



Réf : ...../UAMOB/FSNVST/DSA/2022

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

### EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par :

*DELLADJ Hanane & BELKACEMI Ouassila.*

*Thème*

**Impact des pathologies virales sur la production chez  
la poule pondeuse**

Devant le jury composé de :

*Nom et Prénom*

*Grade*

*CHERIFI Zakia*

*MCB*

*Univ. Bouira*

*Présidente*

*SALHI Omar*

*MCA*

*Univ. Blida 1*

*Promoteur*

*BEN FODIL Karima*

*MCA*

*Univ. Bouira*

*Examinatrice*

Année Universitaire : 2021/2022

## **REMERCIEMENTS**

*Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à 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 clairvoyantes qui nous guidés dans la réalisation de ce travail. Chaleureux remerciement.*

*Nous remercions :*

*Mme **CHERIFI Z** De nous avoir fait l'honneur de présider notre travail.*

*Mme **BENFODIL K** D'avoir accepté d'évalué et d'examiné notre projet.*

*Nous saisisons cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A ma raison de vivre :*

*Ma mère mon père, attendus ce moment avec impatience et sans eux je ne serai jamais devenue celle que je suis.*

*Je vous dis un grand merci pour l'encouragement, pour le soutien, pour la patience, pour la bonne éducation et pour le grand amour que vous donnez.*

*Mon Prince mon fils Aksel*

*mon cher mari Ahmed pour l'encouragement ; le respect et l'amour que tu m'as offert*

*Mes frères Adel Sami que j'aime énormément et je les adore tous.*

*Ma belle famille*

*Ma belle sœur Djahida je te dis merci et je te souhaite bonheur, réussite et prospérité Je vous remercie pour l'aide et la tendresse.*

*A mes amies.*

*A ma famille.*

*A mon binôme Hanane et sa famille.*

*Belkacemi Ouassila*

## DEDICACE

---

*Au nom de dieu le miséricordieux, le compatissant, grâce à qui nous avons pu accomplir ce modeste travail. Du fond de mon cœur je dédie ce travail avec joie et plaisir à tous les êtres chers :*

*Particulièrement mes parents "Mon cher père et Ma chère mère" qui sont toujours là pour moi, et qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience, amour, sacrifices, et tous ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade, je suis fière de vous, je vous aime, que dieu vous garde pour nous.*

*A mes chers sœurs : NASSJMA ET AMJNA ET FATJMA ET DJAMJLA , et mes chères nièces HOUDA ET KHAOULA pour leur encouragements, que dieu vous protèges.*

*A toute la famille DELLADJ*

*A ma chérie OUASSJLA avec laquelle je réalise ce travail, et avec laquelle j'ai partagé les bons moments, merci pour tous.*

*A notre promoteur Mr OMAR SALHJ.*

*A tous mes amies.*

*Et à tous ce qui ont contribué de près ou de loin pour ce que ce travail soit possible, je vous dis merci.*

**DELLADJ HANANE**

## Résumé

Le secteur de volaille de ponte (oeufs de consommation) est très important pour un nombre croissant de pays, l'Algérie en faisant partie dont sa production est toutefois menacée par un certain nombre de maladies virales causant des pertes économiques énormes notamment la chute de production à savoir : la bronchite infectieuse (BI), maladie de Newcastle (ND) et la laryngotrachéite infectieuse (LTI).

La présente étude a été menée dans le but d'évaluer l'état sérologique et épidémiologique des maladies et son impact sur la production en élevage de poule pondeuse dans la région de Bouira (10 élevages / 400 sérums) par la méthode ELISA et d'évaluer l'influence de certains facteurs de risque associés à ces maladies.

Nos résultats montrent que : parmi tous les élevages étudiés, BI était la maladie la plus répandue (60%) ; cependant, ND et LTI ont montré une positivité sérologique moindre (25% et 15% respectivement). Pour les facteurs de risque, les élevages ayant une mauvaise hygiène étaient significativement plus séropositifs à de 66% ( $p = 0,01$ ). Cependant, lorsque les poules de cair n'ont pas fait du vaccin contre ces pathologies virales, les élevages ont semblé plus séropositifs de 52 % ( $p = 0,03$ ). Enfin, la présence de IB, ND et LTI cause un taux de chute de ponte plus de 30% ( $p=0.04$ ).

En conclusion, l'enquête épidémiologique et sérologique menée dans le cadre de cette étude a fourni un cadre important sur les maladies virales qui sont des pathologies dominantes chez la poule pondeuse causant des pertes économique énormes (chute de production). Ainsi, de nombreux facteurs sont responsables de l'apparition de ces maladies dont la correction de ces derniers est nécessaire pour l'amélioration de cette filière avicole.

**Mots clés :** Epédémiologique, sérologique ; maladies virales ; poule pondeuse, production, Bouira.

## Abstract

The sector of laying poultry (eggs for consumption) is very important for a growing number of countries, Algeria being one of them. However, its production is threatened by a number of viral diseases causing huge economic losses, especially the production chote, namely: infectious bronchitis (IB), Newcastle disease (ND) and infectious laryngotracheitis (ILT)

The present study was conducted to evaluate the serological and epidemiological status of the diseases and its impact on the production of laying hens in the region of Bouira (10 farms / 400 sera) by the ELISA method and to evaluate the influence of some risk factors associated with these diseases.

Our results show that: among all the farms studied, BI was the most common disease (60%); however, ND and LTI showed less serological positivity (25% and 15% respectively). For risk factors, farms with poor hygiene were significantly more seropositive at 66% ( $p = 0.01$ ). However, when cair hens were not vaccinated against these viral pathologies, the farms appeared to be 52% more seropositive ( $p = 0.03$ ). Finally, the presence of IB, ND and LTI causes a rate of laying drop more than 30% ( $p=0.04$ ).

In conclusion, the epidemiological and serological survey conducted in this study has provided an important framework on viral diseases which are dominant pathologies in laying hens causing huge economic losses (drop in production). Thus, many factors are responsible for the appearance of these diseases and the correction of these factors is necessary for the improvement of this poultry sector.

**Key words:** Epidemiological, serological; viral diseases; laying hen, production, Bouira.

## ملخص

قطاع الدواجن البيضاء (بيض للاستهلاك) مهم جدا لعدد متزايد من البلدان ، والجزائر من بينها. ومع ذلك ، فإن إنتاجه مهدد من قبل عدد من الأمراض الفيروسية التي تتسبب في خسائر اقتصادية ضخمة ، وخاصة إنتاج chote ، وهي: التهاب الشعب الهوائية المعدي (IB) ، ومرض نيوكاسل (ND) والتهاب الحنجرة والحنجرة المعدية (ILT). أجريت الدراسة الحالية لتقييم الحالة المصلية والوبائية للأمراض وأثرها على إنتاج الدجاج البيض في منطقة البويرة (10 مزارع / 400 مصل) بطريقة ELISA ولتقييم تأثير بعض عوامل الخطر المصاحبة. مع هذه الأمراض. أظهرت نتائجنا أن: من بين جميع المزارع التي تمت دراستها ، كان BI هو المرض الأكثر شيوعًا (60 ٪) ؛ ومع ذلك ، أظهرت ND و LTI أقل إيجابية مصلية (25٪ و 15٪ على التوالي). بالنسبة لعوامل الخطر ، كانت المزارع ذات النظافة السيئة أكثر تأثراً بالمصل بنسبة 66٪ (ع = 0.01). ومع ذلك ، عندما لم يتم تحصين دجاج الكير ضد هذه الأمراض الفيروسية ، بدا أن المزارع كانت أكثر إيجابية بالمصل بنسبة 52٪ (p = 0.03). أخيراً ، يتسبب وجود IB و ND و LTI في انخفاض معدل التمدد بأكثر من 30 ٪ (p = 0.04). في الختام ، فإن المسح الوبائي والسيرولوجي الذي أجري في هذه الدراسة قد وفر إطاراً مهماً للأمراض الفيروسية التي تعتبر أمراضاً سائدة في الدجاج البيضاء مما تسبب في خسائر اقتصادية ضخمة (انخفاض في الإنتاج). وبالتالي ، فإن العديد من العوامل هي المسؤولة عن ظهور هذه الأمراض وتصحيح هذه العوامل ضروري لتحسين قطاع الدواجن هذا.

