 à 4 mm par dépôt de « vitellus blanc » à base surtout de protéines et d'un peu de lipides.
- **Phase de grand accroissement** : Elle se déroule les jours précédant l'ovulation, avec une durée de 6 à 14 jours et le poids du follicule passe de 0,2 à 15-18 g pendant cette phase, la croissance de l'ovule s'accélère rapidement par dépôt de protéines et de lipides (6 à 14 jours). La durée de cette phase varie de 6 à 14 jours (**Soltner, 2001**).

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

b- Au niveau de l'oviducte :

Lorsque l'ovule atteint sa maturité, le follicule se déchire et libère ainsi le jaune, c'est l'ovulation. Le jaune libéré est capté par l'oviducte. Il y a alors dépôts successifs des autres constituants de l'œuf dans les segments de l'oviducte au cours d'un processus qui durera 24 à 26 heures (**Sauveur, 1988**).

L'œuf en formation transite donc dans l'oviducte selon les étapes suivantes :

- dans l'infundibulum : Achèvement de la membrane vitelline.
- dans le magnum : sécrétion des protéines du blanc.
- dans l'isthme : sécrétion des membranes coquillières.
- dans l'utérus : hydratation du blanc et sécrétion de la coquille.
- oviposition (la ponte) (**Calet, 1972**).

L'expulsion de l'œuf est assurée par les mouvements de contraction de l'utérus et le vagin après les minutes qui précèdent l'oviposition (**Sauveur, 1988**).

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse



Repères anatomiques		Fonction	Temps
Ovaire	Dimension (cm)		
	7	Follicules	 Dépôt du jaune 150 J 10 J
		Ovulation	0
OVIDUCTE	9	Infundibulum	 Fécondation 20 mn
	33	Magnum	Dépôt du blanc 3h 30
	10	Isthme	Dépôt des membranes coquillères 1h 15
	10	Utérus	Dépôt de la coquille 21h
	10	Vagin	Expulsion de l'œuf (oviposition)

Figure 4 : Cinétique des dépôts et lieu de formation de l'œuf de poule (Sauveur, 1988).

4.2. Contrôle hormonale :

Le contrôle hormonal de la ponte est assuré par les hormones stéroïdiennes et celui de la gamétogenèse femelle, qui est secrétés par l'ovaire sous le contrôle de l'hypophyse, les activités sont indiquées dans la (Figure 5). Il existe trois hormones gonadotropes hypophysaires chez les oiseaux comme chez les mammifères :

Chapitre I : Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule pondeuse

- la FSH qui régule la croissance des follicules hypophysaires et leurs sécrétions.
- la LH responsable du développement de la grappe ovarienne et de ses sécrétions, et Déclenche l'ovulation, détachement d'un follicule.
- la prolactine, qui intervient dans la couvaison. Sous le contrôle des hormones Gonadotropes, trois stéroïdes sexuels sont sécrétés par l'ovaire :

- les œstrogènes (œstrone ou œstradiol) qui ont des rôles multiples :
La croissance de l'oviducte puis la synthèse des protéines et des lipides du jaune d'œuf dans le foie, le transport de ces lipoprotéines et du calcium et leur dépôt dans le follicule, la synthèse des protéines du blanc dans le magnum, le comportement d'oviposition et l'apparition des caractères sexuels secondaires et l'écartement des os pelviens.

- la progestérone, présente elle aussi de nombreuse fonction :

En synergie avec les œstrogènes, elle agit sur la croissance de l'oviducte, contrôle les rythmes d'oviposition en agissant sur la libération de GnRH par l'hypothalamus.

- les androgènes, hormones males, sont légèrement secrètes par la poule dont ils Stimulent la croissance de la crête et autres caractères sexuels secondaires. En liaison avec les œstrogènes, ils développent aussi l'oviducte et l'os médullaire (Maarouf, 2004).

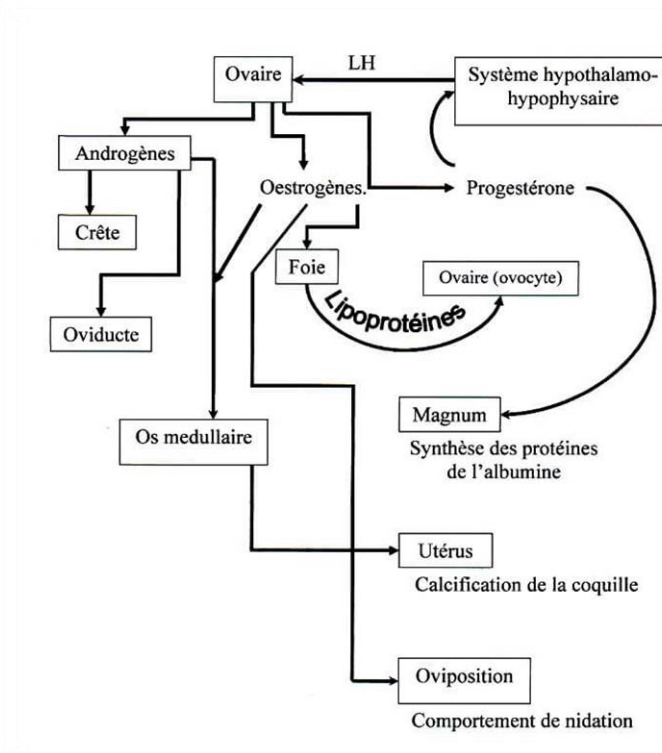


Figure5: Le Contrôle hormonal (Sauveur, 1988).

Chapitre II

**Elevage de la poules pondeuse et
performance de ponte**

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

II.1. L'élevage de la poule pondeuse :

L'élevage de la poule pondeuse est réalisé soit au sol, soit en cage. Pendant la période de ponte dans les mêmes conditions qu'au cours d'élevage de la poulette. Ainsi les animaux précédemment élevés en cage (période poulette) seront moins stressés si la période de Production se déroule également en cage. Le choix entre l'un ou l'autre dépend du niveau de technicité de l'éleveur et du type du matériel mieux adapté à son bâtiment d'élevage, étant donné que ce dernier a été conçu de façon à être polyvalent. Donc la vie de la pondeuse est composée de deux périodes (Figure 6).

1.1. La phase d'élevage : (1j à 18 à 20 semaines)

Pour assurer une meilleure extériorisation des performances, l'éleveur est appelé à respecter toutes les normes d'élevage (densité, conditions d'ambiance, équipements) (Annexe 1) (Anonyme 2 ,2015).

1.2. La phase de ponte ou de production : 20 à 22 semaines à 72 à 78 semaines (Âge de réforme).

a- Densité :

Il est recommandé que chaque poule doit disposer d'une surface de 550 cm², Mais dans les pays chauds, cette surface est insuffisante pour permettre une bonne ventilation du bâtiment afin d'éviter les mortalités par hyperthermie (Anonyme 2 ,2015).

Après le transfert, les poulettes doivent être abreuvées dès leur installation dans le bâtiment de ponte (Anonyme 2 ,2015).

Si les poulettes sont élevées au sol et abreuvées dans des abreuvoirs ronds, il faut leur apprendre à repérer les pipettes pour ne pas compromettre le démarrage.

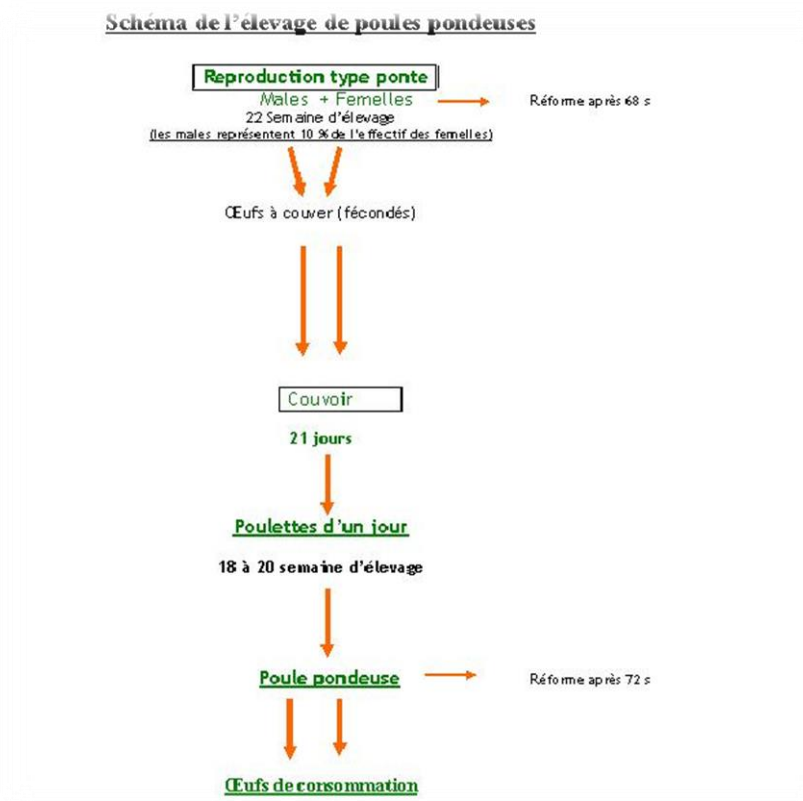
b- Bâtiment :

Comme pour les poules élevées au sol, le bâtiment destiné à recevoir les poules en cage doit être : Nettoyé, lavé et désinfecté avec un vide sanitaire de 3 semaines à 1 mois. Les fosses de récupération des fientes seront traitées contre les insectes. Il faut aussi purger et désinfecter le système d'alimentation et d'abreuvement. Les mangeoires seront également lavées et désinfectées de même que le système de récupération des œufs (Anonyme 2 ,2015).

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

c- Equipement :

En élevage en cage, il faut retenir pour chaque cage 2 pipettes placées dans le fond de la cage et munies de godets récupérateurs. Quant aux mangeoires, elles sont en général situées en façade des cages. Chaque poule doit disposer d'au moins 10 cm. Les mangeoires sont choisies avec des rebords anti-gaspillage pour limiter les pertes d'aliment (Anonyme 2, 2015).



Figures 6 : schéma de l'élevage de poules pondeuses (Anonyme 3, 2021).

II.2. Modes d'élevage des poules pondeuses en Algérie

En Algérie, deux types d'œufs sont commercialisés. Ces deux types sont issus de Deux modes d'élevage avec systèmes de production différents (Tableau 2).

2.1. Elevage en cage :

Cet élevage a été mis en œuvre au début des années 1980 basé sur l'élevage intensif des souches hybrides, les œufs issus d'élevage industriel avec un mode d'élevage en Batterie (Kaci, 2015), produisant 4,8 milliards d'œufs en 2010 (Figure 7) (Madr, 2012).



Figure 7 : Elevage en cages (Harlander, 2015).

2.2. Élevage au sol :

Produit des œufs mais avec une capacité de Production moindre et une disponibilité limitée comparativement avec le type de Production précédent. La qualité des œufs de cet élevage est appréciée par la communauté (Galal, 2006).

Cet élevage reste un outil de lutter contre la pauvreté et leurs produits sont utilisés pour des raisons socioculturelles, économiques et pour renforcer la situation de la femme dans les zones villageoises (Figure 8) (Moula *et al.*, 2009).



Figure 8 : Elevage au sol (volières) (Guerin et Molette, 2007).

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

Tableau 2 : Comparaison entre les deux types d'élevage (ITELV ,2016).

ELEVAGE EN BATTERIE	ELEVAGE AU SOL
<ul style="list-style-type: none">• Gain de main d'œuvre, de surface et de temps.• Surveillance facile.• Taux de casse faible.• Produit propre.• Faible taux d'accident (surtout picage).• Absence de parasitisme• Pas de compétition sur l'alimentation.• Taux de production élevé.	<ul style="list-style-type: none">• Taux de casse élevé.• œufs sales présentant dessouillures.• Surveillance et suivi difficile• Beaucoup d'accidents.• Compétition des animaux sur l'aliment et sur l'eau.• Parasitisme.• Taux de production faible.

Inconvénient: Cout très élevé.

II.3. Les principales souches pondeuses

3.1. Souche ISA Brown :

ISA Brown est connu dans le monde entier pour son excellent taux de conversion alimentaire. Faites-en l'une des poules pondeuses brunes les plus efficaces, fiables et rentables au monde. Chaque poule élevée produit un grand nombre d'œufs de haute qualité, ISA Brown est une solution de couche fiable et polyvalente avec une excellente conversion de puissance, peut bien s'adapter à différents climats et systèmes de logement (Annexe 2) (ISA, 2018).

3.2. Souche ISA White :

ISA White est connu pour ses performances exceptionnelles, y compris une qualité exceptionnelle longévité, taille optimale des œufs et un grand nombre d'œufs, à une bonne capacité de puissance, ISA White convient à diverses conditions et systèmes. Produisez de gros œufs avec une excellente qualité de fruit, une coquille et une résistance interne pour la qualité des œufs. Le tableau présente les caractéristiques de la souche ISA White (Annexe 2) (ISA ,2018).

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

3.3. Souche LOHMANN Brown :

La souche LOHMANN BROWN est connue pour performances, a une excellente viabilité, Produire jusqu'à 429 œufs par cycle. Avec un poids moyen de 63g, elle fonctionne bien dans une variété de conditions et de systèmes. Produire de gros œufs avec des fruits exceptionnels qualité. Résistance de la coque et interne qualité des œufs (Annexe 2) (Lohmann, 2018).

3.4. Les souches aviaires commercialisées en Algérie :

L'élevage de l'espèce *Gallus gallus* (poule) a connu un démarrage important en relation Avec le développement du modèle avicole intensif dont l'adoption a été favorisée par les Politiques avicoles incitatives enclenchées depuis le début des années 70 et consolidées avec La restructuration de l'ONAB à partir de 1980. Ainsi, plusieurs souches ont été utilisées en Algérie (Tableau 3) (Debrine et Sahar, 2018).

Tableau 3 : les souches aviaires hybrides de l'espèce *Gallus gallus* utilisée en Algérie
(Debrine et Sahar , 2018).

Souches aviaires	Spécificité	Firmes de sélection (Pays d'origine)	Observation
Isa Brown	Œuf roux	ISA (France)	Souches très répandue en Algérie
Hissex	Œuf roux	EURIBRID (Hollande)	-
Tétra	Œuf roux	BABLONA (Hongrie)	Utilisées sporadiquement
Shaver	-	USA	Utilisées sporadiquement

II.4. Alimentation et Abreuvement

4.1. Alimentation et programme alimentaire :

Pour une meilleure rentabilité de l'élevage des poules, il est obligatoire de mettre en place un équilibre alimentaire qui s'adapte aux races de poules et au type d'élevage.

Il convient d'abord de préciser l'existence de différences de régime entre les poules en liberté et les poules en poulaillers. Pour celles en liberté, l'intervention de l'éleveur est réduite, car la poule mange ce dont elle a besoin, trouvé dans la nature. Il est remarqué que la disponibilité de quelques aliments essentiels tels que les protéines, les vitamines et les

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

minéraux varie selon les saisons et les conditions atmosphériques à savoir l'humidité et la sécheresse. En ce qui concerne les poules au poulailler, l'éleveur est appelé à contrôler le régime nutritionnel de ses poules (Annexe 3) (Harouna *et al.*, 2020).

L'aliment destiné à la période de ponte doit être substitué progressivement à l'aliment poulette dès l'apparition des premiers œufs pondus dans le troupeau, soit deux semaines avant que le troupeau ne ponte à 50%. La Figure 9 montre le programme alimentaire de poule pondeuse.

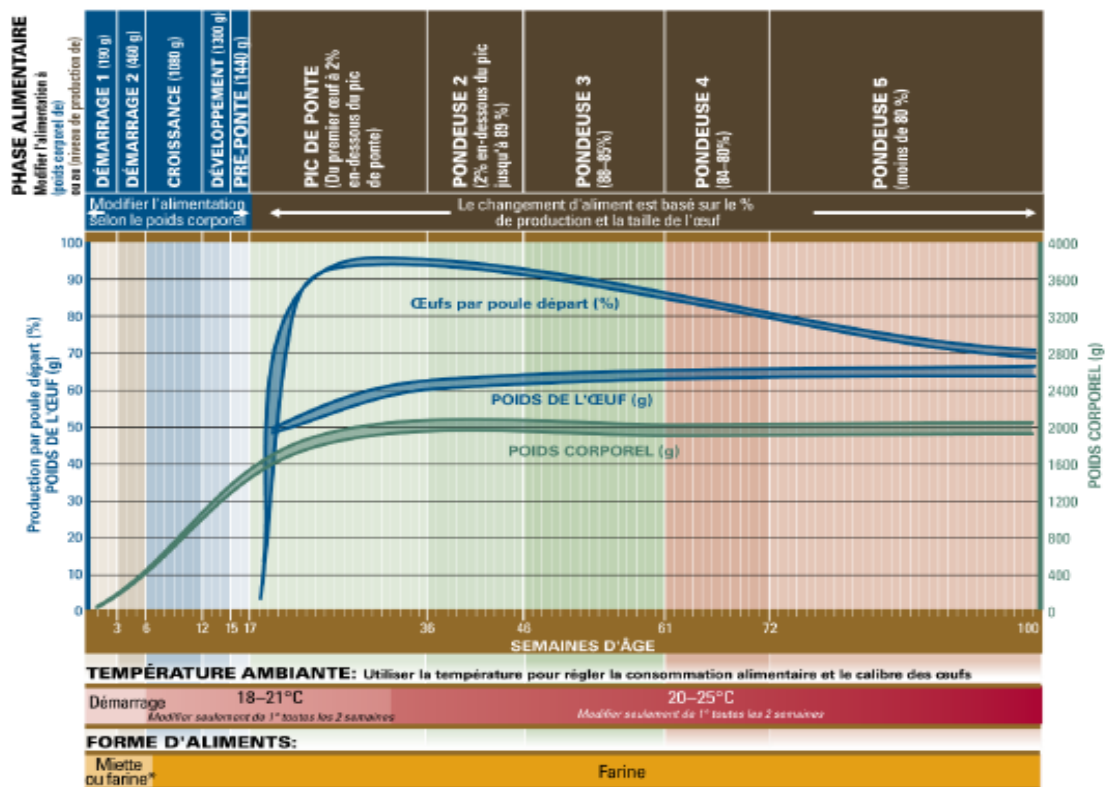


Figure 9 : programme alimentaire de poule pondeuse (Lohmann, 2018).

Selon ITAVI, (2002) la progression vers aliment de 100% de ponte se fait d'une manière suivante :

- 19^{ème} semaine d'âge : 75 % poulette + 25 % ponte.
- 20^{ème} semaines d'âge : 50 % poulette + 50% ponte.
- 21^{ème} semaines d'âge : 25% poulette + 75% ponte
- 22^{ème} semaines d'âge : 100% ponte.

4.2. Abreuvement

L'eau a un impact direct sur la santé de la volaille et ses performances de production, car l'eau est la substance la plus importante de l'organisme. Il joue un rôle important tant en quantité (1/10 du poids vif qu'ils boivent chaque jour) qu'en qualité. Pour cela, il doit être utilisé librement chez les buveurs sains et en bon état. Chimie Et dénombrements bactériens (Atiyah, 2019). Actuellement, il n'existe pas de normes pour la potabilité de l'eau potable des animaux d'élevage. D'autre part, nous reproduisons (Annexe 4) (Lohmann, 2011).

II.5. Le programme lumineux

La lumière est un deuxième élément essentiel pour la réussite de l'élevage des poules pondeuses après l'alimentation. Elle a un impact sur les performances des poules pondeuses qui sont sensibles aux couleurs, à l'intensité lumineuse et à la durée d'exposition à la lumière (Khelifi et Bentelis, 2017), quelle que soit le type de poulailler : deux règles sont à respecter (ITELV, 2016) :

- Ne jamais augmenter la durée d'éclairage entre 8 et 16 semaines d'âge.
- Ne jamais diminuer la durée d'éclairage après l'entrée en ponte.

Veiller à l'uniformité de l'éclairage dans le bâtiment en évitant de laisser les zones sombres et en respectant 3 watts/m³ pour bien maîtriser un programme lumineux (en durée et en intensité) et éviter les erreurs humaines, il est préférable d'installer dans le bâtiment d'élevage une minuterie et un variateur d'intensité, (Annexe 5) (ITELV, 2016).

II.6. L'hygiène et prophylaxie

6.1. L'hygiène :

L'objectif de l'hygiène et de la biosécurité est de prévenir les maladies infectieuses ainsi que la mortalité et les pertes financières qu'elles provoquent (Van et al., 2006).

Elle a aussi pour but d'assurer la santé, la productivité et la qualité de la production (Drouin et Amand, 2000).

Une mauvaise hygiène augmente la pression microbienne et le système immunitaire des poules peut être dépassé (Laroche, 2010).

a- Nettoyage :

Le nettoyage est une étape essentielle de la maîtrise sanitaire des maladies. Il est Nécessaire d'utiliser un matériel de nettoyage à haute pression (Vilatte, 2001).

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

Il faut :

- Enlever tout le matériel mobile et l'aliment restant dans les mangeoires du bâtiment.
- Enlever les plumes, la poussière et toute autre matière organique.
- Nettoyer le matériel d'élevage, les ventilateurs, les conduites d'aération, les silos, les Bacs à eau et les murs (**ISA, 2005**).

b- Désinfection :

La désinfection comprend un ensemble d'opération dont le but est de décontaminer l'environnement. Il s'agit non seulement de détruire les agents pathogènes (virus, bactérie, champignon, parasites) mais également de réduire au minimum la quantité de microorganisme saprophytes, partout où ces germes sont présents dans l'environnement.

L'objectif premier est de préserver la santé des animaux et la rentabilité de l'élevage, réduire les pertes (morbidité, mortalité, baisse des performances) ainsi que le coût des prophylaxies médicales (**Malzieu, 2007**).

c- Vide sanitaire :

Le vide sanitaire en élevage avicole est la période de temps s'étendant entre la Désinfection des locaux et l'arrivée de la nouvelle bande. Il consiste à laver la totalité du Bâtiment. Le Bâtiment et les équipements doivent être lavés et désinfecter selon un protocole Précis comprenant les opérations suivantes :

- Retirer l'aliment restant dans les mangeoires.
- Sortir toute la litière du poulailler et la mettre à la composter.
- Laver le matériel.
- Racler et gratter le sol, le mur et le plafond.
- Nettoyer la totalité du bâtiment sans rien oublier.
- Chauler ou blanchir les murs à l'aide de la chaux vive.
- Désinfecter par thermo-nébulisation ou par fumigation.
- Mettre à l'intérieur du bâtiment tout le matériel préalablement lavé.
- Bien fermer toutes les fenêtres et autres ouvertures.
- Laisser le bâtiment bien fermé pendant 24 à 48 heures.
- Mettre en place un raticide et un insecticide.
- Installer un pédiluve contenant une solution d'eau plus un désinfectant à l'entrée du Bâtiment.
- Laisser le bâtiment bien aéré et au repos pendant 10 à 15 jours (**Alloui, 2006**).

6.2. Prophylaxie médicale

Les mesures sanitaires ont pour but de réduire la pression des agents infectieux. Elles nécessitent rigueur et discipline, mais les mesures autoritaires sont exceptionnelles et les éleveurs se trouvent investis d'une mission d'hygiéniste qui doit s'exercer sans relâche chaque jour, sous peine de courir des risques (**Kermiai ,2016**).

La vaccination est une mesure préventive importante dans la lutte contre les maladies. Les variations des situations épizootiques d'une région à l'autre nécessitent des programmes de vaccination adaptés (Annexe 6). Il convient donc de suivre les recommandations des services vétérinaires (**Kermiai , 2016**).

II.7. performance de ponte

D'après **Guinebertière et al (2011)**, les différents paramètres concernant le bien-être, les performances zootechniques des poules et l'hygiène de la cage sont :

- Comportement des poules en cages.
- Hygiène des cages et des revêtements utilisés.
- Etats corporel.
- Consommation d'aliment.
- Taux de ponte, localisation de la ponte, qualité des œufs : salés, cassés, piqué, poids des œufs.

7.1. Définition du taux de ponte :

Pour un aviculteur avisé, il est impératif de savoir quand faut-il acheter de nouveaux poussins, ou encore à quel moment il faut réformer ses pondeuses. C'est également le cas du taux de ponte (TP). Aussi appelé intensité de ponte (IP) ou pourcentage de ponte, le taux de ponte est le rapport entre le nombre d'œufs pondus par un troupeau de poules et un nombre de jours donnés de ponte. Il s'agit en fait du nombre d'œufs pondus par jour rapporté à un effectif de 100 poules (**Anonyme 2, 2015**).

II.7.2. Intérêt du taux de ponte :

Le taux de ponte permet à l'éleveur de contrôler chaque jour la production de son troupeau afin d'intervenir rapidement s'il y a une chute de ponte suite à un problème quelconque. Aussi nous savons tous que plus les poules pondent, plus grand est le bénéfice.

Donc le taux de ponte permet également de savoir à quel moment il faut réformer les pondeuses.

Chapitre II : Elevage de la poule pondeuse et performance de ponte

La fiche de suivi de ponte permet de calculer le taux de ponte tous les jours. On parle donc du taux de ponte journalier. En se basant sur le nombre d'œufs pondus par semaine ou par mois, le taux de ponte peut également être calculé. Dans ce cas, il s'agit du taux de ponte hebdomadaire et du taux de ponte mensuel (**Anonyme 2 ,2021**).

7.3. Facteurs de variation du taux de ponte :

Le taux de ponte évolue selon l'âge comme il est illustré dans la figure 5, toutefois plusieurs facteurs peuvent influencer sa valeur et causer une chute brutale du taux de ponte.

Ces facteurs sont :

- Coupure brutale de la lumière.
- Réduction ou modification de la ration.
- Coupure d'abreuvement.
- Maladies et stress.
- Non-respect des conditions d'ambiance (température, ventilation).

7.4. Analyse de courbe de ponte :

Le pourcentage de ponte correspondant aux nombres d'œufs pondus par jour par cent poules vivant (**Chloe , 2017**). Les sélectionneurs fournissent généralement une courbe de ponte elle compose de 3 phases distinctes (Figure 10) :

- **Phase ascendante** : Elle dure de l'entrée en ponte des poulettes (entre 16 et 18 semaines d'âge) jusqu'au pic de ponte (entre 25 et 30 semaine). Elle correspond à une augmentation rapide du pourcentage de ponte.
- **Pic de ponte** : Il correspond au sommet de la courbe, toutes les poulettes ont alors atteint leur maturité sexuelle (entre 20 et 25 semaine) et le pourcentage de ponte est maximale.
- **Phase descendant** : Elle début juste après la pic de ponte et dure jusqu'à la sortie de ponte.

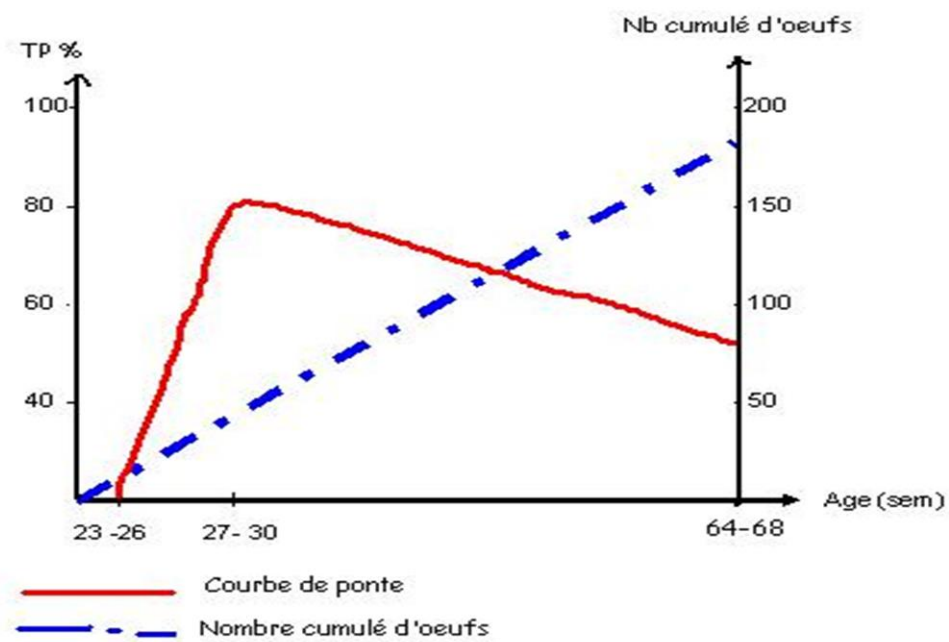


Figure 10 : La courbe théorique de ponte chez la poule pondeuse d'œufs de consommation (Bahri et Belhachemi, 2017).

Chapitre III

Syndrome chute de ponté EDS

III.1. Définition

Le syndrome chute de ponte (EDS) est une maladie virale qui affecte les poules pondeuses au début ou pendant la période de ponte. Le virus du syndrome de la chute des œufs (EDSV) est un adénovirus aviaire appartenant à la famille des Adenoviridae et au genre Atadenovirus. L'EDSV provoque des pertes économiques importantes en raison de son effet direct sur la production d'œufs et la qualité de la coquille (**Harakuniet al., 2016; Kang et al., 2017 ; Kencana et al., 2018**).

III.2. Historique

Une condition de poules pondeuses a été décrite par des ouvriers hollandais en 1976 et des adénovirus hémagglutinants ont été isolés. Grâce à des études sérologiques avec l'un de ces isolats et à l'examen des registres du troupeau, il a été possible d'établir le profil de la maladie entre les troupeaux n'était pas une caractéristique de la maladie.

Le virus est souvent resté latent jusqu'à ce que les pontes approchent du pic de production d'œufs. en raison de l'absence d'anticorps contre le virus chez les poulets avant 1974 et de l'échec du virus à se développer dans les cellules de mammifères, ainsi que de sa faible croissance dans les cellules de dinde et de sa croissance optimale dans les cellules de canard, il a été suggéré qu'il s'agissait probablement d'un adénovirus du canard cette suggestion a été rapidement confirmée par l'isolement du virus EDS de canards normaux et la démonstration d'anticorps chez de nombreux élevages de canards (**Mcferranet al., 2006**).

III.3. Importance pour la santé publique

Le virus n'affecte que les espèces aviaires et, par conséquent, n'a aucune importance pour la santé publique.

III.4. Etiologie

Selon sa morphologie, sa réplication et sa composition chimique, les virus EDS sont classés comme des adénovirus. Par analyse de neutralisation sérique (SN) ou d'inhibition de l'hémagglutination (HI), le virus n'a rien à voir avec 11 prototypes d'adénovirus qui touchent d'autres espèces. Bien que l'antigène spécifique du groupe des adénovirus aviaires ne soit pas détecté par les tests d'immunodiffusion ou d'immunofluorescence en tant que préparations de virus EDS, la présence d'anticorps spécifiques contre les déterminants antigéniques communs produits chez les poulets après inoculation avec l'adénovirus aviaire (**Kencana et al., 2018**).

Les caractéristiques génétiques du virus EDS sont similaires à celles de l'adénovirus ovin (souche 287), de certains adénovirus bovins. Ce groupe est très différent de l'adénovirus mammifère (virus mammaire). Les adénovirus (sous-groupe I) et les adénovirus (sous-groupe II) sont assurés d'être classés comme différents genres d'adénovirus, et il a été proposé de les nommer Atadenovirus. Bien que l'isolat original du virus EDS provienne de poulets, afin de retrouver une teneur élevée en ADN viral, le virus est maintenant considéré comme provenant de canards. Son nom spécifique est l'adénovirus du canard de type A, et la souche est appelée adénovirus du canard de type 1 (DAdV- 1.) Ou le virus du syndrome du chute de ponte (**Kang et al., 2017**).

III.5. Pathogénicité

Bien que tous les isolats de virus EDS chez les poulets semblent avoir une virulence similaire, les isolats chez les canards américains n'ont aucun effet sur les produits à base d'œufs de poule ou n'affectent que la taille des œufs. Les isolats européens de canard et de poulet se comportent de la même manière chez les poulets (**Fitzgerald et al., 2020**).

III.6. Transmission, porteurs et vecteurs

Les épidémies d'EDS peuvent maintenant être divisées en plusieurs types.

- Dans la forme classique de la maladie observée pour la première fois, les reproducteurs étaient infectés et le principal mode de transmission était la transmission verticale par les embryons. Bien que le nombre d'embryons infectés de ce type puisse être faible, la propagation latérale du virus est très efficace. Dans de nombreux cas, les poussins infectés par le virus n'excèderont pas le virus ou ne développeront pas d'anticorps IH tant que le taux de production d'œufs du troupeau n'aura pas atteint plus de 50 %. À ce stade, le virus est réactivé et excrété, et il se propage rapidement en raison de divers facteurs infectieux (**Kumaret al., 2005**).
- La forme locale est généralement associée à une station de conditionnement d'œufs ordinaire. Les œufs en coquille normaux et anormaux produits pendant la croissance du virus dans les glandes kystiques contiennent le virus à l'extérieur et à l'intérieur. Cela conduit à la contamination du plateau d'œufs. Les selles contiennent également le virus, mais l'excrétion est intermittente et le virus n'existe généralement qu'en faibles titres (**Harakuniet al., 2016**).

- Chez les oiseaux adultes, la présence de virus dans les selles peut être due à la contamination des sécrétions des trompes de Fallope (Volkova *et al.*, 2016).
- En plus de la transmission directe entre les oiseaux, il est évident que lorsque les oiseaux sont transportés dans des camions correctement nettoyés ou que les aliments non utilisés sont déplacés entre les stations, la transmission peut être effectuée avec précision. Il existe également des preuves que les aiguilles ou les lames utilisées pour les vaccins contre la grippe aviaire virale ou les saignements peuvent transmettre l'infection si elles ne sont pas correctement désinfectées. La propagation latérale du virus est lente et intermittente ; il peut prendre jusqu'à 11 semaines pour se propager dans la cage. Le virus se propage généralement plus rapidement entre les oiseaux sur la litière (Kang *et al.*, 2017).
- Le virus EDS se propage des canards, des oies et peut-être d'autres volailles sauvages ou oiseaux sauvages aux poulets par l'eau potable contaminée par des excréments, ce qui semble avoir causé la troisième épidémie. Ce type de maladie est très important dans certaines régions et les cas sont souvent sporadiques, mais il existe toujours un risque que les bovins infectés deviennent le foyer d'infections endémiques (Kencana *et al.*, 2018).

III.7. Signes cliniques

Après une infection expérimentale, la plupart des travailleurs ont trouvé les premiers signes d'EDS après 7 à 9 jours, mais dans certaines expériences, les signes de maladie ne sont apparus que 17 jours plus tard (Li *et al.*, 2013).

Le premier signe est la disparition de la couleur des œufs colorés. Des œufs minces, mous ou sans coquille sont rapidement produits (les œufs à coquille mince sont généralement très rugueux) (Figure 11).

Avoir aussi une texture similaire à celle du papier de verre ou avoir la rugosité granuleuse d'une coquille à une extrémité d'un œuf. Si des œufs anormaux sont rejetés, il n'y aura aucun impact sur la fertilité ou l'éclosion, et il n'y aura pas d'impact à long terme sur la qualité des œufs. Si les oiseaux sont infectés pendant les derniers stades de ponte, la mue forcée du troupeau semble rétablir une ponte normale. La baisse de la production d'œufs est très rapide ou dure plusieurs semaines (Li *et al.*, 2013).

Les éclosions d'EDS durent généralement de 4 à 10 semaines et la production d'œufs est réduite jusqu'à 40%. Cependant, il est généralement compensé dans les dernières étapes de la pose. Si la maladie est causée par la réactivation du virus latent, la maladie se produira généralement lorsque la production se situait entre 50 % et le niveau maximal. Des

œufs de petite taille ont été décrits dans des foyers naturels, mais aucun effet sur la taille des œufs n'a été constaté dans des infections expérimentales (Wang *et al.*, 2019).

Les oiseaux affectés restent par ailleurs en bonne santé. Bien que l'inappétence et le caractère terne aient été décrits dans certains troupeaux touchés, ces constatations ne sont pas cohérentes. La diarrhée transitoire décrite par certains auteurs est probablement due à l'exsudat de l'oviducte (Li *et al.*, 2013).

Le virus EDS ne provoque pas de maladie clinique chez les poulets en croissance sur le terrain. L'infection orale de poussins d'un jour sensibles a entraîné une augmentation de la mortalité au cours de la première semaine de vie, mais il n'y a pas eu d'augmentation de la mortalité dans de nombreux troupeaux de poulets produits par des troupeaux parents infectés par le virus. (Wang *et al.*, 2019).



Figure 11 : œufs de poules infectées par le virus du syndrome de la goutte d'œuf

(Anonyme 4, 2019).

III.8.Lésions

Dans les cas d'apparition de l'EDS. Les ovaires inactifs et les oviductes atrophiés étaient souvent les seules lésions reconnaissables, et celles-ci n'étaient pas toujours présentes. Lors d'une épidémie, un œdème utérin a été observé. L'absence de lésions reflète la difficulté de sélectionner des oiseaux qui sont effectivement en phase aiguë de la maladie (Tsai et Lu, 1985).

III.9. Diagnostic

9.1. Diagnostic virologique

Le meilleur moyen de déterminer les souches présentes dans une zone est l'isolement et l'identification virale dont le diagnostic virologique constitue le diagnostic de certitude par excellence.

Son usage est restreint du fait de son coût, de son exigence en matériel et parce qu'il est adapté à l'examen de sujets en phase d'infection aiguë.

Cependant certaines méthodes permettent d'aller plus loin dans le diagnostic, et de mieux caractériser les souches.

9.2. Diagnostic sérologique

Le défi usuel en élevage avicole est d'établir un diagnostic exact pour les problèmes de morbidité ou de mortalité. La sérologie semble un merveilleux outil à la fois à des fins diagnostiques et épidémiologiques pour les pathologies les plus redoutables notamment les pathologies virales, surtout que le recours aux moyens de diagnostic direct semble très onéreux. Ceci peut être aussi appliqué pour le contrôle du statut immunitaire vis-à-vis les différentes vaccinations.

9.3. Diagnostic différentiel

Le syndrome de chute des œufs doit être suspecté chaque fois que les niveaux de production d'œufs prévus ne sont pas atteints ou qu'il y a une chute de la production d'œufs, en particulier si les oiseaux sont en bonne santé et que des changements dans la coquille des œufs précèdent ou accompagnent le déclin.

Les œufs sans coquille sont généralement une caractéristique de l'EDS, mais ils sont souvent manqués parce qu'ils peuvent être consommés par les oiseaux, être trempés dans le litre ou tomber à travers le grillage des planchers de cages.

C'est pourquoi une inspection doit avoir lieu tôt le matin avant que les œufs puissent être mangés. Si les oiseaux sont couchés sur la litière, une recherche minutieuse permettra de découvrir les membranes des œufs. Bien que les œufs sans coquille, à coquille molle et à coquille fine soient caractéristiques, ils ne présentent pas de déformations ni de stries.

Bien que les signes de l'EDS soient assez caractéristiques, le diagnostic ne doit pas être posé uniquement sur le tableau clinique mais doit être confirmé par le test de laboratoire avant d'envisager la vaccination.

III.10. Stratégies d'intervention

10.1. Procédures de gestion

Étant donné que l'EDS classique se propage principalement par transmission verticale à travers l'œuf, les oiseaux de remplacement doivent provenir de troupeaux non infectés.

L'EDS endémique a souvent été associé à une station d'emballage d'œufs commune dans laquelle les plateaux à œufs contaminés ont été un facteur majeur de propagation de la maladie.

Le virus est également présent dans les fientes, une propagation latérale est possible car le virus est résistant à l'inactivation. Il existe des preuves circonstanciées de la propagation par le personnel et le transport, c'est pourquoi des précautions hygiéniques raisonnables sont nécessaires.

Les oiseaux infectés développent une virémie, et il est donc important que les aiguilles de saignée, les aiguilles pour les vaccins d'inoculation et les autres équipements soient stérilisés entre les oiseaux.

S'il existe des élevages de reproduction infectés et non infectés au sein d'une même organisation, il convient d'utiliser des couvoirs, du personnel et des moyens de transport séparés.

Si cela n'est pas possible, il convient d'utiliser des éclosiers et des couvoirs séparés et de programmer les éclosions à des jours différents de la semaine. Les précautions minimales possibles (qui ne sont pas recommandées) seraient d'utiliser des éclosiers séparés et de sexer, vacciner et expédier le stock propre avant de manipuler des poussins potentiellement infectés.

Il est particulièrement important de séparer les reproducteurs de base ou les grands-parents d'une race infectée des oiseaux non infectés d'une autre race, et ces œufs ne doivent jamais être incubés dans le même couvoir.

Dans certaines régions du monde, notamment là où l'eau de boisson des oiseaux provient de barrages, de lacs ou de rivières, l'infection par le virus de l'EDS est courante. Ces

épidémies ont été contrôlées soit en utilisant de l'eau provenant de puits, soit par chloration de l'eau.

Dans les unités où les canards ou les oies sont élevés, ils doivent être soigneusement séparés des poulets ; si possible, tous les câlins doivent être protégés contre les oiseaux sauvages. Il est maintenant bien documenté que les canards et les oies sauvages sont souvent infectées par le virus EDS, mais on ne sait pas dans quelle mesure l'infection est répandue chez les autres espèces aviaires.