**الكلمات المفتاحية:** وبائي ، مصلي ؛ أمراض فيروسية الدجاج البيضاء ، الإنتاج ، البويرة.

## Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
---------------------------	---

### *Partie bibliographique*

#### **Chapitre 1: Rappel Anatomo-physiologique de la poule**

##### **Sous chapitre1 : Anatomo-physiologique de la poule**

Introduction.....	2
1. - L'anatomie de la poule et du coq .....	3
2. L'appareil locomoteur des oiseaux.....	4
➤ Le squelette axial	
➤ le squelette de la tête	
➤ le squelette appendiculaire	
3. Appareil circulatoire .....	12
➤ Le cœur	
➤ Les gros vaisseaux	
4. Appareil respiratoire .....	14
5-Appareil digestif.....	17
5_1 Le tube digestif.....	17
5_2 les annexes de l'appareil digestif.....	19
6- L'appareil urinaire .....	20
7_ L'appareil génital.....	20

##### **Sous chapitre 2 : Conduite d'élevage poule pondeuse**

1 _ Introduction .....	21
2_ Mode d'élevage :.....	22
3_Bâtiment.....	23
4 _ Caractéristiques des bâtiments.....	23
5_Conduited'élevage.....	26



## Chapitre 2 : les principales pathologies aviaires

### Sous chapitre 1 : La maladie de bronchite infectieuse

1. Introduction .....	29
2. Définition.....	30
3. Epidémiologie.....	30
3.1. Epidémiologie descriptive.....	30
3.2. Epidémiologie analytique .....	30
4. Etiologie .....	31
5. Diagnostic.....	33
5.1. Diagnostic clinique, lésionnel .....	34
5.2 Diagnostic différentiel.....	34
5.3 Diagnostic de laboratoire.....	34
6. Traitement .....	35
6.1. Prophylaxie sanitaire .....	35
6.2. Prophylaxie médicale .....	35

### Sous chapitre 2 : La maladie de NEWCASTLE

1. Introduction .....	36
2. Définition.....	37
3. Epidémiologie .....	37
4. Etiologie .....	37
5. Pathogénie.....	39
6. Symptômes .....	40
7. Diagnostic .....	41
8. Traitement .....	45

### Sous chapitre 3 : La maladie de laryngotracheite infectieuse

1. Introduction .....	45
2. Définition.....	46
3. Epidémiologie .....	46
3.1. Epidémiologie descriptive	
3.2. Epidémiologie analytique	
4. Etiologie.....	47
5. Symptomatologie.....	49
6. Diagnostic .....	51
7. Traitement .....	53



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Classification de mode d'élevage de poule pondeuse.....	22
<b>Tableau 2 :</b> Pathotypes du virus de la maladie de Newcastle.....	38
<b>Tableau 3 :</b> Etude comparative des méthodes du diagnostic de la maladie de Newcastle..	44
<b>Tableau 4 :</b> Résumé de quelques études sérologiques de la LTI.....	52
<b>Tableau 5 :</b> Souches vaccinales (LTI), (BI), (ND) disponibles sur le terrain en Algérie.....	59
<b>Tableau 6:</b> Critères de l'interprétation des titres d'anticorps obtenus sur ELISA.....	66
<b>Tableau 7:</b> La région d'étude.....	68
<b>Tableau 8:</b> Expérience des vétérinaires.....	68
<b>Tableau 9:</b> L'importance de l'activité avicole.....	69
<b>Tableau 10:</b> L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse.....	69
<b>Tableau 11:</b> Les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain.....	70
<b>Tableau 12:</b> Le type des bâtiments le plus rencontré.....	70
<b>Tableau 13:</b> Fréquence de consultation du poulailler.....	70
<b>Tableau 14:</b> Les souches les plus rencontrés de poule pondeuse.....	71
<b>Tableau 15:</b> pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.....	71
<b>Tableau 16:</b> Les pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse.....	72
<b>Tableau 17 :</b> La rencontre des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année.....	73
<b>Tableau 18 :</b> La manifestation de (LTI), (ND),(BI) sur le plan clinique.....	74
<b>Tableau 19 :</b> La manifestation de (LTI), (BI), (ND) sur le plan lésionnel.....	74
<b>Tableau 20 :</b> Taux de morbidité.....	75
<b>Tableau 21 :</b> L'accompagnement de la mortalité à la(LTI), (BI) ,(ND).....	75
<b>Tableau 22 :</b> Le taux de mortalité accompagné a la (LTI), (BI) ,(ND).....	76

<b>Tableau 23</b> : Les différentes lésions observées lors de l'autopsie.....	77
<b>Tableau 24</b> : Les causes de la(LTI), (BI) ,(ND).....	78
<b>Tableau 25</b> : La saison de la présence de la(LTI), (BI) ,(ND).....	79
<b>Tableau 26</b> : La phase d'élevage la plus touchée.....	79
<b>Tableau 27</b> : Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.....	80
<b>Tableau 28</b> : Les accidents de ponte recueillis au pris des vétérinaires.....	80
<b>Tableau 29</b> : Taux de chute de ponte observés.....	80
<b>Tableau 30</b> : Estimations de la durée de ces chutes de ponte.....	81
<b>Tableau 31</b> : L'âge où la chute de ponte se présente.....	81
<b>Tableau 32</b> : Les origines des chutes de ponte.....	82
<b>Tableau 33</b> : La fréquence des pathologies virales les plus rencontrés En élevage de poule pondeuse.....	<b>82</b>
<b>Tableau 34</b> : Fréquence de production d'œufs anormaux.....	83
<b>Tableau 35</b> : Aspect des œufs anormaux.....	83
<b>Tableau 36</b> : L'accompagnement de la mortalité à la chute de ponte.....	84
<b>Tableau 37</b> : Taux de mortalité accompagné aux chutes de ponte.....	84
<b>Tableau 38</b> : Présence des symptômes associe à la chute de ponte.....	
<b>85</b>	
<b>Tableau 39</b> : Les symptômes associés aux chutes de ponte. ....	85
<b>Tableau 40</b> : Les maladies contre lesquelles les poules ont été vaccinées.....	86
<b>Tableau 41</b> : Fréquence de confirmation par un Test sérologique en casde(LTI), (BI) ,(ND).....	86

**Tableau 42 :** Score sérologique de la (LTI), (BI) ,(ND) dans 48 élevages de poules pondeuses.....87

**Tableau 43:** 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 la (LTI), (BI), (ND).....89

**Tableau 44 : :** Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour (LTI), (BI) ,(ND).dans 48 troupeaux de poules pondeuses.....88

## **Liste des abréviations**

**BI** : Bronchite Infectieuse

**ARN** : Acide Ribonucléique

**NS** : Nucléocapside

**IBV** : Virus de la Bronchite Infectieuse

**SDRA** : Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë

**ND** : Newcastle

**LTI** : Laryngotrachéite infectieuse

**MN** : La maladie de Newcastle

**APMV1** : Paramyxovirus Aviaire de type 1

**HN** : L'hémaglutinine-neuramidase

**MNFE** :

**ACIA** : Agence Canadienne d'inspection des aliments

**RAIZO** : Réseau d'alerte et d'information zoo sanitaire

**LIA** : Laryngotrachéite Infectieuse Aviaire

**VIT** : Virus Laryngotrachéite Infectieuse

**ADN** : Acide DésoxyriboNucléique

## Listes des figures

<b>Figure 1</b> : Une Sussex, photographie de Rex Features/REX/SIPA.....	3
<b>Figure 2</b> :L'anatomie de la poule.....	3
<b>Figure 3</b> : Squelette de la poule.....	5
<b>Figure 4</b> : Les os du crâne à partir .....	7
<b>Figure 5</b> : Détail du viscérocranium à partir de.....	8
<b>Figure 6</b> : Musculature de la tête.....	8
<b>Figure 7</b> : Ceinture pectorale.....	9
<b>Figure 8</b> : Aile des oiseaux.....	10
<b>Figure 9</b> : Ceinture pelvienne .....	11
<b>Figure 10</b> : : Réseau artériel.....	13
<b>Figure11</b> :vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie .....	19
<b>Figure 12</b> :L'appareil génitale de la poule.....	21
<b>Figure 13</b> : Orientation de bâtiment par apport au soleil.....	23
<b>Figure 14</b> : Forme de toiture : A : Cabanon, B : Combinaison, C : Gable, D : Moniteur, E : Semi moniteur, F : forme d'A.....	25
<b>Figure 15</b> : L'effet de température élevé sur le comportement de poule.....	27
<b>Figure16</b> :Structure des coronavirus.....	32
<b>Figure 17</b> : Coupe schématique d'un Paramyxovirus.....	38
<b>Figure 18</b> : Troubles respiratoires (catarrhe nasal).....	40
<b>Figure 19</b> : Forme neurotrophe de la maladie de Newcastle.....	40
<b>Figure 20</b> : Micrographie électronique d'une cellule Infectée par le VLT (Agrégation des particules virales).....	48
<b>Figure 21</b> : Poulets atteint de la LTI présentant des difficultés respiratoires.....	50
<b>Figure 22</b> : Poulet atteint de la LTI présentant une conjonctivite.....	51
<b>Figure 23</b> : Poulet atteint de la LTI.....	51

## **Introduction :**

Le secteur de la volaille de ponte est à la fois le plus important et le plus efficace au monde, ainsi que la plus grande industrie productrice des œufs de consommation (Bowersock, 2002; Gupta et al, 2014). En effet, ce secteur est très important pour un nombre croissant de pays, l'Algérie en faisant partie. Cette production est toutefois menacée par un certain nombre de maladies infectieuses causant des pertes économiques énormes, notamment les maladies virales, telles que la maladie de Newcastle (ND), la bronchite infectieuse (IB) et la Laryngotracheite infectieuse (LTI) et qui sont fréquentes dans ce secteur (Lillehoj et al, 2003; Pradhan et al, 2014; Mohan et al, 2006).