III.10.2. Vaccination

10.2.1. Types de vaccination

Un vaccin inactivé avec adjuvant à base d'huile est largement utilisé et offre une bonne protection contre les EDS. Les oiseaux sont vaccinés entre 14 et 16 semaines. Si les oiseaux non infectés sont vaccinés, on peut s'attendre à des titres d'EDS de 8-9 log₂. Si le troupeau a déjà été exposé au virus EDS, des titres de 12-14 log₂ peuvent être trouvés (**Ibrahim et al., 2011**).

Une réponse des anticorps peut être détectée dès le septième jour après la vaccination, avec des pics de titres atteints entre la deuxième et la cinquième semaine. L'immunité vaccinale dure au moins un an. Bien que les oiseaux correctement vaccinés soient protégés contre la maladie et ne semblent pas excréter le virus EDS, les oiseaux incorrectement vaccinés et présentant de faibles titres d'anticorps EDS HI excrétaient le virus après la provocation (**Suresh et al., 2013**).

10.2.2. Vaccination sur le terrain

Lorsque la transmission verticale ou latérale du virus EDS est possible, les troupeaux en danger peuvent être protégés par la vaccination pendant la période de croissance (**Kencanaet al., 2017**).

Si un ou plusieurs poulaillers d'un site de ponte multi-âges sont infectés en raison de la propagation latérale du virus, il faut procéder à une évaluation minutieuse avant de vacciner les oiseaux sains pendant la ponte.

Il ne fait aucun doute que les oiseaux sains peuvent être protégés par la vaccination, mais le coût de la vaccination, combiné aux coûts et aux effets de la manipulation des oiseaux

en vue de l'administration du vaccin inactivé, doit être soigneusement pesé par rapport aux bénéfices économiques obtenus grâce à la protection (**Kuklenkova et al., 2018**).

Il est possible de limiter la propagation du virus sur un site par une bonne hygiène. Il est particulièrement important de se rappeler que l'œuf infecté est potentiellement la source la plus dangereuse de virus (**Ibrahim et al., 2011**).

III.11. Traitement

Différents traitements ont été essayés (par exemple : vitamines et augmentation du calcium ou des protéines dans la ration), mais dans des essais contrôlés, aucun effet n'a pu être démontré, Il n'existe donc pas de traitement efficace.

Partie

Expérimentale

Matériel & Méthode

Résultats & Discussion

I. Objectif

Ce travail est consacré à une étude séro-épidémiologique de la maladie Syndrome chute de ponte « EDS » en élevage de poule pondeuse, en utilisant la méthode ELISA et d'évaluer l'influence de certains facteurs de risque associés à cette maladie dans la région de Bouira. Dans la perspective est l'amélioration de la productivité à travers l'amélioration de la santé.

Pour ce faire notre démarche est la suivante :

- ✓ Une enquête épidémiologique de terrain effectuée sur l'élevage de poule pondeuse et la maladie « syndrome de chute de ponte ».
- ✓ Une étude sérologique de la maladie EDS en élevage de poule pondeuse.
- ✓ Evaluation des facteurs de risque liés à la maladie d'EDS.

II. Lieu et période d'étude

Notre étude sérologique a été effectuée dans des fermes commerciales de poule pondeuse situées dans la région de Bouira, durant la période qui s'étale du mois de Juillet 2020 jusqu'au mois de Juin 2021.

L'enquête du terrain a été réalisée au niveau de la Wilaya de Bouira durant la période qui s'étale de mois de Mars jusqu'au mois de Mai 2021.

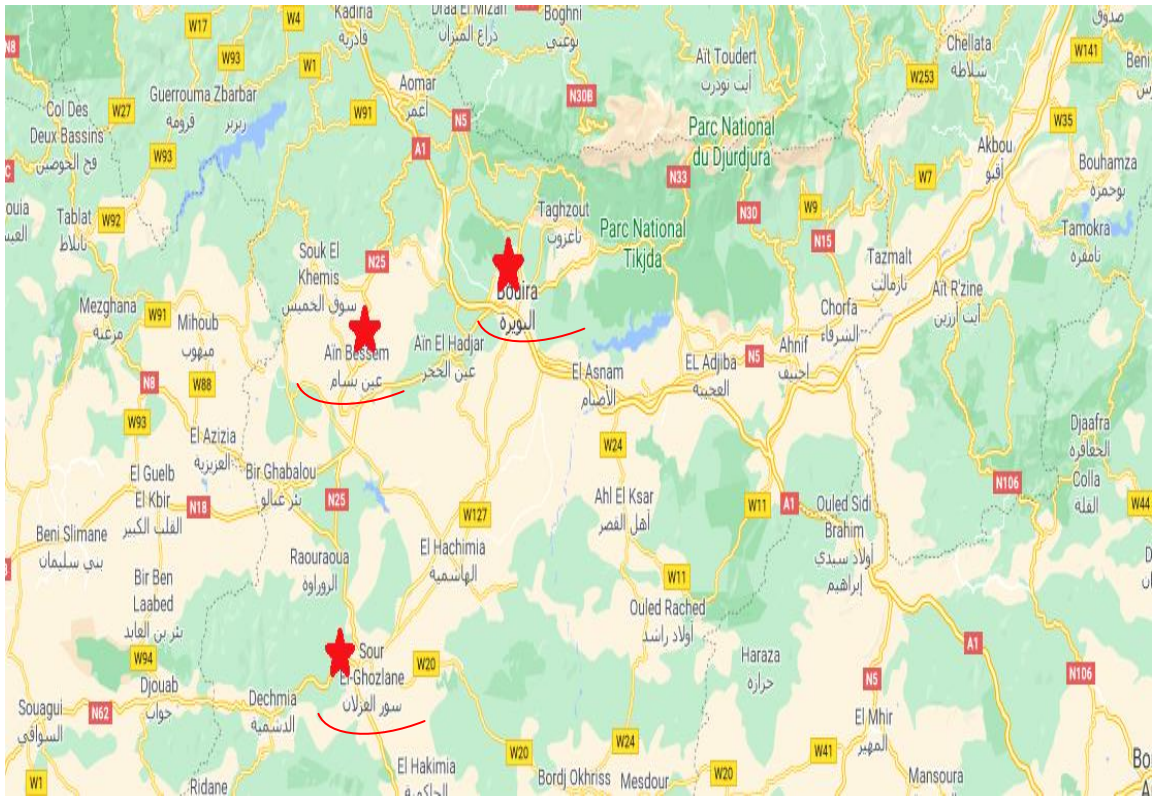


Figure 12 : Localisation des régions d'étude (les étoiles rouges).

III. Matériels et méthodes

III.1. Enquête du terrain

III.1.1. Matériels

Les informations ont été recueillies par le biais d'un questionnaire tiré à 24 exemplaires destiné aux vétérinaires praticiens.

III.1.2. Modalités du recueil des données

Comme méthode de travail, une enquête a été menée sur des rencontres directes avec des vétérinaires en exercice dans la zone de Bouira à travers des questionnaires, dont la plupart sont basés sur un système à choix multiples, l'avantage de ce système est qu'il permet de mieux comprendre et contrôler la maladie et son impact sur le déclin des poules pondeuses. L'utilité de prévention dans les secteurs de la production d'œufs et de la volaille. Nous préférons aller chez les vétérinaires de la région pour récupérer les questionnaires distribués, ils ont répondu amicalement à nos questions et ont même discuté de notre enquête.

III.1.3.Mise en forme et saisie des données

Après la collecte des questionnaires remplis. On a analysé les données de chaque questionnaire, et classés les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités pour obtenir le résultat de notre enquête. L'ensemble des données recueillies ont été saisies et stockées dans un fichier Microsoft Excel.

III.1.4.Paramètres étudiés

Nous avons concentré durant notre enquête sur des points bien précis :

1. L'élevage :

- La région d'étude.
- L'expérience des vétérinaires.
- L'importance de l'activité avicole chez la clientèle.
- L'état de suivis d'élevage de poule pondeuse.
- Les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain.
- Le type des bâtiments le plus rencontré.
- La fréquence de consultation du poulailler.
- Les souches les plus rencontrés de poule pondeuse.

2. L'EDS :

- Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.
- Les pathologies d'origine virale les plus fréquentés en élevage de poule pondeuse.
- Le rencontre des cas d'EDS durant l'année.
- La fréquence d'apparition d'EDS en élevage de poule pondeuse.
- Le taux de morbidité.
- L'accompagné de la mortalité à l'EDS.
- Les causes de l'EDS.
- La saison ou période où l'EDS est plus fréquente.
- La phase d'élevage la plus touchée.
- Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.
- Taux de chute de ponte observée.
- L'estimation de la durée de ces chutes de ponte.
- L'Age ou la chute de ponte se présent.

- Fréquence de production d'œufs anormaux.
- Aspect des œufs anormaux.
- Fréquence de confirmation par un test sérologique en cas d'EDS.

III.2. Etude sérologique

III.2.1. Animaux

Notre étude a porté sur 18 élevages commerciaux de poules pondeuses de différentes souches (ISA Brown, Tétr-SL, Lohman Tradition, Hy-line). Les poules pondeuses étaient âgées de 24 à 62 semaines et les élevages contenaient entre 10 000 et 150 000 sujet/élevage.



Figure 13 : Les types des bâtiments d'élevages (Photo personnelle, 2021).

III.2.2. Protocole de vaccination

La vaccination contre l'EDS en Algérie est réservée aux animaux de valeur comme les grands-parents, les poules pondeuses et les reproducteurs, parfois aux poulets de chair. Le protocole de vaccination en Algérie est variable, en fonction de la souche vaccinale utilisée sur le terrain, c'est pourquoi chaque laboratoire propose son propre protocole.

Sur les 18 élevages sélectionnés pour cette étude, 10 (55.55%) ont été vaccinés contre l'EDS, pour les 8 élevages restants (44.45%), aucune vaccination n'a été effectuée contre l'EDS.

L'étude a été menée sur des élevages suspectés d'être atteints d'EDS d'après la clinique, les lésions macroscopiques observées à l'autopsie et le déclin de la production d'œufs avec altération de la qualité de la coquille.

III.2.3. Procédures de prélèvement sanguin

Deux échantillons ont été prélevés dans chaque élevage. Le premier a été effectué après l'apparition des premiers signes. Le second a été effectué à 6-10 semaines d'intervalle, pour mettre en évidence la cinétique des anticorps dans les sérums (Au total, 720 échantillons de sang ont été prélevés à partir de la veine alaire dans des tubes secs dans des élevages de poules pondeuse à 18 élevages (20 échantillons/élevage), puis centrifugés à 5000 tours/minute pendant 10 minutes le même jour pour récupérer les sérums qui ont été stockés dans des tubes à essai "Eppendorf", et congelés à (-20°C) jusqu'à l'analyse.



Figure 14: Technique de prélèvement (veine alaire) (Photo personnelle, 2021).



Sang avant centrifugation

Sang après centrifugation

Sérum dans des Eppendorf

Identifiés

Figure 15: Les étapes de décantation du sérum (Photo personnelle, 2021).

III.2.4.Méthodes sérologiques

Un kit de diagnostic innovant ID Screen® EDSV Indirect (Montpellier, France) a été utilisé. La technique ELISA a été réalisée.

Les groupes de prélèvements effectués à différentes dates et provenant des différents bâtiments d'élevages ont été simultanément analysés avec le même kit afin d'assurer la comparabilité des résultats fournis par le test et de bien interpréter la cinétique des anticorps (Ac) ; les sérums ont été dilués au 1/500 puis chargés sur des plaques ELISA pour commencer la réaction immuno-absorbante comme indiqué dans les manuels du fabricant.

La lecture des plaques ELISA a été faite à l'aide d'un spectrophotomètre ELx800 (DIALAB GmbH, Wiener Neudorf, Autriche) muni d'un filtre de 450 nm. La densité optique (DO) obtenue a été transformée en titre d'anticorps (Figure 16).

La transformation des DO, les tests de validité, les titres moyens, et le coefficient de variation (CV) ont été calculés automatiquement par bande et par série de prélèvements à l'aide d'un logiciel fourni par le laboratoire IDSoft™5.05, Montpellier, France.



Figure 16 : Kit ELISA utilisé (Photo personnelle, 2021).



Figure 17 : Lecteur ELISA (Photo personnelle, 2021).

➤ **Information générale :**

Ce kit de diagnostic est destiné à la mise en évidence d'anticorps dirigés contre le virus de la maladie d'EDS.

Il permet d'apprécier la quantité d'anticorps spécifiques présents dans les sérums de poules.

➤ **Composants du kit :**

• **Réactifs :**

- Microplaques sensibilisées avec l'antigène EDS purifié.
- Contrôle positif.
- Contrôle négatif.
- Tampon de dilution 14.
- Conjugué concentré (10X).
- Tampon de dilution 3.
- Solution de lavage concentrée (20X).
- Solution de révélation.
- Solution d'arrêt (0.5M).

Partie expérimentale

1. Le conjugué, les contrôles, et la solution de révélation doivent être stockés à 5°C (+/- 3°C).
2. Les autres réactifs peuvent être stockés entre +2°C et +26 °C.
3. Les composants portant la même dénomination (solution de lavage, diluants) peuvent être utilisés dans l'ensemble de la gamme IDvet.

➤ **Matériel nécessaire :**

1. Pipettes de précision mono ou multicanaux capables de délivrer des volumes de 5µl, 10µl, 100µl, 200µl.
2. Embout de pipette à usage unique.
3. Lecteur de microplaque à 96 puits.
4. Eau distillée ou dés ionisée.
5. Système de lavage manuel ou automatique.

➤ **Préparation des échantillons :**

Pour réduire la différence des temps d'incubation entre les échantillons, il est possible de préparer une microplaque de 96 puits contenant les échantillons à tester et les échantillons de contrôle, puis de les transférer dans la plaque ELISA avec pipette multicanaux.

➤ **Préparation de la Solution de lavage :**

Si nécessaire, ramener la solution de lavage concentrée (**20X**) à température ambiante (21°C +/- 5°C) et bien agiter pour assurer la dissolution des cristaux.

Préparer la solution de lavage (**1X**) par dilution de la solution de lavage (**20X**) dans de l'eau distillée /dés ionisée.

➤ **Mode opératoire :**

Ramener tous les réactifs à température ambiante (21°C +/- 5°C) avant l'emploi et les homogénéiser par retournement ou au vortex.

1. Les échantillons sont dilués au 1/500 en **Tampon de dilution 14**. Dans une pré-plaque de pré-dilution, ajouter :

Partie expérimentale

- 245 µl de **Tampon de dilution 14** dans chacun des puits.
 - 5 µl du **Contrôle Négatif** dans les cupules A1 et B1.
 - 5 µl du **Contrôle Positif** dans les cupules C1 et D1.
 - 5 µl d'échantillons à tester dans les cupules restantes .
2. Dans la plaque ELISA, ajouter :
 - 90 µl de **Tampon de dilution 14**.
 - 10 µl des **échantillons pré-dilués** ci-dessus.
 3. Couvrir la plaque et incuber **30 minutes (+/-3min)** à température ambiante (21°C +/- 5°C).
 4. Préparer le **Conjugué 1X** en diluant **conjugué concentré 10X** au 1/10^{ème} en **Tampon de dilution 3**.
 5. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de solution **de lavage 1X**. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.
 6. Distribuer 100 µl de **Conjugué anti-poule-HRP 1X** dans chaque cupule.
 7. Couvrir la plaque et incuber **30 minutes (+/-3 min)** à température ambiante (21°C +/- 5°C).
 8. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300µl de solution **de lavage 1X**. Eviter le dessèchement des cupules entre lavages.
 9. Distribuer 100 µl de **Solution de révélation** dans chaque cupule.
 10. Incuber **15 min (+/- 2 min)** à température ambiante (21°C +/- 5°C) à l'obscurité.
 11. Distribuer 100 µl de **Solution d'arrêt** dans chaque cupule pour arrêter la réaction.
Ajouter la solution d'arrêt dans le même ordre qu'en étape #9.
 12. Mesurer et enregistre les densités optiques à 450nm.

➤ **Validation :**

Les tests de validité ont été réalisés pour chaque plaque ELISA analysée. Le test est validé si la moyenne des densités optiques (DO) des témoins positifs (TP) est supérieure de 4 fois la moyenne des densités optiques (DO) des témoins négatifs (TN) et que la moyenne des DO des témoins positifs est supérieure à 0,5.

La formule du facteur S/P (sample/positive) permet d'évaluer la densité optique de l'échantillon par rapport à celle de la densité des positifs en éliminant la part de densité non spécifique :

$$S/P = (DO\ Ech - DOm\ CN) / (DOm\ CP - DOm\ CN).$$

$$\text{Log10 Titre} = 1,10 \times \text{Log10 S/P} + 3,361$$

$$\text{Titre} = \text{Antilog}(\text{Log10 Titre}) \times 80$$

III.2.5. Interprétation des résultats d'ELISA

Pour interpréter les résultats ELISA, les paramètres suivants ont été pris en compte : La présence de signes cliniques et de lésion post-mortem lors de l'autopsie, la cinétique des anticorps ; les titres entre le premier et le second prélèvement. De plus, principalement selon le guide **Interpreting Poultry Baselines** fourni par le fabricant des kits IDvet ELISA.

Tableau 4 : Critères de l'interprétation des titres d'anticorps obtenus sur ELISA.

Valeur de S/P	Titre en anticorps ELISA	Statut immunitaire EDS
S/P \leq 0.499	Titre \leq 1050	Négatif
S/P $>$ 0.5	Titre $>$ 1051	Positif

Les signes cliniques, la lésion post mortem, la cinétique des anticorps, la positivité des sérums, les titres moyens entre les deux séries d'échantillonnage et le coefficient de variation (CV) et les lignes de base ELISA : tous ces paramètres ont été pris en compte pour interpréter les résultats ELISA.

Selon les données de base de l'IDvet, les titres moyens d'anticorps attendus après l'utilisation d'un vaccin varient de 1000 à 3000 après 6 à 10 semaines après la vaccination, 80 à 100% des sérums étant positifs ; et de 1000 à 4000 pour deux vaccins vivants. Le coefficient de variation (CV) doit être compris entre 40 et 60 % pour une bonne vaccination.

En dessous des titres de 1000, cela signifie qu'il y a une prise vaccinale faible ou nulle ou une maladie immuno-dépressive, et plus de 3000-4000 pour un vaccin et un CV serré ($<$ 40%), signifie qu'il y a un passage viral.

III.2.6.Observation des facteurs de risque

Une enquête standardisée a été utilisée pour évaluer les facteurs de risque associés à la mortalité et à la chute de ponte observés précédemment. L'enquête a porté sur les paramètres suivants : Caractéristiques du troupeau, souche, hygiène, vaccination, taux de mortalité et de morbidité, âge d'apparition, lésions cliniques et nécrosiques, densité de peuplement, saison, chute de ponte (le moment d'apparition, le taux et la durée) et qualité des œufs.

Tableau 5 : Caractéristiques des élevages prélevés.

Facteur	Valeur	Prévalence
Saison	Automme	22.85
	Printemps	11.42
	Hiver	17.14
	Eté	48.57
Souche	Hy-line	14.28
	Lohman	17.14
	Tetra-SL	25.71
	ISA Brown	42.85
Densité (oiseaux/cage)	>5	14.28
	≤5	85.71
Hygiene	Bonne	65.71
	Moyenne	20.00
	Mauvaise	14.28
Vaccination	Non vacciné	44.45
	Vacciné	55.55
Mortalité (%)	>5	17.14
	<5	82.85
Taux de chute de ponte (%)	>40	20.00
	20-40	54.28
	5-20	25.71
Durée de chute de ponte (semaine)	>3	31.42
	2-3	17.14
	1-2	40.00
	≤ 1	11.42
Moment de chute de ponte	Pic de ponte	57.14
	Fin de production	28.57
	Début de ponte	14.28
Qualité de la coquille d'oeuf	Anormal	80.00
	Normal	20.00

III.2.7. Analyse statistique

Dans un premier temps, des statistiques descriptives ont été utilisées pour caractériser les élevages selon les différents facteurs. Ainsi, des analyses statistiques ont été réalisées avec **SAS (Version 9.1.3 ; SAS Institute Inc., Cary, NC)**. Avant de procéder à l'analyse statistique, l'examen des distributions des titres d'anticorps a indiqué à l'aide (**PROC UNIVARIATE, test de Shapiro-Wilk**) que la plupart ne pouvaient pas être considérés comme distribués normalement. Si la variable ne correspond pas à la distribution normale, des ajustements tels que des transformations logarithmiques, au carré ou à racine carrée sont des outils possibles. Le titre d'anticorps de chaque maladie au cours du temps a été analysé en ajustant un modèle linéaire général mixte utilisant la procédure **MIXED de SAS** pour évaluer la séropositivité entre le premier et le deuxième prélèvement de sérum. Ensuite, l'effet de la probabilité de séropositivité a été évalué à l'aide de modèles multi variables à effets mixtes (**PROC GENMOD**), en utilisant une distribution normale et des fonctions de lien log It, et les élevages comme un effet aléatoire. Les variables proposées au modèle comprenaient les différents facteurs de risque. Avant d'être inclus dans le modèle mixte, le dépistage initial des variables a été effectué à l'aide d'une procédure manuelle pas à pas en arrière avec des variables significatives (**P < 0,1**) restantes dans le modèle. Cette procédure a été répétée pour chaque maladie. Enfin, la sensibilité et la spécificité de détection des maladies en fonction des signes cliniques et nécrosiques ont été calculées à l'aide de l'évaluation du test de diagnostic de **Win Episcopes 2.0**.

IV. Résultats

IV.1 Enquête du terrain :

Parmi les 25 exemplaires distribués, Nous avons pu récupérer ces résultats qui ont été mis dans des tableaux comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

IV.1.1Partie 1 :L'élevage

1. Région d'étude

Les 25 vétérinaires que nous avons interrogés sont répartis sur 03 communes de la Wilaya de Bouiradont 16% font des suivis à Bouira ville ; 28% à SourElghozlane;56% à Ain Bessem.

Tableau 6 : La région d'étude.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Bouira ville	04	16%
Sour El-Ghozlane	07	28%
Ain Bessem	14	56%

2 Expérience des vétérinaires

D'après les résultats, on constate que la plupart des vétérinaires 44 % ont une expérience varie entre 0 à 5 ans, 32 % entre 5 à 10 ans et il y'a aussi des vétérinaires qui ont une expérience plus de 10 ans avec 24%.

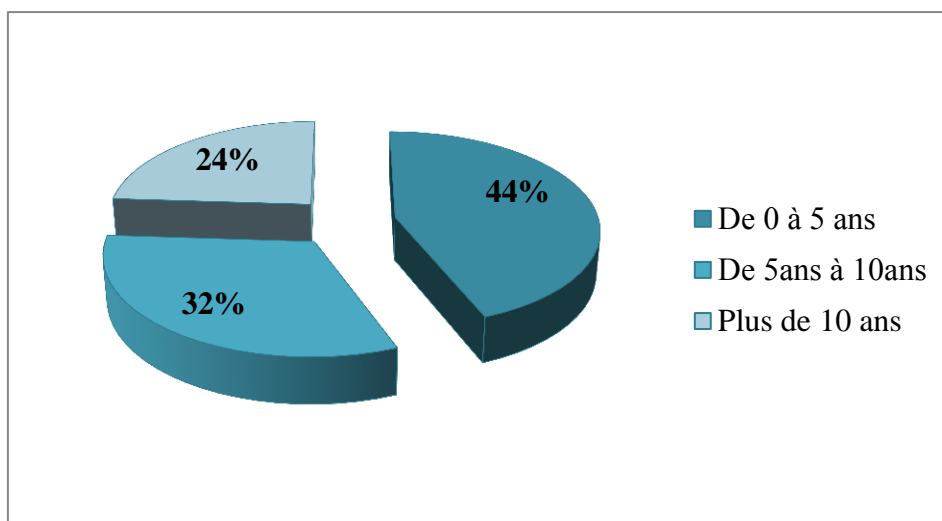


Figure 18 : Diagramme circulaire représentatif de l'expérience des vétérinaires.

3. L'importance de l'activité avicole

Après l'analyse des questionnaires récupérés on a constaté que 80 % des vétérinaires interrogés confirment que l'activité avicole est leur activité principale, tandis que 20 % est leur activité secondaire.

Tableau 7 : L'importance de l'activité avicole.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Activité principale	20	80%
Activité secondaire	05	20%

4. L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse

Les résultats obtenus montrent que 92 % font le suivi d'élevage de poule pondeuse, par rapport à 8 % qui ne le font pas.

Tableau 8: L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	23	92%
Non	02	8%

5. Les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain

Nous avons eu comme résultats de notre enquête que 76 % des vétérinaires ont répondu que le mode intensif c'est le plus rencontrée alors que 16 % d'entre eux rencontre le mode semi intensif, et un faible pourcentage de 8% pour le mode fermier.

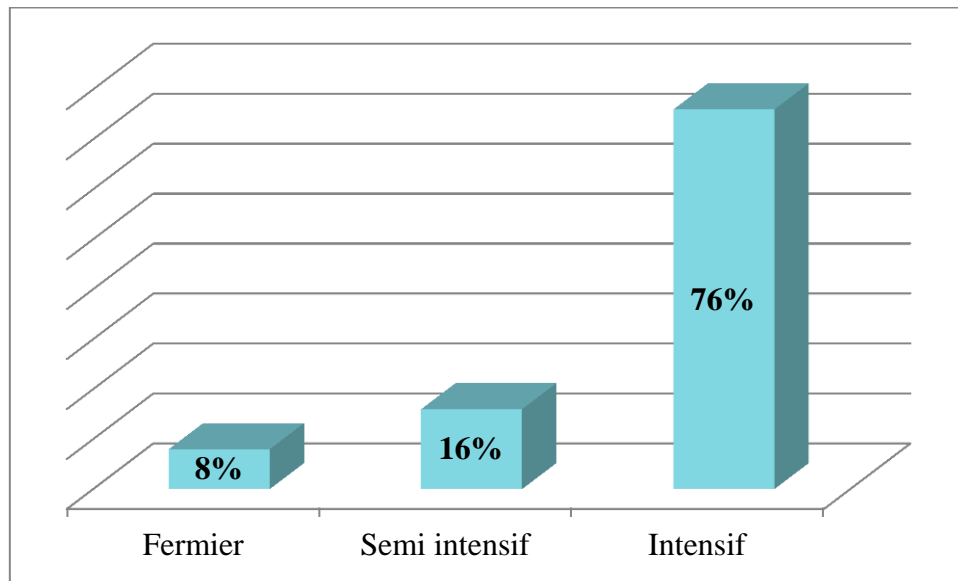


Figure 19 : histogramme représentatif de les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain.

6. Le type des bâtiments le plus rencontré

16% des vétérinaires questionnés ont répondu que les bâtiments traditionnels sont les plus utilisés or que 84 % d'entre eux ont répondu que les bâtiments modernes sont les plus rencontrés.

Tableau 9 : Le type des bâtiments le plus rencontré.

Paramètre	Nombre des réponses	pourcentage (%)
Traditionnel	04	16%
Moderne	21	84%

7. Fréquence de consultation du poulailler

D'après les résultats obtenus, on a constaté que 80% des vétérinaires visitent les poulaillers lors des maladies, alors que 20% des vétérinaires sont interviennent de façon hebdomadaire, tandis que 0% sont interviennent d'autre façon et quotidienne.

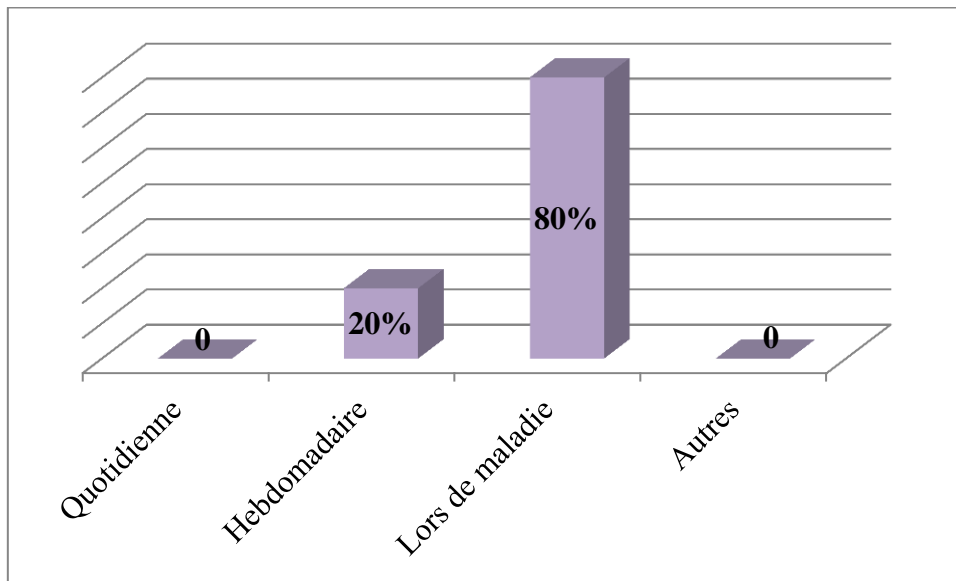


Figure 20 : Histogramme représentatif de Fréquence de consultation du poulailler.

8. Les souches les plus rencontrés de poule pondeuse

Selon notre enquête on constate que les souches de poules pondeuses les plus rencontrés sont ISA Brown et Lohman avec un pourcentage de 40%, alors que d'autres souches sont présentées comme suite : Tétra-SL (12%) et Hy-Line (8%).

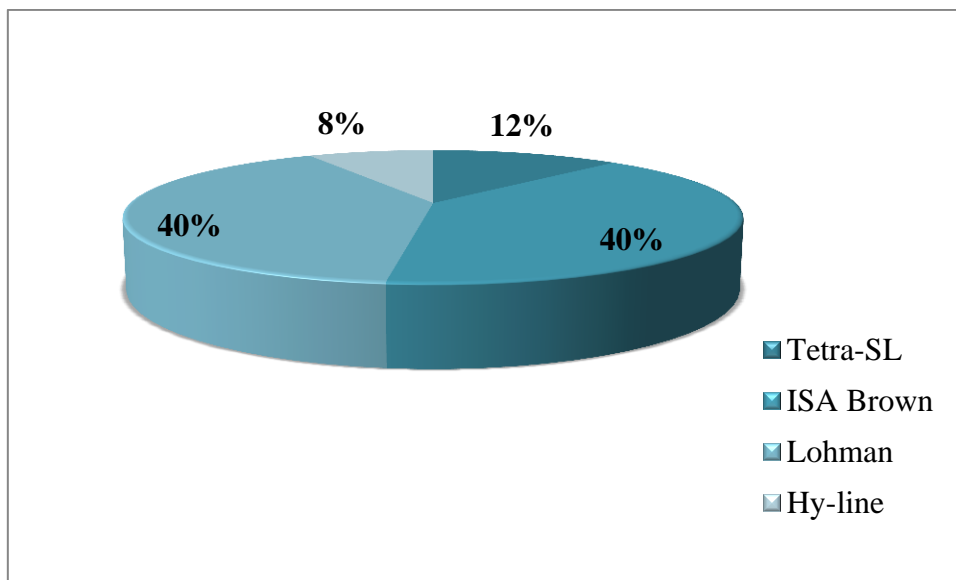


Figure 21 : Diagramme circulaire des souches les plus rencontrés de poule pondeuse.

IV.1.2 Partie 2 : E.D.S

9. Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse

D'après les résultats obtenus, on constate que les maladies d'origine bactérienne sont les plus fréquentes (72%), 60% qui présentent une origine virale et alimentaire, tandis que les maladies parasitaires sont moins fréquentes avec un taux de 20%.

Tableau 10: Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Affection virales	15	60%
Affection Bactériennes	18	72%
Affection Parasitaires	05	20%
Origine Alimentaire	15	60%
Autres	00	0%

10. Les pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse

Tous les vétérinaires questionnés ont constaté que la Bronchite infectieuse, la maladie de Newcastle et la Laryngotrachéite infectieuse sont les pathologies virales les plus rencontrés en élevage de poule pondeuse avec un taux élevé respectivement 64%, 48 %, 20 %, et l'EDS (Egg Drop Syndrome) à un taux de présence en élevage de 20 %, et enfin l'absence de l'Encéphalomyélite et la maladie de Marek.

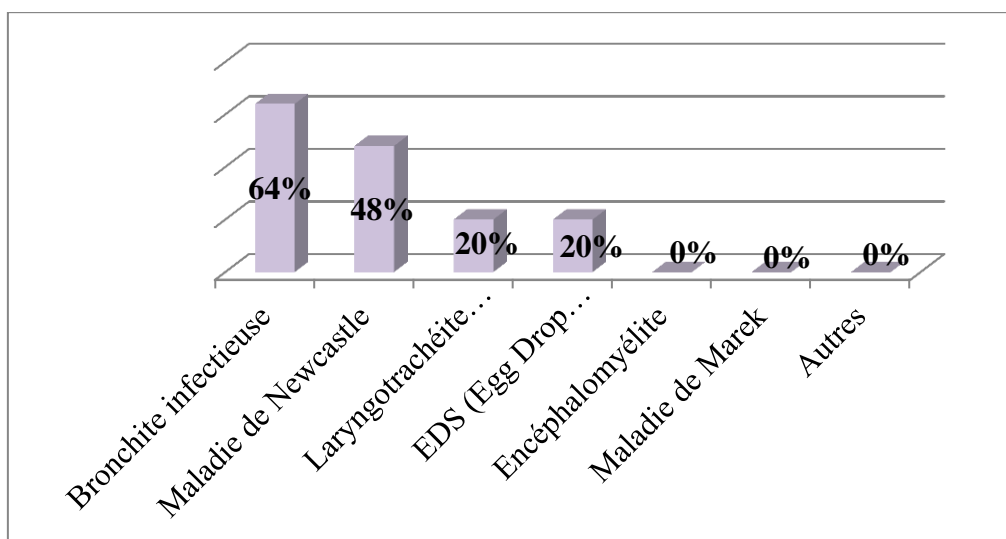


Figure 22 : Histogramme représentatif des pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse.

11. La rencontre des cas d'EDS durant l'année

Nous avons eu comme résultats de notre enquête 48 % des vétérinaires ont rencontré des cas d'EDS durant l'année, et 52% des vétérinaires n'ont pas rencontré des cas durant l'année.

Tableau 11 : La rencontre des cas d'EDS durant l'année.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	12	48%
Non	13	52%

12. La fréquence d'apparition d'EDS en élevage de poule pondeuse

D'après nos résultats, on a constaté que d'une part 40 % des vétérinaires estiment que l'EDS est fréquente dans leurs régions, d'autre part 60 % disent que l'EDS est rare. Par contre aucun vétérinaire n'a répondu que l'apparition de l'EDS sur le terrain est très fréquente.

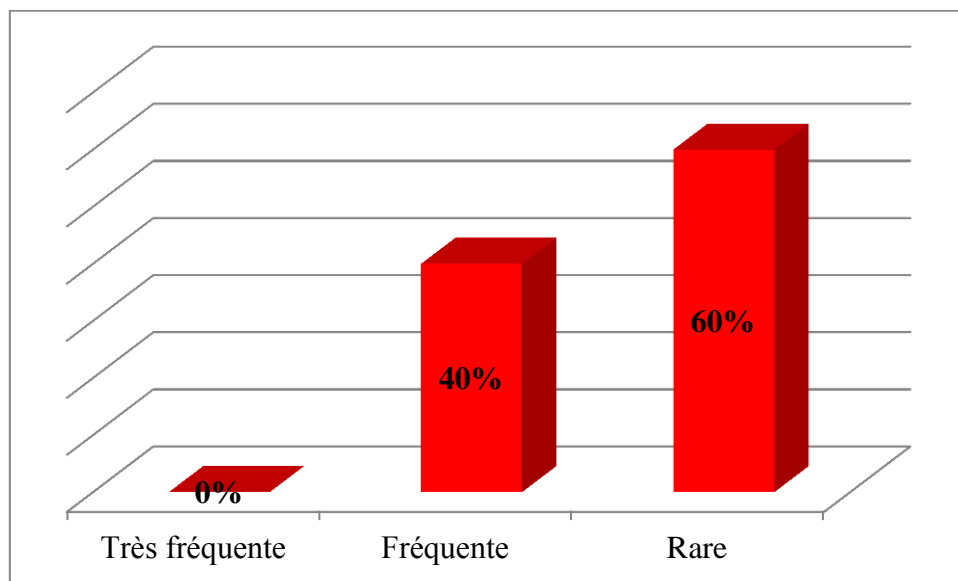


Figure 23 : Histogramme représentatif de la fréquence d'apparition d'EDS en élevage de poule pondeuse.

13. Taux de morbidité

Les résultats obtenus de notre enquête, montrent que 60 % des vétérinaires disent que le taux de morbidité est plus de 50%. 40% pour un taux moins de 50%.

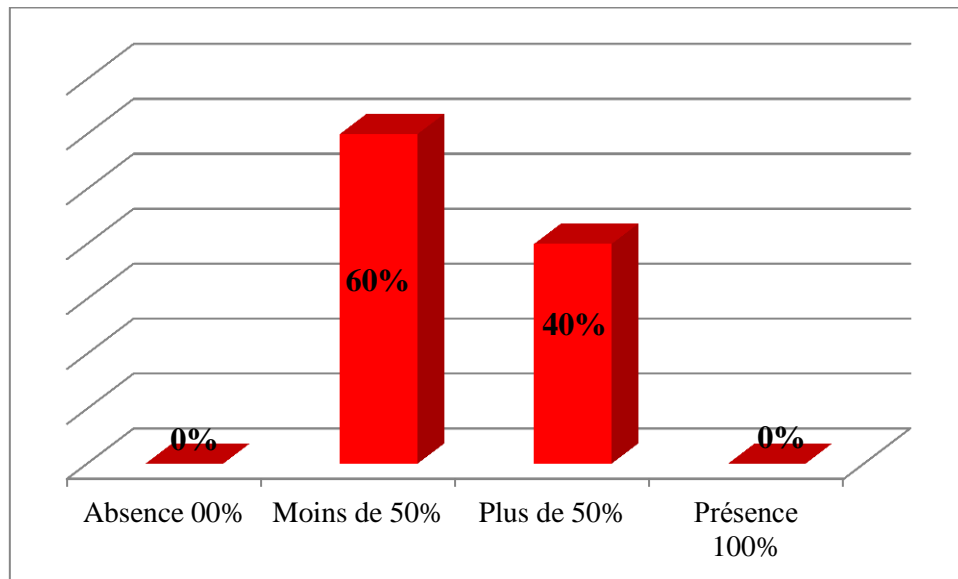


Figure 24 : Histogramme représentatif de Taux de morbidité.

14. L'accompagnement de la mortalité à l'EDS

D'après notre enquête, presque la majorité des vétérinaires 84% confirment l'absence d'une mortalité.

Tableau 12 : L'accompagnement de la mortalité à l'EDS.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	04	16%
Non	21	84%

15. Les causes de l'EDS

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le programme vaccinal non adapté est la cause principale de l'EDS à un taux de 84%. 40% des vétérinaires disent que la souche vaccinale non adaptée aux agents pathogènes est la source d'apparition de la maladie, tandis que 64 % disent que la raison revient à l'Echec vaccinal.

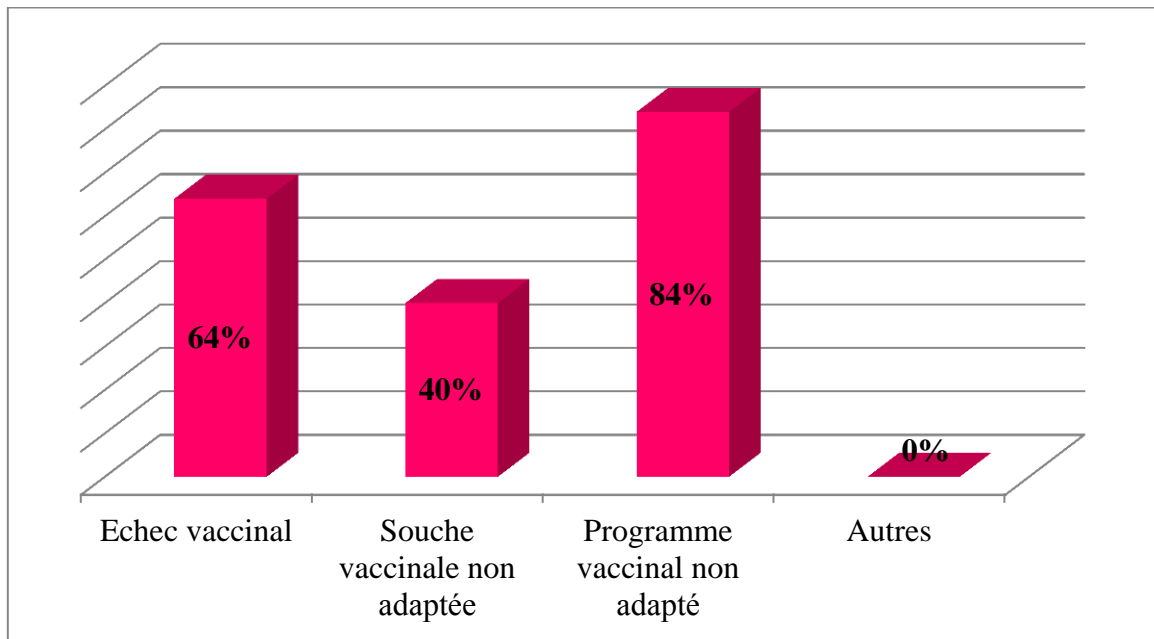


Figure 25 : Histogramme représentatif des causes de l'EDS.