La maladie de Newcastle (ND) est la maladie la plus importante du point de vue économique chez les volailles, en particulier dans élevages des pays en développement en raison de la forte mortalité et des mesures sanitaires associées dans les élevages ou les abattages (Mayo, 2002; Rima et al., 2002; Alexander, 2003; Maminiaina et al., 2007; Wambura, 2010; Ban-Bo et al, 2013).

La bronchite infectieuse aviaire (IB) est une maladie virale aiguë, hautement contagieuse et économiquement importante chez les poulets, causée par le virus de la bronchite infectieuse aviaire (IBV) (Ahmed et al, 2007; Pradhan et al, 2014). Virus de la famille des Coronaviridae, l'IBV se caractérise par une grande variabilité génétique et pathogène, et de nouvelles variantes continuent à émerger (Bochkov et al. 2006; Dolz et al, 2008; Abdel-Moneim et al., 2009; ICTV, 2011; Amin et al. , 2012; Auvigne et al, 2013; Seger et al, 2016).

La laryngotrachéite infectieuse (LTI) est une maladie virale respiratoire hautement contagieuse des poulets, entraînant des pertes économiques considérables, conséquence d'une mortalité élevée et d'une diminution de la ponte. Le virus (VLTI) appartient au genre des Iltovirus, de la famille des Herpesviridae et de la sous-famille des Alphaherpesvirinae (Hidalgo, 2003 ; Alaraji et al, 2019).

En effet, les facteurs de risque liés à la biosécurité et aux pratiques agricoles semblent jouer un rôle important dans la gravité de ces maladies observées dans les fermes touchées (Jaganathan et al., 2015).



Diverses méthodes de diagnostic telles que l'ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) ont été fréquemment utilisées dans le monde entier pour détecter les virus portés par les échantillons de terrain (Desingu et al., 2014). L'avantage de ce test est de mesurer la réaction sérologique d'un oiseau à l'agent pathogène au fil du temps (Auvigne et al., 2013).

Par conséquent, la présente étude a donc été menée dans le cadre d'une enquête séro-épidémiologique sur les principales pathologies virales aviaires tel que ND, IB et LTI et son impact sur la production chez la poule pondeuse dans la région de Bouira en utilisant la méthode ELISA, ainsi pour évaluer les facteurs de risque liés à ces maladies.

Dans ce manuscrit, nous présenterons :

- Dans un premier temps, une partie bibliographique rappelant quelques généralités sur l'élevage et les principales pathologies virales aviaires.
- La partie expérimentale comprendra le matériel et les méthodes mis en œuvre pour la réalisation de ce travail, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, nous terminerons par une discussion générale qui permettra de faire une synthèse des résultats et de proposer les recommandations.

**I -ANATOMIE-PHYSIOLOGIQUE DE LA POULE****INTRODUCTION****A. Introduction**

La poule devient un animal de compagnie de plus en plus prisé chez les familles avec ou sans enfants et est de plus en plus présente dans les zones urbaines et péri-urbaines. Cela s'est traduit par une augmentation de 20% du chiffre d'affaire des rayons basse-cour des animaleries (Devaux, 2015). Elle est considérée par les propriétaires comme un animal sociable, pouvant servir de premier animal de compagnie pour les enfants, doublé d'un intérêt écologique. En effet, les restes de table peuvent lui être donnés à manger et ses fientes peuvent être utilisées comme engrais permettant le recyclage des déchets organiques. Elle se nourrit également d'insectes et d'invertébrés (limaces, escargots) pouvant permettre une réduction de l'utilisation de certains produits chimiques dans les jardins. De plus, elle produit des œufs extra-frais très recherchés par les nouveaux adoptants. Beaucoup sont les villes qui en offrent à leurs habitants dans une démarche écologique de réduction des déchets.

La poule de compagnie est une poule plutôt pondeuse et de grande taille même si on retrouve certaines races ornementales et plus petites. Il peut également être intéressant d'avoir des races variées afin d'obtenir des œufs de couleur différentes. La poule domestique serait d'origine eurasienne. Les plus anciennes traces de domestication remontent à 6500-6000 avant JC en Chine. Depuis, la sélection génétique au cours des siècles

a amené la création de multiples races avec des spécificités comme la poule de chair, la poule pondeuse, la poule d'ornements, la poule de combats ....

La poule rousse est la plus représentée en France parmi plus de 45 races françaises, 200 races dans le monde et les nombreuses races hybrides existantes. Elle peut pondre jusqu'à 300 œufs par an. (Devaux, 2015 ; Boumedienne, 2014 ; Meyer, 2019 ; Hamaïde, B. Plusieurs espèces, plusieurs spécificités

Les poules de compagnies se séparent généralement en deux catégories :

- Les poules pondeuses
- Les poules d'ornements

**Les poules pondeuses** sont des races de poules sélectionnées pour la ponte. Elles peuvent pondre entre 250 et 300 œufs par an. Leur espérance de vie est plus courte que les poules d'ornements car elles sont très sujettes à des pathologies de l'appareil reproducteur. Elles vivent généralement entre 3 et 10ans. Les races les plus présentes en France sont la Rousse, la Sussex et la poule de Marans (Devaux, 2015).

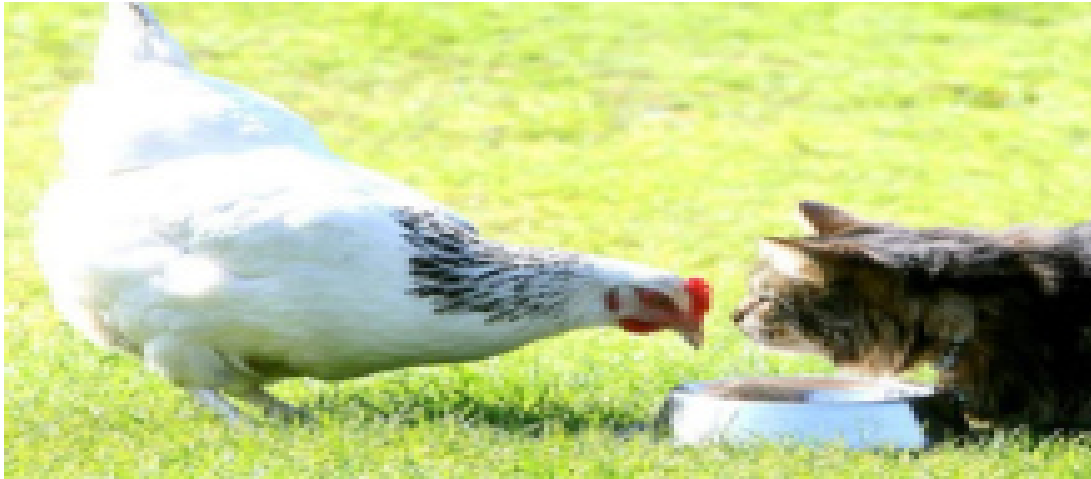


Figure 1 : Une Sussex, photographie de Rex Features/REX/SIPA, (Boumediene 2014)

1- L'anatomie de la poule et du coq :

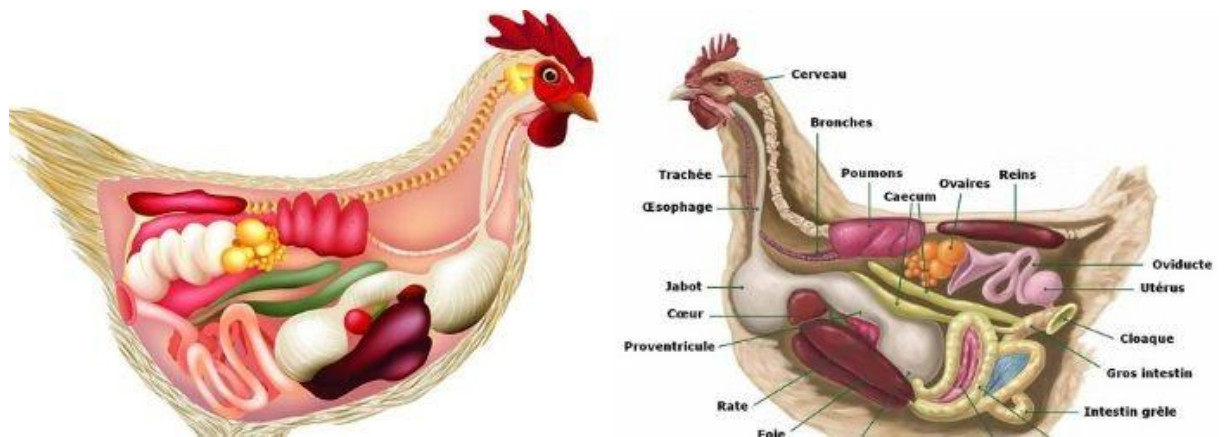


Figure 2 :L'anatomie de la poule (<https://poules-club.com/anatomie-poule-coq/>)

**A-L'appareil locomoteur des oiseaux**

Le squelette des oiseaux est léger, simplifié et ramassé avec des os résistants d'un point de vue aérodynamique. Généralement, les corticales sont fines permettant la formation de cavités médullaires larges. Dans certains os longs, ces cavités peuvent être pneumatisées par des extensions de sacs aériens. Le contenu de ces cavités varie également avec le statut physiologique de l'oiseau. En effet, en période de ponte, les cavités médullaires des os longs de la poule se remplissent d'os médullaire sous l'influence des œstrogènes. Elles servent alors de réservoir de calcium nécessaire à la formation des coquilles. (Doneley, 2016 ; Guérin, 2018)

**A-1. Le squelette axial**

La colonne vertébrale des oiseaux comporte quatre régions : la région cervicale, la région thoracique, le synsacrum et la région coccygienne et présente des caractéristiques particulières. En effet, elle est fusionnée en deux endroits ce qui apporte une rigidité aidant au vol. Le nombre de vertèbres par segments fait débat et on retrouve différentes valeurs dépendantes de la définition de ce qu'est une vertèbre thoracique. Nous avons choisis de considérer que les vertèbres thoraciques sont les vertèbres portant les côtes, flottantes ou non à la manière de (König et al., 2016).

La région cervicale en forme de S comporte 14 vertèbres dont la taille varie avec la longueur du cou. Celle-ci est très mobile ce qui permet au bec de réaliser des mouvements que les mammifères feraient avec leurs pattes avant. (McLelland, 1990) La mobilité importante de la région cervicale est permise par la forme en selle de cheval des processus articulaires intervertébraux. En effet, la surface articulaire crâniale et la surface articulaire caudale sont de formes complémentaires permettant un recouvrement de la vertèbre distale par sa vertèbre proximale. L'atlas est une vertèbre en forme d'anneau avec une arche dorsale, et un corps vertébral ventral qui porte la surface articulaire avec la dent de l'axis. Cette dernière, a un corps vertébral allongé vers l'avant, constituant la dent de l'axis. Dorsalement, se trouve une épine dorsale. (König et al., 2016)

Chez la poule, les vertèbres thoraciques sont au nombre de 7. La première et la sixième sont libres. Les quatre intermédiaires sont fusionnées et forment ainsi le notarium. Cette fusion a lieu au cours du 4<sup>ème</sup> mois. Le notarium comporte une crête ventrale et une crête dorsale

formée de la fusion des processus épineux. La fusion des processus transverses donne la lame transverse avec des fenêtres permettant le passage des nerfs.

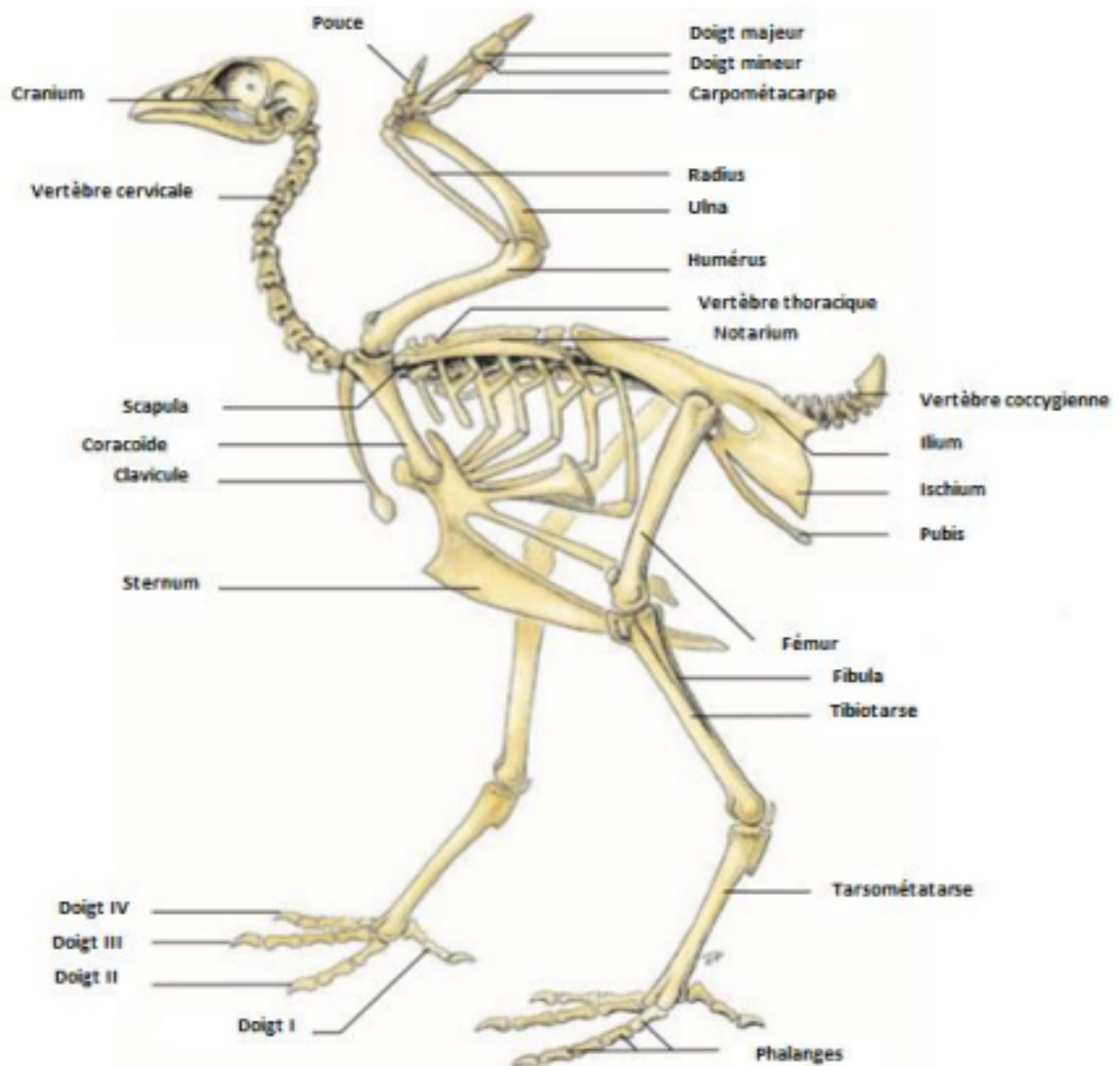


Figure 3 : Squelette de la poule, (König et al, 2016)

Les poules ont 7 paires de côtes. La plupart d'entre elles sont constituées de 3 parties :

- La côte vertébrale
- La côte sternale
- L'apophyse uncinée est articulée avec la côte distale. Cela permet de renforcer la cage thoracique et sert de point d'attache pour les ligaments et les muscles.

Les deux premières côtes sont sans côte sternale. La dernière côte n'a pas d'apophyse uncinée. Les côtes sternales et vertébrales s'articulent entre elles par un cartilage mobile. (Greenacre, Morishita, 2015 ; McLelland, 1990 ; Doneley, 2016 ; Guérin, 2018)

Le sternum est le support principal de la paroi ventrale. Sa forme est très variable selon les espèces d'oiseaux. Il s'articule avec les coracoïdes au niveau du rostre et les côtes au niveau des bords latéraux. L'incisure latérale eLes poules ont 7 paires de côtes. La plupart d'entre elles sont constituées de 3 parties : st délimitée par le trabécule latéral et le trabécule intermédiaire et l'incisure médiale par le trabécule intermédiaire et le trabécule médian. Ces incisures sont fermées par du tissu conjonctif. (König et al., 2016) Le sternum porte les deux muscles pairs du vol : le muscle pectoral externe permettant l'abaissement de l'aile et le muscle pectoral interne ou muscle supracoracoïde permettant le relever de l'aile.((McLelland, 1990 ; König et al., 2016)

## **A-2. Le squelette de la tête**

La tête des oiseaux est très mobile ce qui est permis par plusieurs éléments de son squelette. De plus, les os de la tête sont fins, plats et pneumatisés ce qui aide au vol. Cela est facilité par la fusion des os et l'ossification des sutures dès le début de la croissance.