16. La saison de la présence de l'EDS

D'après les résultats de notre enquête, 56% des vétérinaires disent que pendant l'Eté où l'EDS est plus fréquente, 40% pendant le printemps, l'automne et l'hiver présentent le même taux (20%).

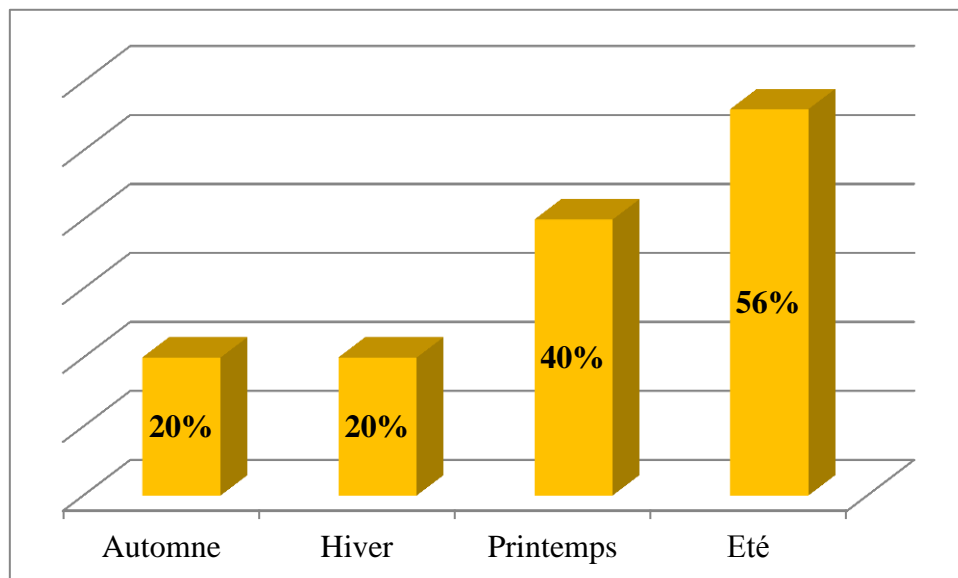


Figure 26 : Histogramme représentatif de saison de la présence de l'EDS.

17. La phase d'élevage la plus touchée

D'après les résultats, 100 % des vétérinaires disent que la phase de production est la plus touchée.

Tableau 13: La phase d'élevage la plus touchée.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Phase d'élevage	00	0%
Phase de production	25	100%

18. Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires

Le diagnostic de l'EDS chez la plupart des vétérinaires questionnés (92%) repose sur les signes cliniques, par contre le diagnostic de laboratoire est moins utilisé (8%).

Tableau 14 : Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Diagnostic clinique	23	92%
Diagnostic de laboratoire	02	8%

19. Taux de chute de ponte observés

Les résultats obtenus, nous montrent que 64 % des vétérinaires questionnés ont constatés une chute de ponte de 5-15%, et 20% d'entre eux estiment une chute entre 15-30%, tandis que 16% d'entre eux ont répondu plus de 30%.

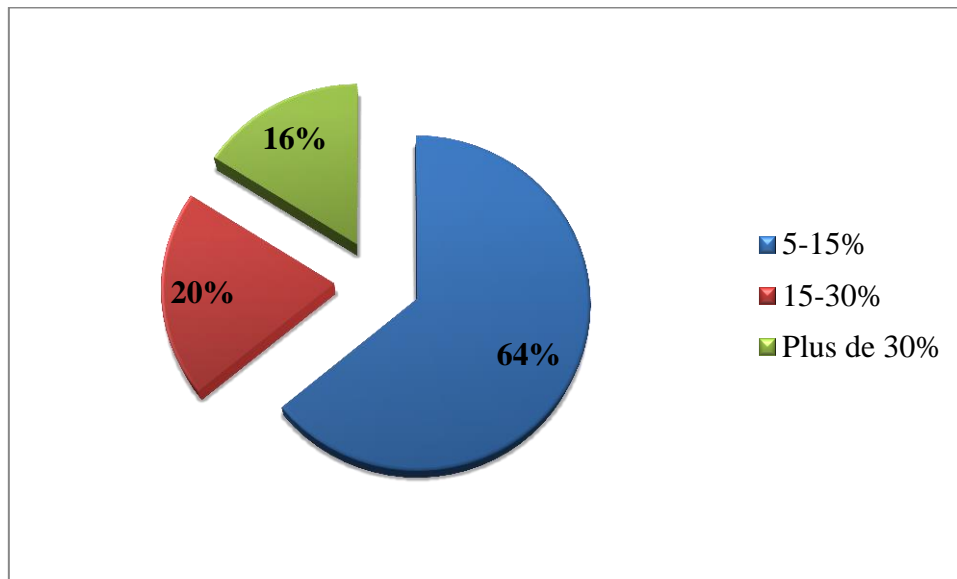


Figure 27 : Diagramme circulaire représentatif le Taux de chute de ponte observés.

20. Estimations de la durée de ces chutes de ponte

Nous avons eu comme résultat de notre enquête que 44 % des vétérinaires ont remarqués que la chute de ponte dure entre 1 et 2 semaines, et 28% d'entre eux ont constatés cette durée de chute ente 2 et 3 semaines, et 16% ont répondues que ces chutes dure moins de 1 semaine, tandis que 16% des vétérinaires disent qu'elle dure plus de 3 semaines.

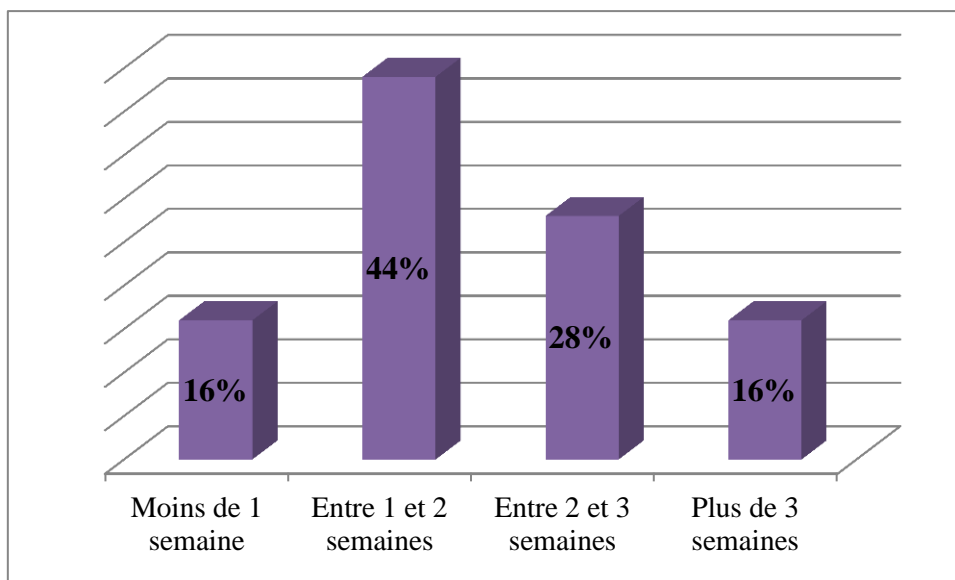


Figure 28 : Histogramme représentatif de l'estimation de la durée de ces chutes de ponte.

21. L'âge où la chute de ponte se présente

D'après notre enquête et les résultats obtenus, nous avons constaté que 76 % des chutes de ponte se présentent au pic de ponte et 12 % ces chutes se présentent au début de ponte et en fin de production.

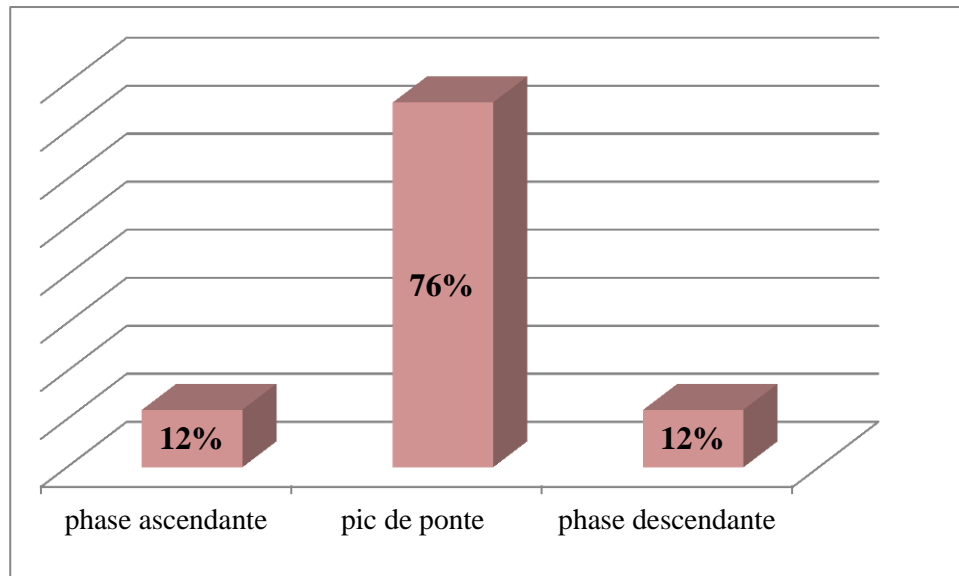


Figure 29 : Histogramme représentatif de l'âge où la chute de ponte se présente.

22. Fréquence de production d'œufs anormaux

D'après nos résultats, on constate que 100% des vétérinaires confirment que ces chutes de ponte sont accompagnées par une production d'œufs anormaux.

Tableau 15 : Fréquence de production d'œufs anormaux.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	25	100%
Non	00	0%

23. Aspect des œufs anormaux

D'après les résultats obtenus, les vétérinaires interrogés ont remarqués des œufs anormaux : avec un changement de couleur (92%), sans coquille (28%), avec des coquilles fragiles (84%).

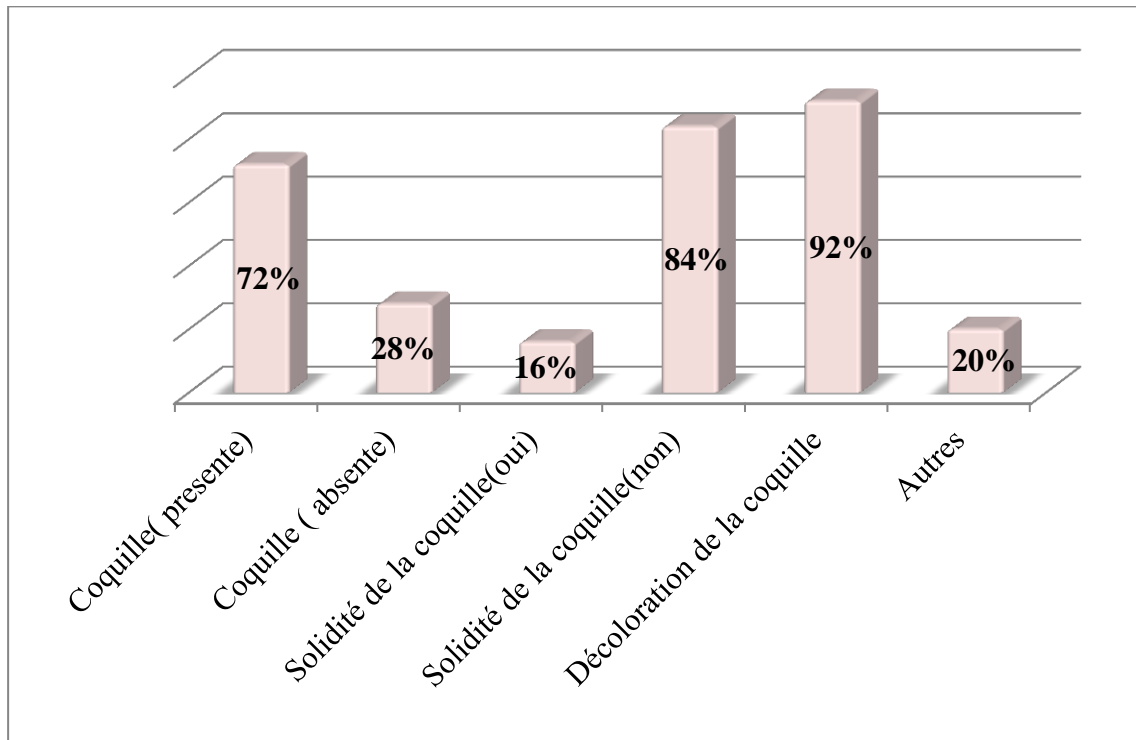


Figure 30 : Histogramme représentatif de l'aspect des œufs anormaux.

24. La fréquence de confirmation par un Test sérologique en cas d'EDS

Les résultats obtenus nous montrent que 28% des vétérinaires questionnés utilisent un test sérologique pour confirmer leurs suspicions tandis que 72 % d'entre eux n'utilisent pas ce test.

Tableau 16 : Fréquence de confirmation par un Test sérologique en cas d'EDS.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	07	28%
Non	18	72%

IV.2 Etude sérologique :

Le tableau 30 présente les scores des titres d'anticorps pour l'EDS. Sur 18 élevages de poules pondeuses, 11(61.11%) étaient séropositifs pour l'EDS et le tableau suivant a montré un faible CV (CV= 21 % - 45 %) et une différence ($p < 0,0001$) dans le titre moyen d'anticorps, entre le premier et le deuxième échantillon (3977.00 ± 328.61 contre 10286.00 ± 594.83).

Pour les 7 élevages restants (38,88 %), les scores ELISA étaient dans les normes attendues et il y avait des symptômes ou des lésions qui se référaient à l'EDS.

Tableau 17: Score sérologique de l'EDS dans 18 élevages de poules pondeuses.

Pathologies	Titres d'anticorps		CV Le coefficient de variation (%)	ES Erreur Standard		P variables significatives	Séropositivité (%)
	Moy 1	Moy 2		SE 1	SE 2		
EDS Egg Drop Syndrome	3977.00	10286.00	21-45	328.61	594.83	<0.0001	61.11

Sur le plan clinique, les signes et lésions les plus fréquents du SDE sont les suivants :

- chute de la ponte pendant quelques semaines.
- perte de pigmentation de la coquille.
- coquille molle, plus mince.
- La courbe de ponte n'atteint pas son pic habituel.
- les œufs montrent une coquille de mauvaise qualité des œufs roux, décolorée ; œufs de petite taille.



Œufs de petite taille œufs décolorés



Œufs fragiles



œufs sans coquilles

Figure 31 : Aspect des œufs rencontrés lors des chutes de pontes (Photos personnelles ,2021).

Nous avons observé que l'utilisation des signes nécrosiques et cliniques pour diagnostiquer cette maladie correspondait à nos résultats sérologiques (tableau 31), conduisant à une spécificité (65,4%). En d'autres termes, tous les oiseaux suspectés d'être atteints d'EDS avaient des anticorps spécifiques. Cependant, les sensibilités étaient de 51,3 %. Jusqu'à présent, pour cette maladie, l'autopsie et le diagnostic clinique étaient particulièrement fiables.

Partie expérimentale

Tableau 18: Sensibilité (%) et spécificité (%) du diagnostic, avec un intervalle de confiance (IC) de 95 % et une prévalence réelle du test basée sur les signes lésionnels et cliniques de l'EDS.

Pathologies	Sensibilité (%) (95%CI)	Spécificité (%) (95%CI)	Intervalle de confiance (%) (95%CI)
EDS	51.3 (37.5, 87.0)	65.4 (48.2, 82.9)	41.5 (23.5, 58.5)

Les facteurs influençant la séropositivité de l'EDS sont présentés dans le tableau (32). Lorsque la vaccination n'a pas été appliquée, les élevages étaient significativement plus séropositifs de 62% (OR = 1,62, p = 0,04) par rapport aux troupeaux vaccinés.

Ainsi, les élevages avec une chute de ponte entre 20-40% étaient significativement plus séropositifs de 48% (OR = 1,48, p = 0,02) que ceux avec une chute de ponte supérieure à 40% et entre 5-20%.

D'autre part, l'élevage avec une chute de ponte de 1 à 2 semaines étaient significativement plus séropositifs à 38% (OR = 1,38, p = 0,03) que les troupeaux avec une chute de ponte inférieure à 1 semaine et supérieure à 2 à 3 semaines.

Pour le moment de la chute de ponte, les élevages au pic de ponte étaient significativement plus séropositifs à 68% (OR = 1,68, p = 0,04) par rapport aux élevages en début et fin de production.

Enfin, les élevages avec une qualité de coquille anormale étaient significativement plus séropositifs à 74% (OR = 1,74, p = 0,02) par rapport aux élevages avec une qualité de coquille normale.

Cependant, il n'y avait pas d'effet significatif de la saison, de la densité, de la souche, de l'hygiène et des groupes de mortalité sur la quantité de titres d'anticorps parmi les échantillonnages temporels.

Partie expérimentale

Tableau 19 : Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour l'EDS dans 18 d'élevages des poules pondeuse

Facteur	Valeur	Prévalence	Estimation	SE	OR	95%CI	P
Saison	Automne	22.85	0.07	0.19	1.12	0.70-1.56	0.67
	Printemps	11.42	-0.23	0.24	0.78	0.52-1.14	0.18
	Hiver	17.14	-0.08	0.22	0.91	0.56-1.35	0.69
	Eté	48.57	Ref				
Souche	Hy-line	14.28	-0.31	0.34	0.73	0.38-1.42	0.86
	Lohman	17.14	-0.03	0.19	0.95	0.66-1.38	0.84
	Tetra-SL	25.71	0.22	0.15	1.26	0.93-1.66	0.12
	ISA Brown	42.85	Ref				
Densité (oiseaux/cage)	>5	14.28	0.22	0.17	1.25	0.87-1.75	0.21
	≤5	85.71	Ref				
Hygiene	Bonne	65.71	0.02	0.14	1.03	0.77-1.35	0.87
	Moyenne	20.00	0.13	0.19	1.14	0.76-1.68	0.52
	Mauvaise	14.28	Ref				
Vaccination	Non vacciné	42.85	0.38	0.21	1.62	0.88-2.12	0.04
	Vacciné	57.14	Ref				
Mortalité (%)	>5	17.14	0.14	0.24	1.16	0.72-1.89	0.56
	<5	82.85	Ref				
Taux de chute de ponte (%)	>40	20.00	-0.06	0.17	0.93	0.67-1.31	0.73
	20-40	54.28	0.58	0.24	1.48	1.12-2.84	0.02
	5-20	25.71	Ref				
Durée de chute de ponte (semaine)	>3	31.42	0.22	0.15	1.26	0.95-1.66	0.12
	2-3	17.14	-0.24	0.19	0.78	0.54-1.14	0.35
	1-2	40.00	-0.48	0.24	1.38	0.38-0.97	0.03
	≤ 1	11.42	Ref				
Moment de chute de ponte	Pic de ponte	57.14	0.37	0.19	1.68	0.98-2.12	0.04
	Fin de production	28.57	-0.21	0.16	0.82	0.61-1.09	0.17
	Début de ponte	14.28	Ref				
Qualité de la coquille	Anormal	80.00	-0.28	0.25	1.74	0.45-1.20	0.02
	Normal	20.00	Ref				

V. Discussion

V.1 Enquête :

L'objectif de cette étude est de donner un aperçu général sur l'une des maladies les plus rencontrées dans le secteur avicole notamment en élevage de poule pondeuse dont syndrome chute de ponte (EDS). Après discussions avec les médecins vétérinaires, les résultats obtenus par cette enquête ont révélées que :

L'importance de l'activité avicole chez les vétérinaires interrogés est principale (80%) et presque la majorité (90%) de ces derniers font des suivis d'élevage de poule pondeuse et qui ont une expérience moins de 5ans (44%). Concernant la partie sur la perception de chute de ponte, la totalité des vétérinaires (100%) affirment qu'ils ont eu des accidents de chute de ponte de 5 à 15% (64%) chez leur clientèle pendant le pic de ponte (76%) pendant une semaine (16%). Ce phénomène de chute de ponte due à des causes d'origine alimentaire (60%), bactérienne (72%) et virale (60%). Autrement, selon les résultats obtenus la maladie de syndrome chute de ponte (EDS) est fréquente dans les élevages de poule pondeuse (40%) à cause d'un programme vaccinal non adapté (84%) provoquant des chutes de pontes (60%) ou changement dans qualité des œufs (100%) avec une morbidité plus de 50% et la majorité des vétérinaires 84% confirment l'absence d'une mortalité. Enfin, le diagnostic de l'EDS est basé sur les signes cliniques chez la totalité des praticiens alors que le diagnostic de laboratoire (sérologie) est moins utilisé (8%).