Le crâne est divisé deux parties :

- Le neurocranium soit les os du crâne
- Le viscérocranium, les os de la face

Les os de la face, plats et fins sont plutôt en forme de tiges. Chez la poule, le bec est de forme pyramidale dont est la base du côté des yeux. (König et al., 2016)

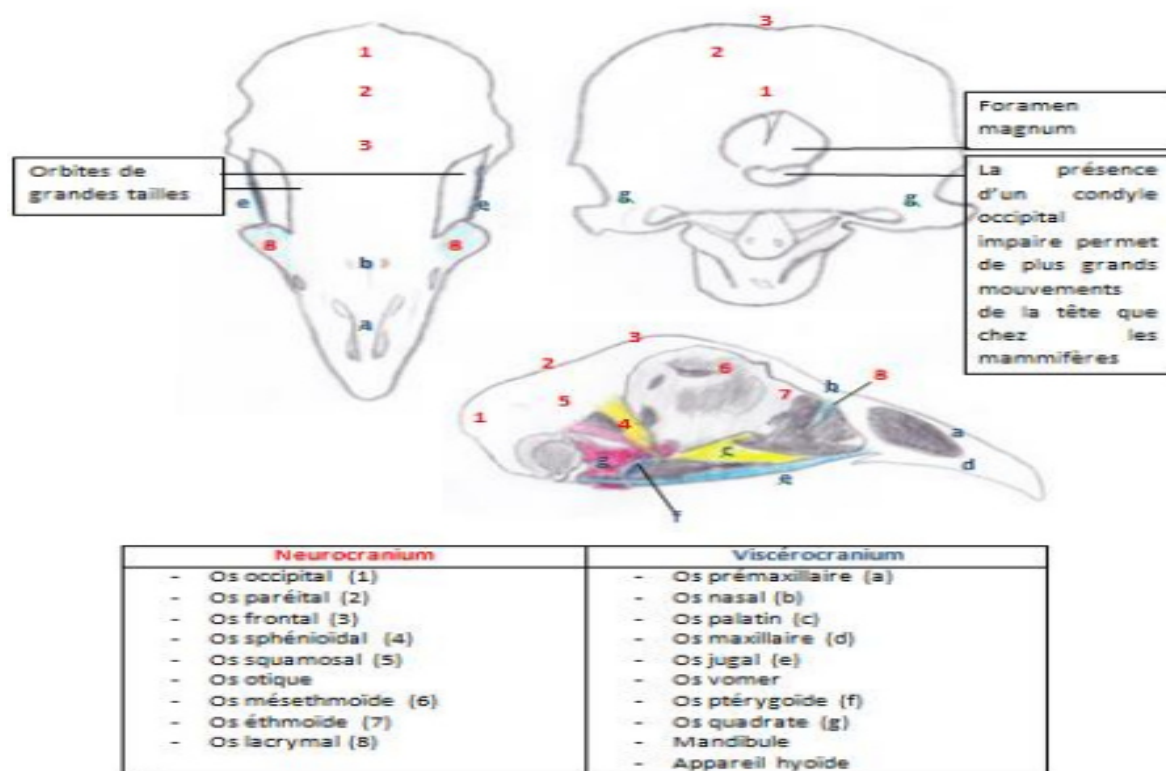


Figure 4 : Les os du crâne à partir de (König et al, 2016)

Les oiseaux ont un os ptérygoïde et un os quadrate paires et mobiles. L'os quadrate a un rôle clé dans les mouvements du complexe maxillo-palatin. En effet, il s'articule avec, médialement l'os ptérygoïde et latéralement, l'os quadratojugal au niveau du processus mandibulaire. L'os ptérygoïde, en forme de barre, s'articule avec l'os palatin avec qui il forme le pont palatoquadrate. L'os quadrate s'articule avec la mandibule au niveau du même processus que cité précédemment. C'est l'articulation majeure de la mâchoire inférieure. La mandibule comprend 5 à 6 os. Les articulations de la tête servent principalement à l'ouverture du bec. Elles sont séparées en deux groupes :

- Les articulations de la mâchoire supérieure qui servent au complexe maxillo-palatin. Elles sont centrées sur l'os quadrate et son articulation avec la base du crâne. En effet, l'os quadrate entraîne, de par ses relations anatomiques, les os ptérygoïde, palatin et jugal, lors de son déplacement rostro-dorsal au moment de l'ouverture du bec
- Les articulations de la mandibule



L'appareil hyoïde comprend : - Le paraglosse

- Le basihyale
- L'urohyale
- La corne branchiale comprenant le cératobranchial et l'épibranchial

Les trois premiers, qui sont impairs, forment une tige médiane à la base de la langue. Une particularité de l'appareil hyoïde des oiseaux est d'avoir les cornes branchiales ne s'arrêtant pas à la base du crâne mais qui font quasiment le tour du cranium permettant une plus grande liberté de mouvements.

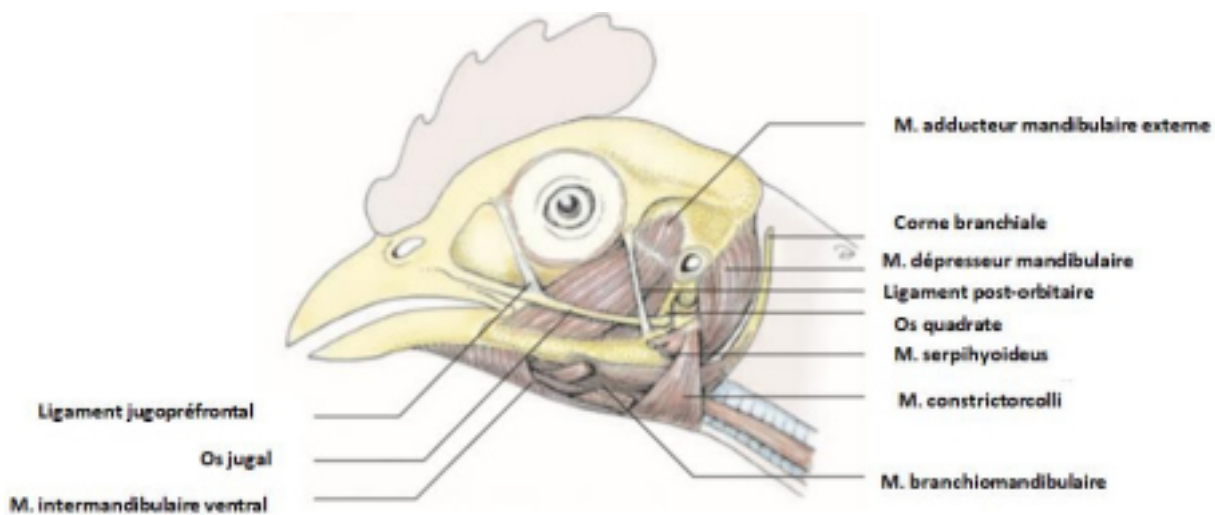


Figure 6 :

Musculature de la tête, (König et al, 2016).



### A-3. Le squelette appendiculaire

#### a. Le membre thoracique

L'aile comprend : la ceinture pectorale, l'humérus, le radius, l'ulna, le carpe, les métacarpes et les phalanges.

La ceinture pectorale est formée par trois os: la scapula, le coracoïde et la clavicule. L'articulation des trois forme le foramen triosséal dans lequel passe le tendon du muscle pectoral interne ou muscle supracoracoïde.(McLelland, 1990)

L'épaule correspond à l'articulation de l'humérus avec la scapula et le coracoïde au niveau de la cavité glénoïde. (McLelland, 1990 ; Doneley, 2016)

La scapula est mobile et parallèle la colonne. Elle est fortement attachée aux côtes par des muscles et des ligaments.

Le coracoïde est un os large qui va de l'épaule au sternum. Il soutient le vol en éloignant l'aile du sternum et en augmentant la rigidité de la cage thoracique à la colonne. Elle est fortement attachée aux côtes par des muscles et des ligaments.

Le coracoïde est un os large qui va de l'épaule au sternum. Il soutient sternum et en augmentant la rigidité de la cage thoracique.

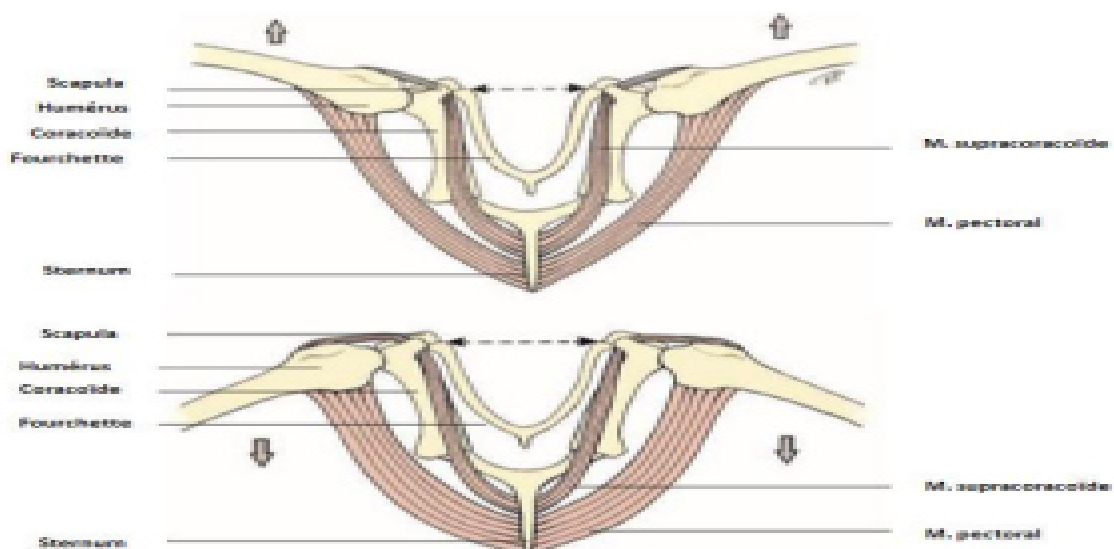


Figure 7: Ceinture pectorale, (König et al, 2016)

La fourchette conserve une distance optimale entre les deux épaules en agissant comme un ressort lors du vol. (McLelland, 1990 ; Guérin, 2018)

L'humérus a un cortex fin et une cavité médullaire trabéculée permettant de renforcer la structure de l'os. Il est pneumatisé par le diverticule du sac aérien claviculaire qui y entre via un foramen sur la face médiale du tubercule majeur. (McLelland, 1990 ; Doneley, 2016)

L'ulna et le radius sont des os courbés sur la longueur afin d'éviter la flexion de l'aile face aux forces de l'air lors du vol. L'ulna est plus large que le radius. Le coude correspond à l'articulation des condyles huméraux et des bouts proximaux du radius et de l'ulna.

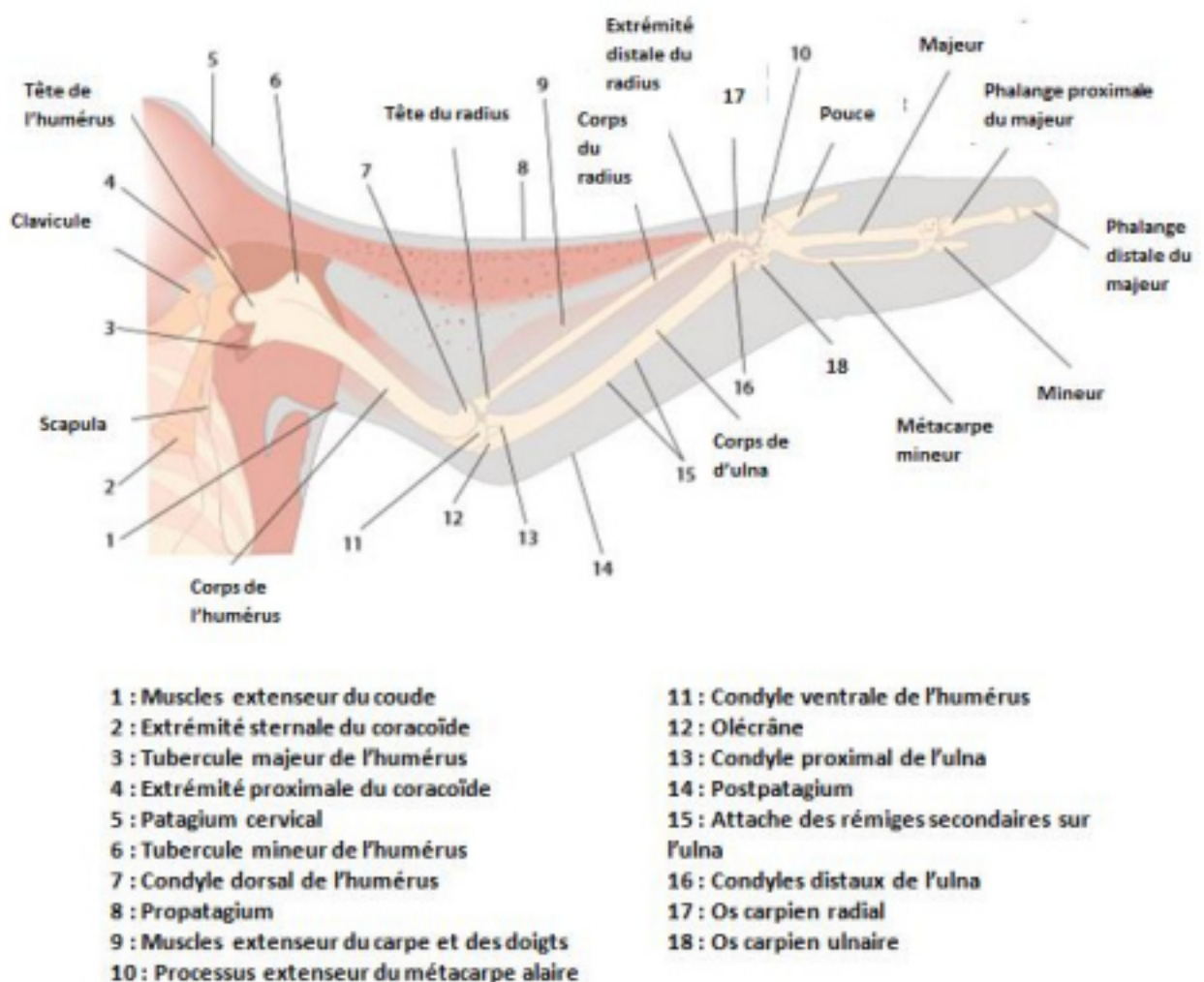


Figure 8 : Aile des oiseaux (Doneley, 2016)

Distalement, l'ulna et le radius s'articulent avec les os carpiens ulnaire et radial. Aux alentours de la deuxième et de la troisième semaine de vie, les os distaux du carpe fusionnent

avec les métacarpes formant le carpométacarpe,(McLelland, 1990) Le poignet comprend alors

l'os radial du carpe (crâniale), l'os ulnaire du carpe (caudale) et le carpométacarpe. Le carpométacarpe correspond à la fusion proximale des deux métacarpes des oiseaux : le métacarpe majeur et le métacarpe mineur. Ils sont également fusionnés distalement mais séparés en région diaphysaire. (Doneley, 2016).

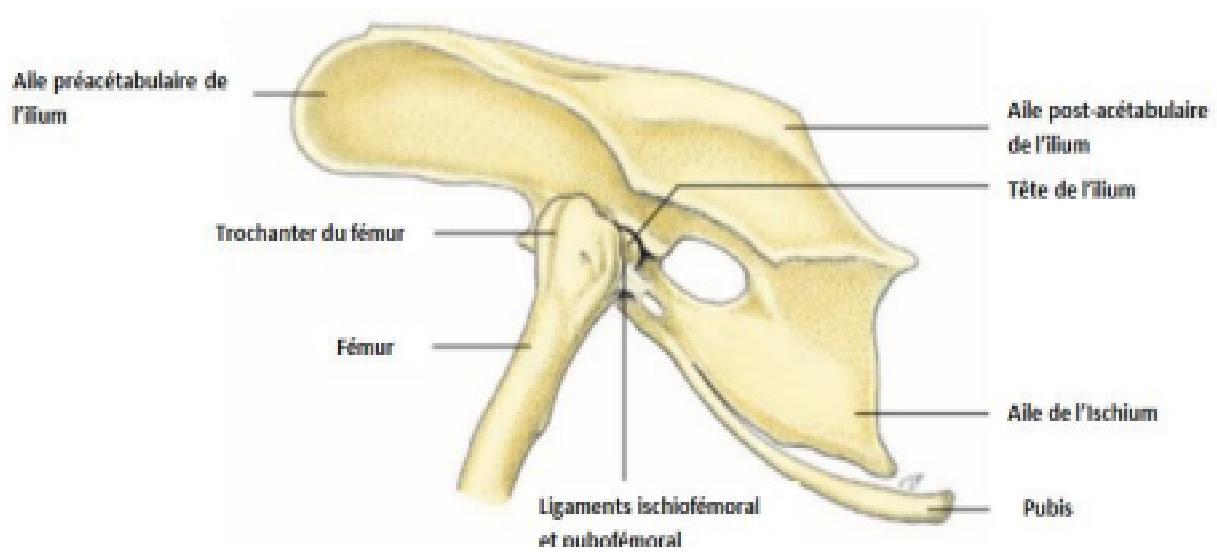
La poule a trois doigts, le pouce, le majeur et le mineur ayant respectivement 2, 1 et 1 phalanges. (McLelland, 1990 ; Guérin, 2018).

Aile repliée, l'humérus, le radius et l'ulna sont parallèles à la cage thoracique. (McLelland, 1990)

#### *b. Le membre pelvien*

La ceinture pelvienne comprend l'ilium (fusionné au synsacrum), l'ischium et le pubis en partie fusionnés. Elle n'est pas fermée. La forme large et arquée du bassin et sa fusion avec le synsacrum permet la position bipède des oiseaux.

Le fémur de par sa direction craniolatérale permet de rapprocher les postérieurs du centre de gravité de l'oiseau. Le fémur est plutôt court et trapu. Il s'articule proximalelement par deux articulations avec l'ilium dans une seule capsule articulaire : l'articulation entre acetabulofémorale (entre la tête du fémur et l'acétabulum) et l'articulation entre le trochanter fémoral et l'antitrochanter de l'ilium. L'articulation du genou comprend la partie distale du fémur, la patelle et les abouts proximaux du tibiotarse et de la fibula.(McLelland, 1990 ; Doneley, 2016)



La fibula fusionne avec le tibia au deux tiers distaux. Cette réduction de taille de la fibula limite les mouvements de rotation des pattes.