Ces résultats sont similaires et en accord avec des travaux qui ont été faite précédemment par (**Bahri et Belhachemi , 2017 ; Taibi et Rouchou , 2020**) .

V.2 Etude sérologique :

V.2.1 Score sérologique :

Les résultats de la présente étude ont largement confirmé nos prévisions. Les élevages échantillonnés sont suspectés d'être infectés par une maladie virale telle que EDS, qui expriment des symptômes cliniques et des lésions non typiques avec. La vaccination n'est pas utilisée pour tous les élevages.

Le statut immunitaire en réponse aux maladies virales est estimé en mesurant la réponse sérologique objectivée par la détection d'anticorps spécifiques produits soit en réponse à une infection, soit après la vaccination (**Picault et al ., 1993 ; Fournier et al ., 1995**

; **Brigitte et al ., 1997**). D'autre part, les bandes protégées doivent avoir une moyenne de titre supérieur que le seuil de protection pour toutes les dates de l'analyse, sans être très élevé par rapport à celles résultant de la vaccination ou en l'absence de toutes sortes de signes cliniques spécifiques (**Gardin et al ., 2002**).

En effet, des épidémies ou des flambées ont été signalées dans les populations vaccinées malgré le fait que la vaccination est largement appliquée (**Alexander, 2003; van Boven et al ., 2008**). Ainsi, les manifestations cliniques et lésionnelles des sujets atteints peuvent aider à diagnostiquer une maladie virale, mais une analyse en laboratoire (diagnostic de laboratoire) est nécessaire pour la confirmer (**Banda, 2002 ; Hasan et al ., 2010**).

Pour le diagnostic de l'EDS, l'assistance d'un laboratoire est recommandée en raison de la similitude des signes cliniques et des lésions avec d'autres pathologies aviaires qui causent une chute de ponte. Parmi les tests de laboratoire, la sérologie est maintenant largement utilisée pour mesurer les anticorps contre l'EDS. Dans ces conditions et pour le dépistage de masse des sérums, nous avons choisi le test ELISA, qui s'est avéré être le test sérologique le plus pratique, simple à réaliser, rapide et ne nécessitant que très peu de sérum (**Alam et al., 2009 ; Hafez, 2011 ; Chen et al., 2019**).

Bien que, le test ELISA permette la distinction entre les anticorps post-vicinaux et les anticorps post-infectieux en tenir compte la présence de signes cliniques, Donc, l'absence ou la présence de signes cliniques et le type de vaccin utilisé doivent être pris en compte(**van den Berg et al ., 2000**).

Dans la présente étude, nous avons prélevé des échantillons appariés pour déterminer l'état sérologique d'une maladie virale tel qu'EDS, le premier échantillon a été prélevé au début de l'infection (l'apparition des signes cliniques), le deuxième quatre à six semaines plus tard. En effet, l'apparition d'anticorps entre deux sérums successifs indique que le premier contact avec le virus a eu lieu vers la période où le premier prélèvement a été effectué (**De Wit, 2000 ; Lopez, 2006**).

En effet, une concentration d'anticorps obtenue augmentant entre 02 sérums collectés, cela indique que nous avons eu une stimulation du système immunitaire qui pourrait être due à une infection récente ou à une réactivation virale symptomatique, en l'absence de

vaccination, la présence d'anticorps spécifiques contre un virus indique que le virus a infecté le poulet à un moment donné (**Alexander et al ., 2004**).

Cependant, l'interprétation des résultats de ces tests sérologiques est compliquée par le fait que les anticorps infectieux sont induits par les vaccins ne peuvent être différenciés et qu'il existe peu de données disponibles sur leur performance et les modalités d'interprétation des résultats (**Auvigne et al ., 2013, Salhi et al ., 2018 ; Messai et al ., 2019 ; Boussaadi et Kentouche , 2020 ;Salhi et al ., 2021**).

V.3.Les facteurs influençant la séropositivité de l'EDS

La prévention de la maladie repose sur une prophylaxie à la fois sanitaire et médicale, l'approche la plus efficace étant d'obtenir un diagnostic rapide, d'introduire un programme de vaccination et de prévenir la propagation éventuelle des virus.

La vaccination des volailles lors d'une épidémie est un excellent moyen de réduire les signes cliniques, de contrôler les stratégies d'infection, de limiter efficacement la propagation du virus et de raccourcir la durée de la maladie. Malgré cela, on sait que les foyers de maladie dans les troupeaux vaccinés sont assez fréquents, peut-être en raison d'une vaccination inappropriée. À cet égard, le succès de la vaccination dépend également du choix de la souche vaccinale et du protocole de vaccination. Malgré la vaccination contre l' EDS dans les élevages, cette maladie reste une suspicion sur le terrain. Ceci nous amène d'ailleurs à recommander des enquêtes de terrain pour les différentes souches virales circulant dans nos élevages. Par la suite, réadapter le programme de vaccination en tenant compte des différents sérotypes circulant dans l'environnement de l'élevage (**Ibrahim et al ., 2011 ; Suresh et al ., 2013 ; Kencana et al ., 2017 ; Kuklenkova et al ., 2018**).

Les causes des échecs de ponte sont très variées, à savoir : cause virale, alimentation, cause bactérienne et parasitaire, et autres conditions d'élevage, ce qui montre que le diagnostic de la cause d'un échec de ponte, sur le plan clinique, est difficile. Tous les aliments pour volailles sont formulés pour couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels, mais les défauts de qualité des matières premières (céréales, soja), les erreurs de fabrication, les aléas de stockage, les contaminations diverses (moisissures, mycotoxines) définissent toute une nouvelle pathologie digestive mal connue et mal maîtrisée, qui peut entraîner des problèmes de chute de ponte. L'étiologie infectieuse spécifique (action directe sur l'appareil reproducteur) ou non spécifique (action indirecte sur la fonction génitale) peut entraîner une

Partie expérimentale

baisse de la ponte. En effet, lors d'un affaiblissement marqué des animaux, ainsi que lors d'une inflammation sévère de l'oviducte, la formation de l'œuf est altérée, voire stoppée. En ce qui concerne les causes zootechniques, tout stress intense peut faire entrer le lot dans une mue totale ou partielle. Tout problème de ventilation, d'éclairage, de distribution d'aliments ou d'eau, au moins une forte réduction de la production d'œufs par le lot (**Badar *et al.* , 2006 ; Hamida *et al.* , 2016 ; Yamazaki *et al.* , 2019**).

Il est important de noter que la chute des œufs avec des œufs anormaux avec ou sans signes cliniques. De nombreuses maladies infectieuses provoquent ce type de symptôme, principalement le syndrome de chute de ponte (EDS), la maladie de Newcastle (ND) et la bronchite infectieuse (BI), qui sont généralement les trois pathologies les plus suspectées. Cliniquement, le diagnostic différentiel entre l'EDS et l'IB, outre les symptômes respiratoires, la qualité de l'intérieur de l'œuf (albumen) est généralement peu altérée dans l'EDS. De plus, les œufs anormaux (œufs sans coquille, coquille fragile) ne sont pas forcément liés à une maladie infectieuse de la poule, ils peuvent être la conséquence d'une alimentation de mauvaise qualité ou d'un stress (**Roberts, 2004 ; Samiullah *et al.* , 2015**).

Conclusion & Recommendations

Conclusion

L'aviculture joue un rôle socio-économique important dans l'économie des pays en développement dont l'Algérie. En revanche, elle est réalisée dans des conditions d'élevage très basiques et constitue un lit infectieux, notamment une maladie virale, à savoir le syndrome chute de ponte (EDS), qui est à l'origine de la faible productivité d'élevage chez les poulespondeuse (Œufs de consommation).

A cet effet, une enquête épidémiologique et sérologique a été réalisée, qui a montré que l'EDS est toujours un problème dans le secteur avicole, malgré la vaccination systématique, la reproduction des poules pondeuses (pour lesœufs de consommation) reste un problème. Peut prouver que la vaccination sur place a échoué.

Les investigations sérologiques menées par ELISA ont montré que les anticorps anti-EDSV indiquaient que le virus se propageait à un taux de séropositivité élevé dans les élevages des poules pondeuses en Algérie.

De nombreux facteurs de risque peuvent entraîner une aggravation des infections virales, tels qu'un assainissement insuffisant, un manque de biosécurité et des plans de vaccination inadéquats, et peuvent entraîner d'énormes pertes économiques de production (diminution de la production d'œufs). Cependant, les dégâts peuvent être limités en améliorant les conditions de culture.

Son diagnostic sur le terrain est d'abord subtil, et se tourner vers le laboratoire est un outil utile pour confirmer l'infection et poser le bon diagnostic.

Un bon plan de vaccination, comprenant une vaccination à grande échelle des poules pondeuses, l'utilisation de vaccins, des mesures de biosécurité strictes et un diagnostic rapide est nécessaire pour minimiser l'apparition de maladies dans nos élevages avicoles, améliorant ainsi la production d'œufs destinés à la consommation.

Recommandation

Au terme des travaux en cours, nous pouvons faire les suggestions suivantes :

- ✓ Pour la réussite de l'élevage de poules pondeuses, la conduite d'élevage doit être maîtrisée afin que les poules puissent être placées dans un environnement favorable.
- ✓ La phase d'élevage est essentielle pour une ponte réussie. Durant cette période, l'éleveur doit se fixer des objectifs, à savoir :

- Produire des jeunes poules saines et vaccinées pour assurer une bonne viabilité.
- Atteindre la croissance et ainsi obtenir une bonne homogénéité des lots.
- Obtenir un poids vif adapté à la maturité sexuelle : 1550 grammes pour les plantes lourdes, 5 % de production d'œufs et 1350 grammes pour les plantes légères.

Pour obtenir une bonne productivité des couches :

- Améliorer les conditions d'élevage en formulant des politiques d'élevage et des plans de vaccination stricts.
- Évitez de laisser la porte du bâtiment ouverte pour éviter l'intrusion de bactéries et l'émergence de maladies virales.
- Contrôler strictement le poids des jeunes poules pour déterminer la quantité de nourriture allouée aux jeunes poules pour éviter un retard de maturité sexuelle.
- Revoir le plan de vaccination pour découvrir la cause profonde de la récurrence des maladies infectieuses au stade de la production, ce qui entraîne une perte considérable de productivité et d'économie.
- Introduire de nouvelles techniques d'élevage, former et renforcer les employés.
- Des données d'exploitation informatisées afin de mieux suivre les informations liées aux souches utilisées et ainsi mieux comprendre les performances obtenues.
 - ✓ D'un point de vue épidémiologique, afin d'estimer la prévalence réelle des EDS puis de l'extrapoler à l'ensemble de la population, une enquête descriptive par sondages semble nécessaire.
 - ✓ Du point de vue de la sérologie, nous proposons de consolider le diagnostic sérologique par la détection du virus.
 - ✓ D'un point de vue économique, il est nécessaire de sensibiliser les acteurs de l'industrie de la production d'œufs à l'importance de la vaccination.

Références bibliographiques

Référence bibliographique

A

Alam, J., Al-Mamun, M., Samad, M. A., Ullah, M. R., Giasuddin, M., & Taimur, M. J. F. A. (2009). Outbreak of egg drop syndrome in Bangladesh. *international Journal of Biology*, 1(1), 56.

ALLOUI N., 2006. Polycopie de zootechnie aviaire. Département vétérinaire. Université de Batna. P60.

Anonyme 1, Technique de conduite d'élevage de poules pondeuses d'œufs de consommation. 1p. Site : www.fellah-tarde.com. Consulté en mars 2017.

Anonyme 2, 2015. <http://fr.slideshare.net/ovaci/technique-d-elevage-de-poule-pondeuse-d-oeuf-de-consommation.pdf>.

Anonyme 3, 2021. www.aviculture.au.maroc.com/shema-html . Consulté en mai 2021.

Anonyme 4, 2019. (https://en.wikipedia.org/wiki/File:EDS_egg_abnormalities.png) .

Antoine D., 2005. Matières premières conventionnelles dans les rations : les conséquences de leur maintien, BIOFIL.

Atia A ,2019. la situation d'élevage avicole cas de poule pondeuse (œuf de consommation dans la région de souf. 2019. mémoire master.

B

Badar, S. T., Siddique, M., Ali, R., & Rasool, M. H. (2006). Statut sérologique du syndrome de la chute des œufs chez les reproducteurs et les pondeuses commerciales du district de Mansehra. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(1), 33.

Bahri A, et Belhachemi A., 2017. Enquête sur le syndrome chute de Ponte.

Bakst, M.R. Wishartet G. et Brillard, J.P., 1994. Oviducal sperm selection, transport, and storage in poultry. *Poultry Science*, 5, pp.117-143.

Begum, J. A., Chowdhury, E. H., Parvin, R., Matin, M. A., Giasuddin, M., Bari, A. S. M., & Islam, M. R. (2013). Détection du virus du syndrome de la goutte d'œuf par réaction en chaîne par polymérase. *Int. J. Livestock Res*, 3(2), 112-116.

Bousaadi I , et Kentouche H ., 2020 . La Laryngotrachéite infectieuse et son impact sur la chute de ponte chez la poule pondeuse dans le Nord d'Algérie.

Référence bibliographique

C

Calet C, 1972. intérêt et limites du rationnement chez les volailles atti delle giornata avicole internazionali, Vol II , 389-402 .

Cha, S. Y., Kang, M., Park, C. K., Choi, K. S., & Jang, H. K. (2013). Épidémiologie du virus du syndrome de la chute des œufs chez les canards de Corée du Sud. Poultry science, 92(7), 1783-1789.

Chen, C., Wan, C., Shi, S., Cheng, L., Chen, Z., Fu, G., ... & Huang, Y. (2019). Développement et application d'un ELISA indirect basé sur la protéine fiber2 pour la détection de l'adénovirus 3 du canard. Sondes moléculaires et cellulaires, 48, 101447.

Chloe m., 2017. Le suivi d'élevage en poule pondeuse: d'accoupage à la production d'oeufs. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude-Bernard-Lyon 1, p : 138.

D

Dribine ,S , B, Sahar, A., 2018 .Evaluation des paramètres zootechniques des poulettes futures pondeuses dans la wilaya de BOUIRA.

Drouin p., et amande g., 2000.La prise en compte de la maîtrise sanitaire au niveau du bâtiment avicole. Sciences et techniques avicoles hors-série Septembre 2000:29-37.

E

Fitzgerald, S. D., Rautenschlein, S., Mahsoub, H. M., Pierson, F. W., Reed, W. M., & Jack, S. W. (2020). Infections à adénovirus. Diseases of poultry, 321-363.

J

Jonc ,H., 2010 .Identification de gènes et de protéines de l'utérus impliqués dans le transfert minéral, la calcification de la coquille et la protection antimicrobienne de l'œuf de poule. Thèse de doctorat, Ecole doctorale :<<Santé, Sciences, Technologie>>. Université François. Rabelais De tours.

H

Hafez, H. M., 2011. Avian adenoviruses infections with special attention to inclusion body hepatitis/hydropericardium syndrome and egg drop syndrome.

Harlander, A., 2015. Systèmes de logements alternatifs pour les poules pondeuses : défis et

Référence bibliographique

Solution. Rendez-vous avicole AQINAC - Atelier Œufs de consommation. Québec, Canada, 18 novembre 2015.

Harakuni, T., Andoh, K., Sakamoto, R. I., Tamaki, Y., Miyata, T., Uefuji, H., ... & Arakawa, T. (2016). Le domaine du bouton de fibre dépourvu de la séquence de l'arbre mais fusionné à une bobine enroulée est une sous-unité vaccinale candidate contre le syndrome de la goutte d'œuf. *Vaccine*, 34(27), 3184-3190.

Harouna et al ., 2020. Harouna ABDOU, Abdoukadi LAOUALI et Balkissa ROUGA ASSOUMANE *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 14(3): 848-858, April 2020. Conduite de l'élevage au

Hemida, R. E., Al-Ebshahy, E. M., & Khalil, S. A. (2016). Isolement et identification moléculaire du virus du syndrome de la chute des œufs 1976 (EDS-76) en Égypte. *Journal des sciences vétérinaires d'Alexandrie*, 49(1), 55-59.

I

Ibrahim, N. M., & Khodeir, M. (2011). Détermination de la relation entre le statut immunitaire de l'Egg Drop Syndrome (Eds) chez les poules vaccinées et la qualité de leurs œufs. *Journal égyptien de la recherche agricole*.

ISA., 2005. Guide d'élevage pondeuse, p 5, 17, 19, 20,23.

ITELV, 2016. La poule pondeuse (œuf de consommation).

ITAVI, AFSSA, CIRAD. 2002 . La production d'œufs en climat chaud. Ed. ITAVI.

G

Galal S, 2006 . Protéger les ressources génétiques de poulets locaux dans une situation Pandémique d'influenza aviaire en Egypte. *Bulletin RIDAF*, 16 (1), pp.63-64.

Guerin J.L., et Molette C., 2007. Filière poules pondeuses. [PDF] Toulouse : Avicampus. Disponible sur : [Consulté le 10 Aout 2016].

Guérin J.L et Dominique B et Villate.D., 2011. Maladies des volailles (3eme édition), P: 09-68 et 212-228.

Guinebretière, M., 2010 . Aménager les cages des poules pondeuses : quels effets sur leur santé, leurs performances et leur bien-être?. *Anses Bulletin Épidémiologique*, 37, p12.

Référence bibliographique

Guinebertière M.G, Bignon L., Conan S., Audebet G., Humonnic D., Muneau S.A., Michel V., 2011. Aménagement des cages pour poules pondeuses : impacts économique, sanitaires, zootechnique et sur le bien-être animal. *Innovations agronomiques* 17 (2011), 199-211.

Gwon, S. J., Kim, J. Y., Lee, H. J., Kim, S., Jung, S. C., & Choi, K.S (2000). Serosurvey for antibody to egg drop syndrome virus in wild waterfowl species in Korea. *J Vet Diagn Invest* 2000, 12(2), 166-8.

K

Kaci, A., 2015. La filière avicole algérienne à l'ère de la libéralisation économique. *Cahiers Agricultures*, 24(3), pp.151-60.

Kang, M., Cha, S. Y., & Jang, H. K. (2017). Tropisme et infectivité du virus du syndrome de la chute des œufs dérivé du canard chez les poulets. *PloS one*, 12(5).

Kencana, G. A., Suartha, I. N., Nainggolan, D. R. B., & Tobing, A. S. L. (2017). Respons imunayampetelur pascavaksinasi Newcastle disease dan egg drop syndrome. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 81-90.

Kencana, G. A. Y., Suartha, N., Kardena, I. M., Dewi, G. A. M. K., & Nurhandayani, A. (2018). Tests de potentiel et de sécurité du vaccin candidat contre le syndrome de la goutte d'œuf à partir de l'isolat de Medan, Indonésie. *Le monde vétérinaire*, 11(11), 1637.

Kermiai, Z., 2016. Suivi d'élevage de la poule future pondeuse d'œufs de consommation dans la région de Bouira.

Khelifi, F Z, Bentellis A., 2019. L'impact des paramètres d'ambiance, de l'alimentation et des maladies virales sur les performances zootechniques des poules pondeuses en production : Cas de l'Unité œufs de consommation, Haizer-Wilaya de Bouira. 2019. mémoire master.

Koyabizo, A., 2009. La poule, l'aviculture et le développement, 134, pp. 80-81.

Kozyrenko, O. V., & Usenkov, A. V. (2018). Activité immunogène du vaccin inactivé polyvalent viral contre la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse, le syndrome de la chute des œufs, l'infection réovirale et métapneumovirale chez les volailles. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 10(4), 675-679.

Kuklenkova, I. V., Samodelkin, A. G., Pashkin, A. V. C., Avilov, V. M., Sochnev, V. V.,

Référence bibliographique

Kumar R G C Mohanty K C Verma and Ram-Kumar, 2005. Epizootiological studies on egg drop syndrome in poultry Indian. *J Anim Set* 62:497-501.

L

Laroche N., 2010. Gérer l'équilibre sanitaire de ses animaux in ITAB., 2010.

Li M R S 2013: Occurrence and pathology of rough and thin shelled eggs in ducks. *J Chin Soe Vet Sci* 12:65-76.

Li, S., Zhang, L., Wang, Y., Wang, S., Sun, H., Su, W., ... & Su, J. (2013). Un clone d'ADNc complet infectieux du virus Tembusu du canard, un flavivirus nouvellement émergent causant le syndrome de la chute des œufs de canard en Chine. *Virus research*, 171(1), 238-241.