Figure 9 : Ceinture pelvienne (König et al, 2016)

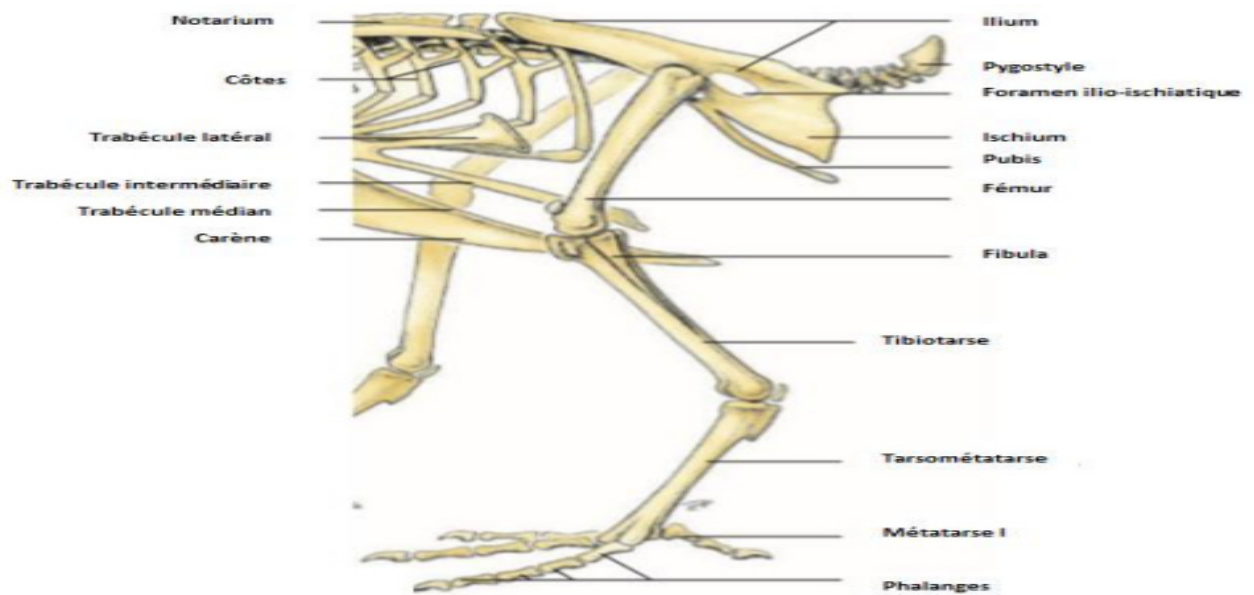


Figure 10 : Os du membre Figure (König et al, 2016)

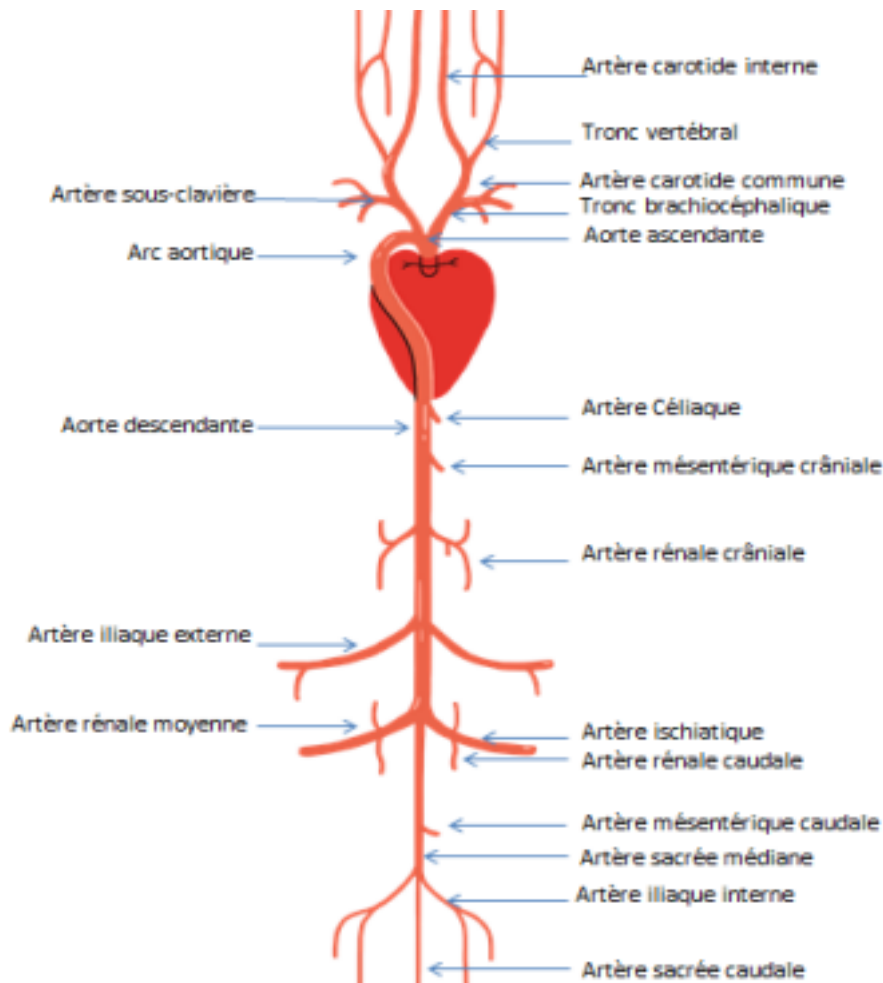
**B. Appareil circulatoire cardio-vasculaire****1. Le cœur**

Le cœur des oiseaux se trouve dans la partie crâniale de la cavité coelomique, en position médiane, au sein des côtes et des lobes du foie. La base du cœur est en regard de la deuxième côte, tandis que l'apex, en direction du sternum, est en regard du cinquième espace intercostal. (Greenacre, Morishita, 2015 ; Doneley, 2016)

Le cœur est en relation, dorsalement, avec les poumons et les septums horizontaux et obliques et crânio-ventralement, avec le sac aérien claviculaire. Une des particularités des oiseaux, est que le péricarde est adhérent en plusieurs points :

- Au sternum par le ligament sterno-péricardique
- Au mésentère hépatique par le ligament hépato-péricardique

Par comparaison, le cœur des oiseaux est proportionnellement plus grand que celui des mammifères. (König et al., 2016) Leur fréquence cardiaque est très élevée ce qui est permis par un myocarde épais. Le cœur droit est plus fin avec un endocarde plus lisse que le cœur gauche. Une autre particularité du cœur des oiseaux concerne la valve atrio-ventriculaire droite. En effet celle-ci, est simplement un flap musculaire sans cordage tendineux associé. La valve atrio-ventriculaire gauche est quant à elle, membraneuse, formée de trois cuspidés et associée à un cordage tendineux et de trois muscles papillaires. Les valves aortique et pulmonaire sont toutes deux formées de 3 cuspidés semi-lunaires. (Doneley, 2016 ; McLelland, 1990 ; König et al., 2016)



**Figure 11:** Réseau artériel, d'après (König et al, 2016)

## 2. Les gros vaisseaux

L'aorte est divisée en aorte ascendante et descendante. L'aorte ascendante et l'arc aortique sont à droite du plan médian. Elle se divise en deux troncs brachio-céphaliques droit et gauche qui eux même se divisent en artères carotides communes et en artères sous-clavières qui irriguent l'aile. Les artères carotides donnent les artères carotides internes qui irriguent le cerveau et les deux troncs vertébraux qui irriguent les vertèbres cervicales et thoraciques ainsi que la moelle épinière de ces régions.

L'aorte descendante est à l'origine de nombreux vaisseaux irrigant la partie caudale de la cavité cœlomique. (König et al., 2016)

Le tronc pulmonaire originaire du ventricule droit se divise en artères pulmonaires droite et gauche.

Les veines jugulaires droite et gauche reçoivent le sang en provenance du cerveau. La veine jugulaire droite est plus large chez les oiseaux. En effet, il existe une anastomose entre la veine jugulaire droite et la veine jugulaire gauche, permettant à une partie du sang de passer de gauche à droite. (McLelland, 1990) Avec les veines sous-claviaires, elles se jettent dans les deux veines caves crânielles droite et gauche.

La veine cave caudale récupère le sang des veines iliaques communes droite et gauche, de la veine hépatique moyenne et des deux systèmes porte-hépatiques. Avec la veine cave crânienne droite, la veine cave caudale forme un sinus veineux, en relation avec l'atrium droit par deux valves sino-atriales droite et gauche. Un septum sépare la veine cave crânienne gauche du sinus veineux.

Les oiseaux ont deux systèmes portes hépatiques. Le droit, le plus important, draine l'intestin grêle, les caeca, le rectum, le cloaque crânien, le pancréas et la rate. Le gauche, quant à lui draine le pro-ventricule et le gésier.