Lohmann Tierzucht GmbH, 2011. Management guide en climat chaud.

Lohmann Tierzucht GmbH, 2018. Guide d'élevage LOHMANN Brown.

Lu Y S DF Lin H J Tsai Y L Lee S Y Chui. C Lee and S T Huang 1985. a. Outbreaks of egg drop syndrome 1976 in Taiwan and isolation of the.

M

MADR, 2012. *Rapport conjoncturel*. (cité dans Kaci, A., 2015. La filière avicole algérienne à l'ère de la libéralisation économique. *Cahiers Agricultures*, 24(3), pp.151-60).

Mahma Hasse et Berghouti Farouk, 2016. La filière avicole (poulet de chair) dans la wilaya de Ouargla : autopsie de dysfonctionnement Cas de la région de Ouargla, P: 01.

Malzieu D., 2007. Désinfection des bâtiments d'élevage. Réseau farrago. 5-18 pages.

Messaï, C. R., Salhi, O., Khelef, D., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., & Aït-Oudhia, K. (2019). Facteurs sérologiques, cliniques et de risque de la maladie de Newcastle sur les troupeaux de poulets de chair en Algérie, *Veterinary World*, 12 (7) : 938-944.

Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Farnir, F., Detilleux, J. et Leroy, P., 2009. Réhabilitation socioéconomique d'une poule locale en voie d'extinction : la poule Kabyle (Thayazitlekvayel). *Annales de Médecine Vétérinaire*, 153, pp.178-186 .

N

Nys,Y. et Sauveur, B., 2004. Valeur nutritionnelle des œufs. *Inra Productions Animales*, 17(5), pp.385-393.

R

Référence bibliographique

Raheb H, et Mekhaldi I, 2017. Synthèse bibliographique le syndrome de chute de ponte chez la poule pondeuse .

Raj, G. D., Thiagarajan, V., & Nachimuthu, K. (2007). Détection d'anticorps contre le virus du syndrome de la goutte d'eau dans le sérum de poulet à l'aide d'un test d'immunofiltration (flow-through) sur le terrain. *Avian diseases*, 51(3), 788-790.

Roberts, J. R. (2004). Facteurs affectant la qualité interne des œufs et la qualité de la coquille des œufs chez les poules pondeuses. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161-177.

Rosset R.1988 .L'aviculture française I T S V, Parie, 816 P.

S

Salhi, O., Khelef, D., Messai, C. R., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., Ait-Oudhia, K. (2018). Enquête sérologique sur les maladies virales dominantes (maladie de Newcastle (ND), bronchite infectieuse (IB) et bursite infectieuse (IBD)), dans les troupeaux de poulets de chair du nord de l'Algérie. *Bulletin de l'Université des sciences agricoles et de médecine vétérinaire de Cluj-Napoca. Médecine vétérinaire*, 75(2), 155-162.

Salhi, O., Messai, C. R., Ait-Oudhia, K., Lounas, A., Abdelli, A., Kaidi, R., & Khelef, D. (2020). Facteurs épidémiologiques, sérologiques, cliniques et de risque de la bursite infectieuse (IBD), dans les troupeaux de poulets de chair en Algérie. *Agricultura*, 113 (1-2).

Salhi O, Messai C R, Ouchan N, Boussaadi I, Kentouche H, Kaidi R, Khelef D, (2021).

Indicateur ans risk factors of infectious laryngotracheitis in layer hen flocks in algeria ,*veterinary world*,14(1): 182 -189

Samiullah, S., Roberts, J. R., & Chousalkar, K. (2015). La couleur de la coquille d'œuf chez les poules pondeuses à œufs bruns - une revue. *Poultry Science*, 94(10), 2566-2575.

Sauvant D., Perez J.-M. et Tran G., coord., 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage, INRA Editions

Sauveur, B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs. Edition Paris : INRA.

Senthilkumar, N., Kataria, J. M., Dhama, K., & Koti, M. (2004). Développement de la capture d'antigène ELISA pour la détection du virus du syndrome de la chute des œufs-76 chez le poulet. *Indian Journal of Poultry Science*, 39(1), 90-94.

Référence bibliographique

Soltner D., 2001. La reproduction des animaux d'élevage. 3^{ème} édition. 224p.

Suresh, P., Shoba, K., & Rajeswar, J. J. (2013). Essai de vaccination contre le syndrome de la chute des œufs-1976 (EDS-'76). Indian Journal of Field Veterinarians (The), 8(4), 72-75.

T

Taïbi F, et Rouhou R, 2020. Enquête sur le syndrome chute de ponte en élevage de poule pondeuse

V

Van e.N., Maas A., Saatkamp H.W., Verschuur M., 2006. Small-scal-chiken Production. Fourth revised edition. Agrodok 4 agrimissa foundation and CTA, Wageningen, p : 91.

VILLATE D., 2001. Maladies des volailles, 2^{ème} édition. Paris. P : 131, 163, 164, 167, 176, 189, 213, 221, 226, 235, 242, 281.

Volkova, M. A., Chvala, I. A. et Mudrak, N. S. (2016). Évaluation de l'efficacité de l'ELISA pour la détection des anticorps contre le virus EDS-76. Revue vétérinaire russe. Animaux productifs.

W

Wang, X. P., Qi, X. F., Yang, B., Chen, S. Y. et Wang, J. Y. (2019). Analyse RNA-Seq de l'expression génique des cellules fibroblastes d'embryon de canard pendant le stade précoce de l'infection par le virus du syndrome de la chute des œufs. Poultry science, 98(1), 404-412.

Y

Yamazaki, K., Andoh, K., Sakamoto, R., Suenaga, K., Arakawa, T., Uefuji, H., ... & Miyata, T. (2019). Vaccin prophylactique contre le syndrome de la goutte d'œuf (EDS). Brevet américain n° 10,253,072.

Annexes



Fiche d'enquête

Dans le cadre d'une étude de *Projet de Fin d'Etude*, nous souhaitons effectuer une enquête de terrain sur : l'élevage de la poule pondeuse, la maladie de syndrome de chute de ponte, dans la région de Bouira.

I. Partie 1 : L'élevage

1. Région d'étude ?

Bouira ville Ain Bessem
Sour Elghozlane

2. Expérience du vétérinaire ?

0-5 ans 5-10 ans Plus de 10 ans

3. Quelle est l'importance de l'activité avicole chez votre clientèle ?

Activité principale Activité secondaire

4. Vous faites des suivis d'élevage de poule pondeuse ?

Oui Non

5. Quels sont les modes d'élevages rencontrés sur terrain ?

Fermier Semi intensif Intensif

6. Quel est le type de bâtiment les plus rencontrés ?

Traditionnel Moderne

7. Fréquence de consultation du poulailler :

Quotidienne Hebdomadaire
 Lors de maladie Autres

8. Quelle sont les souches les plus rencontrées de poule pondeuse ?

ISA Brown Tetra-SL Lohman Hy-line.

II. Partie 2 : E.D.S

1. Quelles sont les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse ?

- Affections virales
- Affections Bactériennes
- Affections Parasitaires
- Origine Alimentaire
- Autres

2. Quelles sont les pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse ?

- Bronchite infectieuse
- Maladie de Newcastle
- Laryngotrachéite infectieuse
- EDS (Egg Drop Syndrome)
- Encéphalomyélite
- Maladie de Marek
- Autres

3. Avez-vous rencontré durant l'année des cas d'EDS ?

- Oui
- Non

4. La fréquence d'apparition d'EDS en élevage de poule pondeuse ?

- Très fréquente
- Fréquente
- Rare

5. Quel est le taux de morbidité ?

..... %.

6. Est-ce que ces manifestations sont accompagnées de mortalité ?

- Oui
- Non

7. Quelles sont les raisons pouvant causer cette pathologie ?

- Echéec vaccinal
- Souche vaccinale non adaptée
- Programme vaccinal non adapté
- Autres :

8. Dans quelle saison et période est-elle plus fréquente ?

- Automne
- Hiver
- Printemps
- Été

9. Quelle est la phase d'élevage la plus touchée ?

- Phase d'élevage Phase e production

10. Votre diagnostic est basé sur ?

- Diagnostic clinique Diagnostic de laboratoire

11. Quels étaient les pourcentages de chutes de ponte observés ?

5-15%

15-30%

Plus de 30%

12. Combien du temps ont duré ces chutes de ponte ?

Moins de 1 semaine Entre 1 et 2 semaines

Entre 2 et 3 semaines plus de 3 semaines

13. A quel âge en semaines apparaissent ces chutes de ponte ?

- ✓ Début de ponte (phase ascendante)
✓ Autour du pic de ponte
✓ En phase descendante de la courbe de production

14. Est-ce que ces chutes de pontes sont accompagnées par une production d'œufs anormaux ?

Oui Non

15. Si oui, pouvez-vous décrire ces œufs anormaux ?

- ✓ Coquille : présente absente
✓ Solidité de la coquille : Oui Non
✓ Décoloration de la coquille : Oui Non
✓ Autres modifications :

16. Si vous avez suspecté l'une de ces pathologies, souhaitez-vous confirmer votre suspicion par un test sérologique ?

Oui Non

Merci pour votre collaboration et du temps que vous avez consacré à remplir ce questionnaire

Annexe 1 : Normes d'élevage de la poulette au sol (ITELV, 2016).

Age	Densité Sujet/m ²	Mangeoires		Abreuvoirs		température		Aération HR et gaz toxique
		Linéaire Cm/sujet	Rond /100S	Linéaire Cm/sujet	Rond /100S	Eleveuse	Ambiance	
1j	30à40	4 cm	1à2 alvéoles à œufs ou 1à2 M 1 ^{er} âge	2 cm	1 siphhoïde de 2L	36	18	Vitesse de l'air =0.1à0.35m/s Volume de l'air =4 à 6m ³ /h/kg HR=40 à 70% Co ₂ =0.3% NH ₃ 20ppm
7j	15					34	18	

4 sem	25	16-18		
5 sem	20	15-18		
6 sem	18	10-18		
7 sem	-	15-18		
8 sem	-	15-18		
9 sem	8-10	8à12	-	15-18
10 – 18	6à8		-	15-18

Annexe 2 : Les caractéristiques zootechniques des souches pondeuses.

Souche ISA BROWN (ISA, 2018).

Période de ponte	Semaine (18-90)
La viabilité	94%
L'âge à 50% de production	141 jours
Pic de production	96%
Poids moyen d'œuf	62.9 g
Œufs / cycle	420
Masse d'œufs / cycle	24.9 kg
GMQ moyen	114 g/j
Poids vif	2 kg
Force de coquille	4.1 kg / cm ³
Taux de conservation alimentaire	2.1 kg / kg

Souche ISA WHITE (ISA, 2018).

Période de ponte	Semaine (18-90)
La viabilité	95%
L'âge à 50% de production	141 jours
Pic de production	96%
Poids moyen d'œuf	63 g
Œufs / cycle	429
Masse d'œufs / cycle	27 kg
Consommation quotidienne moyen	112 g/j
Poids vif	1.75 kg
Force de coquille	4.1 kg / cm ³
Taux de conservation alimentaire	2.07 kg / kg

Souche LOHMANN Brown.(Lohmann, 2018).

Période de ponte	Semaine (18-90)
La viabilité	97-98 %
L'âge à 50% de production	140-150 jours
Pic de production	93-95 %
Poids moyen d'œuf	64.5 g
Œufs / cycle	320-430
Masse d'œufs / cycle	27.7 kg
GMQ moyen	110-120 g/j
Poids vif	2 kg
Force de coquille	4.1 kg/cm ³
Couleur de coquille	Brun soutenu
Taux de conservation alimentaire	2.07 kg / kg

Annexe 3 : Alimentation et programme alimentaire

les caractéristique nutritionnelles des aliments (poulette et ponte) (ITELV, 2016).

Caractéristiques	Aliment			
	Poussin 0-8 semaine (future poulette)	Poulette 8-18 semaines	Ponte	
			18 s – 42- s	43 semaine réforme
Energie métabolisable KCAL/KG	2850	2750	2600	2400 (2600-2400=200 200*1000/2600=77)
Protéines brutes(%)	19	16	15	14
Lysine	0.8	0.8	0.63	0.63
Méthionnine (%)	0.4	0.45	0.3	0.25
Cellulose (%)	4.5	4.5	4.5	4.5
Humidité (%)	13	13	13	13
Matière grasse (%)	2.5	2.5	2.5	2.5
Matière minérale (%)	5.5	5.5	11	11
Calcium (%)	0.8	0.8	4	3.5
Phosphore (%)	0.7	0.7	0.7	0.7

Besoins alimentaires de la poulette(**Antoine , 2005**)

Références	0 - 6 semaines	7 – 20/23 semaines
Energie métabolisable (en Kcal EMA1)	Maxi 2850 Mini 2750	2800 2600
Protéines brutes (en %)	Maxi 21	18
Lysine digestible (en %)	Mini 0,85	0,62
Méthionine digestible (en %)	Mini 0,32	0,24
Matière grasse (en %)	Maxi 5 Mini 2	7 2
Cellulose brute (en %)	Maxi 5	7
Calcium (en %)	Mini 1	1
Phosphore disponible (en %)	Mini 0,4	0.35
Sodium (en %)	Mini 0,4	0.35

Besoins alimentaires de la pondeuse (**Sauvant *et al* ,2002**)

Souches	A potentiel élevé		A potentiel moyen	
	Entrée ponte (<42 semaines)	Ponte (>42 semaines)	Entrée ponte (<42 semaines)	Ponte (>42 semaines)
Energie métabolisable (en kcal EMA)	2700 - 2900	2650 - 2750	2700 - 2900	2650 - 2750
Protéines brutes (en %) maximum	20	19	18	18
Lysine digestible (en %) minimum	0,65	0,62	0,60	0,55
Méthionine digestible (en %) minimum	0,30	0,29	0,28	0,25
Tryptophane digestible (en %) minimum	0,14	0,14	0,14	0,14
Matières grasses (en %)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	4 - 7
Cellulose brute (en %) maximum	7	7	7	7
Calcium (en %)	3,5	3,5	3,5	3,5
Phosphore disponible (en %)	0,31	0,31	0,31	0,31
Sodium (en %)	0,13	0,13	0,13	0,13

Annexe 4 : Abreuvement

Normes de potabilité de l'eau de boisson (**Lohmann, 2011**).

Eléments	Maximum limite
Nombre de germes/ ml	10 – 50
Nombre d' <i>E</i> - Coli / ml	0
Degré hydrométrique (°)	-30°
Substances organiques (mg/l)	1
Nitrates (mg/l)	0-15
Ammoniac (mg/l)	0
Fer (mg/l)	0.3
Manganèse (mg/l).	0.1
Cuivre (mg/l)	1.0
Zinc (mg/l)	5
Calcium (mg/l)	75
Magnésium (mg/l)	50
Sulfates (mg/l)	200
Chlorures (mg/l)	200
Ph	.6.8 – 7.5

Annexe 5 : Le programme lumineuse de poule pondeuse (ITELV, 2016).

Age		Durée d'éclairment (h)	Intensité (en lux)
Jours	Semaines		
1		22	60
2		20	60
3		18	40
4		16	30
5		14	20
6		12	15
7		10	10
8		8	5
90 à 146	13/20	8	5
147	21	10	40mimum
154	22	11	40mimum
161	23	12	40mimum
168	24	13	40mimum
175	25	14	40mimum
182	26	15	40mimum
189	27	15h30	40mimum
196-fin	28-fin	16	40mimum

Annexe 6 : programme de protection des poulettes et des poules pondeuses (Koyabizo, 2009).

Age	Vaccination	Intervention diverses
Au couvoir	Marek	
1 ^{er} jour (arrivée)		Traitement anti- stress et anti – coccidien dans l’eau de boisson pendant 2 jours.
10 ^{ème} jour	Newcastle (Hb 1)	-débecquetage(8 ^{ème} à 14 ^{ème} jours) Traitement anti- stress pendant 5 jours Pour : assurer un bon démarrage, réduire les mortalités des premiers jours, couvrir les stress des vaccinations.
24 ^{ème} jour	Newcastle (Lasota)	Traitement anti-stress pour couvrir la vaccination .
4 ^{ème} semaine		Traitement anti- coccidien pendant 7 jours pour protéger les poulettes contre la coccidiose.
5 ^{ème} semaine	Newcastle (Lasota)	Traitement anti – stress pendant 5 jours : au moment des vaccination , et pour aider les poulettes à supporter le stress.
10 ^{ème} semaine	Newcastle (Lasota ou Hb1)	Traitement anti-stress pendant 5 jours au moment de vaccination.
12 ^{ème} semaine		Traitement anti -coccidien pendant 5 jours pour renforcer la protection anti – coccidienne.
13 ^{ème} semaine	- Variole - Encéphalo-myélite(chez les reproducteurs)	Traitement anti –stress pendant 5 jours dans l’eau de boisson.
15 ^{ème} semaine	Newcastle (Lasota ou Hb1)	Traitement anti- stress pendant 5 jours.
16 ^{ème} semaine		Vermifugation à large spectre.
Semaine précé- dont la mise en poulailler de ponte	- Newcastle(injectable) - Syndrome de chute de ponte	- Traitement anti- coccidien pendant 5 jours précédant le transfert poulailler de ponte - Rappel vermifugation 3 jours avant le transfert - Traitement anti –stress.
Semaine suivent le transfert		Traitement anti –stress pendant 5 jours .
Pondeuse au sol		
- Traitement anti- coccidien une fois tous les deux mois pendant 5jours. - Traitement anti- stress par mois pendant 5 jours.		
Pondeuses en cage :		
- Traitement anti-stress uns fois par mois pendant 5 jours.		

Article

EPIDEMIOLOGICAL AND SEROLOGICAL SURVEY OF EGG DROP SYNDROME ON LAYING HENS FLOCKS IN EAST ALGERIA

Omar SALHI¹, Chafik Redha MESSAI², Aicha FAKANI¹, Ourida TOUNSI¹

1. Biotechnology Laboratory of Animal Reproduction, Institute of Veterinary Sciences,
Blida, Algeria.

2. Higher National Veterinary School, Algiers, Algeria.

Corresponding author: Omar SALHI, e-mail: dr.salhi-omar@hotmail.com

Abstract

The work aimed at studying the epidemiological and serological studies, as well as the risk factors of the **Egg Drop Syndrome (EDS)** on **laying hens** herds in East Algeria.

A sample of 720 birds was randomly selected from 35 laying hens' flocks. We took blood samples from each bird at the level of the wing vein area where an indirect enzyme-linked immunosorbent assay technique was carried out through the use of an IDvet kit.

The flocks showed 61.11% of seroprevalence. The scores show the effect of risk factors. When the vaccination was not applied, flocks were significantly more seropositive by 62% (OR = 1.62, $p = 0.04$). Therefore, Flocks with chute de ponte between 20-40% were significantly more seropositive by 48% (OR = 1.48, $p = 0.02$). On the other hand, herds with a 1 to 2 week drop in egg deposition were significantly more seropositive at 38% (OR = 1.38, $p = 0.03$). For the time of egg-laying drop, the farms at peak egg-laying were significantly more seropositive at 68% (OR = 1.68, $p = 0.04$). Finally, flocks with anormal eggshell quality were significantly more seropositive at 74% (OR = 1.74, $p = 0.02$).

The serological survey conducted in this study provided an important scope for EDS as a dominant viral disease in broilers. Many factors are responsible for the onset of these diseases; corrected are needed to reduce the impact of this pathology in poultry farms.

Keywords: East Algeria, Egg Drop Syndrome, egg-laying fall, serological, risk factors.

Introduction

Egg drop syndrome (EDS) is a viral disease that affects laying hens at the beginning or during the laying period. Egg drop syndrome virus (EDSV) is an avian adenovirus belonging to the Adenoviridae family and the genus Atadenovirus. EDSV causes significant economic losses due to its direct effect on egg production and eggshell quality (Harakuni et al., 2016 ;Kang et al., 2017; Kencana et al., 2018).

Symptoms are used to diagnose Egg Drop Syndrome. This can be confirmed by antibody testing using the enzymelinked immunosorbent assay (ELISA) test. Among laboratory tests, serology by ELISA is now widely used to measure antibodies to EDS, which has proven to be the most convenient serological test, simple to perform, rapid, and requiring very little serum (Senthilkumar et al., 2004; Volkova et al., 2016).

Risk factors such as biosecurity and hygiene practices, i.e. vaccination, seem to play an important role in the severity of viral diseases observed in affected laying hen farms (Cha et al., 2013; Fitzgerald et al., 2020).

Therefore, the present study was undertaken to find out a relationship between the disease diagnostic parameters. Epidemiological survey, clinical signs, postmortem lesions, and serological tests for the diagnosis of Egg Drop Syndrome in laying hens flocks, to assess the risk factors, were associated with the disease in the affected farms.

Materials and Methods

Ethical approval

Experimental procedures were approved by the Institutional Committee for the Protection of Animals of the National Administration of Higher Education and Scientific Research of Algeria (98-11, Act of August 22, 1998).

Animals

The experiment was carried out at commercial farms in the east of Algeria (longitude 36° and latitude 3°). From July 2018 to March 2020, on 35 laying hens flocks with different strains (ISA Brown, Tetra-SL, Lohman, Hy-line) aged between 24 and 62 weeks and contained 10000-150,000 birds/farm.

The analyzed flocks were suspected of acquiring a viral disease (ILT) *after showing une chute de ponte.*

Clinical diagnosis

The clinical diagnosis was based on a clinical history from the responsible persons of the farms, including veterinarians in charge of monitoring, recording clinical signs, and gross lesions, which were pathognomonic of the EDS on affected chickens through autopsy *surtout chute de ponte.*

Blood collection procedures

A sample of 1,089 birds were randomly selected from 35 *laying hens* flocks (10-20 samples/flock). According to our protocol, two samples were taken from each farm. The first was performed the 1st *or 3* day after the appearance of the first clinical signs. The second one was done *4-6* weeks time interval, to put in fact the antibodies kinetics in the sera. Blood samples were collected from the wing vein, in dry tubes and centrifuged (5000 rpm for 10 min) at the same day to recover the sera that were stored in test tubes “Eppendorf,” and frozen at -20°C until analysis.

Serological methods

An indirect ELISA technique was carried out through the use of IDvet Innovative Diagnostics kits (Montpellier, France): ID Screen[®] EDSV Indirect. The sera were diluted to 1/500th and then loaded to ELISA plates to start an immunosorbent reaction as guided by the manufacturer's manuals. ELx800 spectrophotometer (BioTek[™], USA) equipped with the 405-nm filter where the measured optical density was transformed into titrated antibody read ELISA plates. The averages of the titers and the coefficient of variation (CV) were automatically calculated by the band and by series of samples, with the software provided by the laboratory (IDSoft[™] 3.9, Montpellier, France).

Interpretation of the ELISA results

To interpret the ELISA results, the following parameters were taken: The presence of clinical signs and postmortem lesion during the autopsy, the antibodies kinetics; titers between the first and the second sampling. Moreover, mainly according to the Interpreting Poultry Baselines provided by the manufacturer of IDvet ELISA kits.

Observation of the risk factors

A standardized survey was used to assess the risk factors associated with mortality and egg-laying drop previously observed. The survey covered the following parameters: Flock characteristics, strain, hygiene, vaccination, mortality and morbidity rates, age of occurrence, clinical and necropsy lesions, stocking density, season, egg-laying drop (time of onset, rate and duration) and egg quality.

Statistical analysis

Firstly, descriptive statistics were used to characterize flocks according the different factors. Thus, statistical analyses were performed with SAS (Version 9.1.3; SAS Institute Inc., Cary, NC). Before fitting statistical analysis, examination of the distributions of antibody titers indicated using (PROC UNIVARIATE, Shapiro–Wilk test) that most could not be considered normally distributed. If the variable does not fit the normal distribution, adjustments such as logarithmic, squared, Square root transformations are possible tools. Antibody titer of each disease through the time was analyzed by fitting a mixed general linear model using the MIXED procedure of SAS to evaluate seropositivity between the first and second serum collection. Then, the effect of probability of seropositivity was assessed using mixed-effects multivariable models (PROC GENMOD), using a normal distribution and log it

link functions, and flocks as a random affect. Variables offered to the model included the different risk factors. Before including in mixed model, initial screening of variables was performed using a manual backward stepwise procedure with significant variables ($P < 0.1$) remaining in the model. This procedure was repeated for each disease. Finally, sensitivity and specificity of detecting diseases according to clinical and necropsic signs was calculated using the diagnostic test evaluation of Win Episcope 2.0.

Results

Table-1 presents the scores of antibody titers for ILT. Among 35 flocks, 19 (54.28%) that were seropositive, tested to ILT. For this mentioned disease, the following has been shown a low CV ($CV=21\%-45\%$) and a difference ($p<0.0001$) in the antibody titer between the first and the second samples (3977.00 ± 328.61 vs. 10286.00 ± 594.83).

Table 1. Serological results

Pathology	Antibody titers		CV (%)	SE 1	SE 2	P	Seropositivity (%)
	Mean 1	Mean 2					
EDS	3977.00	10286.00	21-45	328.61	594.83	<0.0001	54.28

Clinically speaking, the most common signs and lesions of the EDS were: drop in egg laying for a few weeks, loss of eggshell pigmentation soft, thinner shell.

The egg-laying curve does not reach its usual peak or drops - the eggs show poor shell quality, eggs show poor shell quality red, discoloured eggs.

We observed that the use of necropsic and clinical signs to diagnosis this disease was matched to our serological findings (table 2), conducting to a specificity (65.4%). In other words, all birds suspected of having ILT had specific antibodies. However, the sensitivities were 51.3%. So far for this disease, necropsy and clinical diagnosis were particularly reliable.

Table 2. Diagnostic sensitivity (%) and specificity (%), with 95 percent confidence intervals (CI) and true Prevalence of test based on lesional signs of EDS.

Pathology	Sensitivity (%) (95%CI)	Specificity (%) (95%CI)	True Prevalence (%) (95%CI)
EDS	51.3 (37.5,87.0)	65.4 (48.2, 82.9)	41.5 (23.5, 58.5)

The factors influencing the seropositivity of EDS are shown in Table 3.

When the vaccination was not applied, flocks were significantly more seropositive by 62% (OR = 1.62, $p = 0.04$) compared to flocks vaccinated.

Therefore, Flocks with chute de ponte between 20-40% were significantly more seropositive by 48% (OR = 1.48, $p = 0.02$) than those with chute de ponte superior than 40% and between 5-20%.

On the other hand, herds with a 1 to 2 week drop in egg deposition were significantly more seropositive at 38% (OR = 1.38, $p = 0.03$) compared to herds with a drop in egg deposition lasting less than 1 week and more than 2 to 3 weeks.

For the time of egg-laying drop, the farms at peak egg-laying were significantly more seropositive at 68% (OR = 1.68, $p = 0.04$) compared to farms at the beginning and end of production.

Finally, flocks with abnormal eggshell quality were significantly more seropositive at 74% (OR = 1.74, $p = 0.02$) compared to flocks with normal eggshell quality.

However, there was no significant effect of the season, density, strain, hygiene and mortality groups on the amount of antibody titers among time sampling.

Table 3. Effects of risk factors on the seropositivity for EDS

Factors	Value	Prevalence	Estimate	SE	OR	95%CI	P
Season	Autumn	22.85	0.07	0.19	1.12	0.70-1.56	0.67
	Winter	11.42	-0.23	0.24	0.78	0.52-1.14	0.18
	Spring	17.14	-0.08	0.22	0.91	0.56-1.35	0.69
	Summer	48.57	Ref				
Strain	Hy-line	14.28	-0.31	0.34	0.73	0.38-1.42	0.86
	Lohman	17.14	-0.03	0.19	0.95	0.66-1.38	0.84
	Tetra-SL	25.71	0.22	0.15	1.26	0.93-1.66	0.12
	ISA Brown	42.85	Ref				
Density (birds/cage)	>5	14.28	0.22	0.17	1.25	0.87-1.75	0.21
	≤5	85.71	Ref				
Hygiene	Good	65.71	0.02	0.14	1.03	0.77-1.35	0.87
	Intermediate	20.00	0.13	0.19	1.14	0.76-1.68	0.52
	Bad	14.28	Ref				
vaccination	No vaccine	42.85	0.38	0.21	1.62	0.88-2.12	0.04
	Vaccine	57.14	Ref				
Mortality (%)	>5	17.14	0.14	0.24	1.16	0.72-1.89	0.56
	<5	82.85	Ref				
Egg-laying rate (%)	>40	20.00	-0.06	0.17	0.93	0.67-1.31	0.73
	20-40	54.28	0.58	0.24	1.48	1.12-2.84	0.02
	5-20	25.71	Ref				
Duration of oviposition drop (week)	>3	31.42	0.22	0.15	1.26	0.95-1.66	0.12
	2-3	17.14	-0.24	0.19	0.78	0.54-1.14	0.35
	1-2	40.00	-0.48	0.24	1.38	0.38-0.97	0.03
	≤ 1	11.42	Ref				
Timing of egg drop	Pic de ponte	57.14	0.37	0.19	1.68	0.98-2.12	0.04
	Fin de production	28.57	-0.21	0.16	0.82	0.61-1.09	0.17
	Début de ponte	14.28	Ref				
Eggshell quality	Anormal	80.00	-0.28	0.25	1.74	0.45-1.20	0.02
	Normal	20.00	Ref				

Discussion :

Our serological scores showed that the farms chosen as samples had a seropositivity rate of 54.28% for EDS, a low CV (CV= 21-45%) has been shown as well as a difference ($p < 0.0001$) in antibody titer between the first and the second samples (3977.00 ± 328.61 vs. 10286.00 ± 594.83).

For the diagnosis of EDS, laboratory assistance is recommended because of the similar clinical signs and lesions with other poultry pathologies qui causent une coute de ponte. Among laboratory tests, serology is now widely used to measure antibodies to EDS. Under these conditions and for mass screening of sera, we have chosen the ELISA, which has proven to be the most practical serological test, simple to perform, rapid, and requires only very little serum (Alam et al., 2009; Hafez, 2011 ; Chen et al., 2019)

A positive floks is considered positive when sera test positive in both sets of blood samples. Indeed, as long as no vaccination against EDS is given, a positive serology reveals circulation of EDS virus. In fact, since the concentration of antibodies increases between the two sera collected, this indicates that we had stimulation of the immune system that could be due to a recent infection or to symptomatic viral reactivation.

For that reason, an immune status in response to the viral diseases was estimated by measuring the serological response objectified by detection of specific antibodies, previously produced either in response to an infection or following vaccination, on the one hand.

On the other hand, the protected farms must have a higher average of titers than the protection threshold for all the analysis dates, without being very high compared to the titer resulting from the vaccination. Moreover, this in the absence of specific clinical signs (Gwon et al., 2000; Raj et al., 2007 ; Begum et al., 2013; Salhi et al., 2018; Messai et al., 2019; Salhi et al., 2020).

Clinically speaking, the most common signs and lesions of the EDS were: drop in egg laying for a few weeks loss of eggshell pigmentation soft, thinner shell. The egg-laying curve does not reach its usual peak or drops - the eggs show poor shell quality eggs show poor quality shells - reddish, discoloured eggs (Li et al., 2013 ; Wang et al., 2019)

The factors influencing the seropositivity of EDS.

When the vaccination was not applied, flocks were significantly more seropositive by 62%. Therefore, Flocks with chute de ponte between 20-40% were significantly more seropositive by 48%. On the other hand, herds with a 1 to 2 week drop in egg deposition were significantly more seropositive at 38%. For the time of egg-laying drop, the farms at peak egg-laying were significantly more seropositive at 68%. Finally, flocks with anormal eggshell quality were significantly more seropositive at 74%. However, there was no significant effect of the season, density, strain, hygiene and mortality groups on the amount of antibody titers among time sampling.

The prevention of the disease is based on both sanitary and medical prophylaxis, the most effective approach being to obtain a rapid diagnosis, introduce a vaccination programme and prevent the possible spread of viruses. Vaccination of poultry during an outbreak is an excellent means of reducing clinical signs, controlling infection strategies, effectively limiting the spread of the virus and shortening the duration of the disease. Despite this, outbreaks of disease in vaccinated flocks are known to occur quite frequently, possibly due to inappropriate vaccination. In this respect, the success of vaccination also depends on the choice of vaccine strain and vaccination protocol. Despite vaccination against EDS in farms, it remains a suspected disease in the field. This leads us, in fact, to recommend field investigations for the different viral strains circulating in our farms. Subsequently, readapt the vaccination program by taking into account the different serotypes circulating in the farm environment (Ibrahim et al., 2011; Suresh et al., 2013; Kencana et al., 2017; Kuklenkova et al., 2018).

The causes of egg-laying failures are very varied, namely: viral cause, feeding, bacterial and parasitic cause, and other husbandry conditions, which show that the diagnosis of the cause of an egg-laying failure, on a clinical level, is difficult. All poultry feeds are formulated to cover all nutrient requirements, but defects in the quality of raw materials (cereals, soybeans), manufacturing errors, storage hazards, and various contaminations (moulds, mycotoxins) define a whole new digestive pathology that is poorly known and poorly controlled, which could lead to problems with a fall in egg-laying. The specific infectious etiology (a direct action on the reproductive system) or non-specific (indirect action on the genital function) can cause a fall in egg-laying. Indeed, during a marked weakening of the animals, as well as during severe inflammation of the oviduct, the formation of the egg is altered or even stopped. As regards zootechnical causes, any intense stress can cause the batch to enter into total or partial moulting. Any problems with ventilation, lighting, feed or water

distribution, at least a sharp reduction in egg production by the batch (Badar et al., 2006; Hamida et al., 2016; Yamazaki et al., 2019)

It is important to note that egg drop with abnormal eggs with or without clinical signs. Many infectious diseases cause this type of symptom, mainly Egg Drop Syndrome (EDS), Newcastle Disease (ND) and Infectious Bronchitis (IB), which are usually the three most suspected pathologies. Clinically, the differential diagnosis between EDS and IB, in addition to respiratory symptoms, the quality of the inside of the egg (albumen) is generally little altered in EDS. In addition, abnormal eggs (eggs without shells, fragile shells) are not necessarily related to an infectious disease of the hen, they may be the consequence of poor quality feed or stress (Roberts, 2004; Samiullah et al., 2015).

Conclusion

The serological survey by ELISA revealed anti-EDSV antibodies signifying the circulation of this virus in laying hen farms in East Algeria with a seroprevalence of 54.28%. However, the findings also suggest that the risk factors related to poor biosecurity measures, inadequate vaccination program, and farm practices appear to have a significant role in the severity of the disease already observed in the affected farms which can lead to huge economic losses in terms of production (drop in egg-laying). Its diagnosis in the field is then delicate at first intention and the recourse to the laboratory represents a means of confirming the infection. If those factors were alleviated, the severity of the EDS problems in farms would greatly reduce.

References

- Kang, M., Cha, S. Y., & Jang, H. K. (2017). Tropism and infectivity of duck-derived egg drop syndrome virus in chickens. *PloS one*, *12*(5).
- Harakuni, T., Andoh, K., Sakamoto, R. I., Tamaki, Y., Miyata, T., Uefuji, H., ... & Arakawa, T. (2016). Fiber knob domain lacking the shaft sequence but fused to a coiled coil is a candidate subunit vaccine against egg-drop syndrome. *Vaccine*, *34*(27), 3184-3190.
- Kencana, G. A. Y., Suartha, N., Kardena, I. M., Dewi, G. A. M. K., & Nurhandayani, A. (2018). Potential and safety tests of egg drop syndrome candidate vaccine from Medan isolate, Indonesia. *Veterinary world*, *11*(11), 1637.
- Senthilkumar, N., Kataria, J. M., Dhama, K., & Koti, M. (2004). Development of antigen capture ELISA for the detection of egg drop syndrome-76 virus in chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, *39*(1), 90-94.
- Volkova, M. A., Chvala, I. A., & Mudrak, N. S. (2016). Evaluation of efficiency of ELISA for detection of antibodies to EDS-76 virus. *Russian Veterinary Journal. Productive Animals*.
- Fitzgerald, S. D., Rautenschlein, S., Mahsoub, H. M., Pierson, F. W., Reed, W. M., & Jack, S. W. (2020). Adenovirus infections. *Diseases of poultry*, 321-363.
- Cha, S. Y., Kang, M., Park, C. K., Choi, K. S., & Jang, H. K. (2013). Epidemiology of egg drop syndrome virus in ducks from South Korea. *Poultry science*, *92*(7), 1783-1789.
- Alam, J., Al-Mamun, M., Samad, M. A., Ullah, M. R., Giasuddin, M., & Taimur, M. J. F. A. (2009). Outbreak of egg drop syndrome in Bangladesh. *international Journal of Biology*, *1*(1), 56.
- Hafez, H. M. (2011). Avian adenoviruses infections with special attention to inclusion body hepatitis/hydropericardium syndrome and egg drop syndrome.

Chen, C., Wan, C., Shi, S., Cheng, L., Chen, Z., Fu, G., ... & Huang, Y. (2019). Development and application of a fiber2 protein-based indirect ELISA for detection of duck adenovirus 3. *Molecular and cellular probes*, 48, 101447.

Messaï, C. R., Salhi, O., Khelef, D., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., & Aït-Oudhia, K. (2019). Serological, clinical, and risk factors of the Newcastle disease on broilers flocks in Algeria, *Veterinary World*, 12 (7): 938-944.

Salhi, O., Khelef, D., Messai, C. R., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., Ait-Oudhia, K. (2018). Serological Survey of Dominant Viral Diseases (Newcastle Disease (ND), Infectious Bronchitis (IB) and Infectious Bursal Disease (IBD)), in Broilers Flocks in Northern Algeria. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 75(2), 155-162.

Salhi, O., Messai, C. R., Ait-Oudhia, K., Lounas, A., Abdelli, A., Kaidi, R., & Khelef, D. (2020). Epidemiological, Serological, Clinical and Risk Factors Of Infectious Bursal Disease (IBD), In Broilers Flocks In Algeria. *Agricultura*, 113 (1-2).

Begum, J. A., Chowdhury, E. H., Parvin, R., Matin, M. A., Giasuddin, M., Bari, A. S. M., & Islam, M. R. (2013). Detection of egg drop syndrome virus by polymerase chain reaction. *Int. J. Livestock Res*, 3(2), 112-116.

Raj, G. D., Thiagarajan, V., & Nachimuthu, K. (2007). Detection of antibodies to egg drop syndrome virus in chicken serum using a field-based immunofiltration (flow-through) test. *Avian diseases*, 51(3), 788-790.

Gwon, S. J., Kim, J. Y., Lee, H. J., Kim, S., Jung, S. C., & Choi, K. S. (2000). Serosurvey for antibody to egg drop syndrome virus in wild waterfowl species in Korea. *J Vet Diagn Invest* 2000, 12(2), 166-8.

Li, S., Zhang, L., Wang, Y., Wang, S., Sun, H., Su, W., ... & Su, J. (2013). An infectious full-length cDNA clone of duck Tembusu virus, a newly emerging flavivirus causing duck egg drop syndrome in China. *Virus research*, 171(1), 238-241.

Wang, X. P., Qi, X. F., Yang, B., Chen, S. Y., & Wang, J. Y. (2019). RNA-Seq analysis of duck embryo fibroblast cell gene expression during the early stage of egg drop syndrome virus infection. *Poultry science*, 98(1), 404-412.

Kuklenkova, I. V., Samodelkin, A. G., Pashkin, A. V. C., Avilov, V. M., Sochnev, V. V., Kozyrenko, O. V., & Usenkov, A. V. (2018). Immunogenic activity of the viral polyvalent inactivated vaccine against the Newcastle disease, infectious bronchitis, egg drop syndrome, reoviral and metapneumoviral infection in poultry. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 10(4), 675-679.

Kencana, G. A., Suartha, I. N., Nainggolan, D. R. B., & Tobing, A. S. L. (2017). Respons imun ayam petelur pascavaksinasi newcastle disease dan egg drop syndrome. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 81-90.

Ibrahim, N. M., & Khodeir, M. (2011). Determination Of The Relationship Between Egg Drop Syndrome (Eds) Immune Status In Vaccinated Hens And Their Egg Quality. *Egyptian Journal of Agricultural Research*.

Suresh, P., Shoba, K., & Rajeswar, J. J. (2013). Vaccination trial for egg drop syndrome-1976 (EDS-‘76). *Indian Journal of Field Veterinarians (The)*, 8(4), 72-75.

Roberts, J. R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161-177.

Samiullah, S., Roberts, J. R., & Chousalkar, K. (2015). Eggshell color in brown-egg laying hens—a review. *Poultry Science*, 94(10), 2566-2575.

Badar, S. T., Siddique, M., Ali, R., & Rasool, M. H. (2006). Serological status of egg drop syndrome in breeders and commercial layers in Mansehra district. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(1), 33.

Hemida, R. E., Al-Ebshahy, E. M., & Khalil, S. A. (2016). Isolation and Molecular Identification of Egg Drop Syndrome 1976 (EDS-76) Virus in Egypt. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49(1), 55-59.

Yamazaki, K., Andoh, K., Sakamoto, R., Suenaga, K., Arakawa, T., Uefuji, H., ... & Miyata, T. (2019). Prophylactic vaccine against egg drop syndrome (EDS). *U.S. Patent No. 10,253,072*.