### **C. Appareil respiratoire**

L'appareil respiratoire commence par les narines localisées à la base du bec. A l'intérieur se trouve l'opercule, une membrane kératinisée partant du bord dorsal de la narine. Il ferme en partie la narine et cache une lame cartilagineuse partant du bord ventral de la narine devant le cornet nasal rostral. Le septum nasal est constitué à la fois d'os et de cartilage et sépare la cavité nasale en deux jusqu'aux choanes. Ces dernières communiquent avec le sinus infraorbitaire présent sous la peau entre le bec et l'œil.

#### **VOIES NASALES**

Trois cornets nasaux qui se positionnent rostro-caudalement les uns par rapport aux autres, sont présents chez les oiseaux :

- Cornet nasal rostral en forme de volute
- Cornet nasal moyen en forme de volute
- Cornet nasal caudal creux en forme de dôme, il porte le bulbe olfactif Les cavités nasales communiquent avec le buccopharynx par la fissure palatine.

- Le **larynx**, en forme de butte dans la partie caudale du buccopharynx, à la base de la langue, est constitué de quatre cartilages :

- Le cartilage cricoïde en forme de cuillère avec des ailes latérales

- Le cartilage pro-cricoïde petit et qui s'articule avec les ailes du cartilage cricoïde - Les deux cartilages arythénoïdes formant les marges de la glotte

Il n'y a pas d'épiglotte chez les oiseaux. Le larynx est en continuité directe avec la trachée. Celle-ci est constituée d'anneaux trachéaux complets qui s'ossifient avec l'âge. La poule en a 120. Ces anneaux ont des zones moins larges sur les bords dorsaux et ventraux, et des zones plus larges sur les côtés. Cela permet aux anneaux trachéaux de s'emboîter et de former un tube continu. Chez la poule, la trachée est d'abord dans le plan médian du cou, puis suit l'œsophage à droite du plan médian pour y revenir avant l'entrée dans la cage thoracique.

-**La syrinx** se trouve à la jonction entre la trachée et les deux bronches primaires. C'est l'organe de la phonation chez les oiseaux. Cet organe est constitué de plusieurs anneaux trachéaux modifiés, de membranes, de cartilages et contrôlé uniquement par des muscles extrinsèques chez la poule contrairement à d'autres espèces d'oiseaux.(König et al., 2016 ; Doneley, 2016 ; Greenacre, Morishita, 2015 ; McLelland, 1990 ; Guérin, 2018)

#### **Les cartilages syringés sont :**

- Le tympanéum qui est une fusion de quatre anneaux trachéaux. Il est en continuation directe avec la trachée

- Le pessulus en forme de cale divisant dorsoventralement l'espace

- Les quatre cartilages syringés trachéaux en forme de C. D'un côté, ils sont attachés au pessulus et de l'autre, libres.

- Les trois cartilages syringés bronchiques en forme de C. Ils forment la partie divisée de la syrinx.

Les membranes syringées vibrantes sont :

- Les membranes tympaniques médiales (paires) présentes entre les bords libres des cartilages syringés bronchiques. Elles forment la surface médiale de la partie divisée. - Les membranes tympaniques latérales (paires) présentes entre le tympanéum et le bord des cartilages syringés bronchiques

- Le labium latéral attaché aux cartilages de la paroi latérale est projeté dans la lumière de la syrinx



- Le labium médial attaché au pessulus est projeté dans la lumière de la syrinx (Doneley, 2016)
- **Les poumons** se situent dans la partie dorsale de la cavité cœlomique. Ils ne dépassent pas ventralement la partie vertébrale des côtes. Le bord crânial du poumon se trouve au niveau de la première côte et le bord caudal au niveau de la dernière voir plus loin. Ils sont relativement petits, de forme rectangulaire chez la poule et ne sont pas lobés ni extensibles. Les côtes y sont profondément ancrées formant des tori intercostaux. On compte trois surfaces :
  - La surface costale qui est dorso-latérale reposant contre la cage thoracique
  - La surface vertébrale qui est dorso-médiale reposant contre les vertèbres
  - La surface septale qui est ventro-médiale et recouverte du septum horizontal

. Le hile

se trouve sur cette surface. C'est aussi sur celle-ci que les sacs aériens communiquent avec le poumon.

Il n'y a pas de plèvre ni de diaphragme chez les oiseaux. Ce dernier est remplacé par le muscle costopulmonaire de Fedde. Il ferme partiellement la cavité pleurale de l'abdomen et se contracte à l'expiration. Le collapsus pulmonaire est empêché par la présence de tissus conjonctifs entre les poumons, le septum horizontal, les côtes et les vertèbres. (McLelland, 1990 ; König et al., 2016 ; Greenacre, Morishita, 2015 ; Guérin, 2018)

Les deux bronches primaires se divisent en bronches secondaires, en parabronches puis en pneumocapillaires. Les bronches primaires traversent le septum horizontal et entrent dans le poumon par la face septale. Elles s'élargissent donnant la mésobronche et traversent le poumon jusqu'à son bord caudal pour finir dans les sacs aériens abdominaux. Elles sont constituées de cartilages en forme de C qui disparaissent par la suite. Au niveau du poumon, les bronches primaires donnent les bronches secondaires.

Il y a quatre groupes de bronches secondaires en fonction de leur position :

- **Les latérobronches** dorsales qui partent de la paroi latérale de la bronche primaire. Ce groupe se trouve au niveau de la surface costale, en partie latérale.
- **Les dorsobronches** qui partent de la paroi dorsale de la bronche. Elles sont entre 7 et 10 et se situent au niveau de la surface costale du poumon en partie dorsale.
- **Les latérobronches** ventrales qui partent de la paroi ventrale de la bronche primaire. Elles sont entre 4 et 8 et se trouvent au niveau de la surface costale du poumon, en partie ventrale.

- **Les ventrobronches** qui partent de la paroi dorso-médiale de la bronche. Elles sont entre 4 et 6 et se situent au niveau de la surface septale du poumon. C'est le plus grand groupe qui occupe les  $\frac{3}{4}$  de la surface septale du poumon. (Doneley, 2016 ; König et al., 2016 ; Guérin, 2018).

Après les bronches secondaires, il y a les parabronches. Ce sont les unités fonctionnelles du poumon. Elles sont parallèles entre elles, séparées par le septum interbronchique. Elles s'anastomosent par endroit. Depuis leur lumière, partent les atriums qui sont de petites chambres d'où viennent les pneumocapillaires. Ces pneumocapillaires passent au travers d'un important réseau de capillaires sanguins, lieu des échanges gazeux.

### **Les sacs aériens**

La poule à huit sacs aériens dont deux sacs impairs et trois sacs pairs. Ce sont des cavités extensibles à parois fines et transparentes permettant la circulation de l'air. Ces structures sont très peu vascularisées. Les sacs sont tous en communication avec les bronches secondaires et sont les suivants :

- Le sac cervical
- Le sac claviculaire
- Les sacs thoraciques crâniens
- Les sacs thoraciques caudaux
- Les sacs abdominaux

Le sac cervical se trouve le long de l'œsophage. Il se prolonge par un diverticule dans le canal vertébral et le canal transverse des vertèbres cervicales.

Le sac claviculaire englobe le cœur et les gros vaisseaux de sa base, la syrinx et s'étend entre les muscles de la ceinture pectorale. Il se prolonge également par un diverticule dans l'humérus.

Les sacs aériens thoraciques crâniens et caudaux se trouvent entre les septums oblique et horizontal qui sont respectivement fusionnés avec leur paroi ventrale et leur paroi dorsale. Les sacs aériens thoraciques caudaux sont petits chez la poule.

Les sacs aériens abdominaux sont les plus gros. Ils se placent autour des organes abdominaux. Ils comportent également des diverticules qui vont entre les reins, dans le pelvis pour le diverticule périnéal et autour de la tête du fémur et entre les muscles de la cuisse pour le diverticule fémoral. (König et al., 2016 ; Doneley, 2016 ; McLelland, 1990)

## **D. Appareil digestif**

### **1. Le tube digestif**

Le tube digestif commence avec le bec et le buccopharynx puis se poursuit avec l'œsophage, le jabot, le pro-ventricule, le ventricule, le duodénum, le jéjunum, l'iléon, les caeca, le colorectum et le cloaque.

**L'œsophage** est un tube musculueux qui relie l'oropharynx au proventricule. Il est divisé par le jabot en deux portions : une portion cervicale et une portion thoracique. Il circule d'abord à gauche puis à droite du cou et devient médian à l'entrée de la cavité thoracique. Il s'élargit alors ventralement formant le jabot. **Le jabot** ou ingluvium est une poche ventrale de l'œsophage avec à sa face dorsale la gouttière œsophagienne. Il se positionne à droite du plan médian devant la fourchette et sert de stockage des aliments sur une courte période. La gouttière œsophagienne permet aux aliments très digestibles de shunter le jabot. La portion thoracique de l'œsophage plus courte circule dorsalement à la trachée. Son diamètre est réduit juste avant le proventricule.

**Le proventricule** est un organe fusiforme entre le jabot et le ventricule dans le prolongement de l'œsophage. Il correspond à la partie glandulaire de l'estomac chez les oiseaux. (Greenacre, Morishita, 2015)

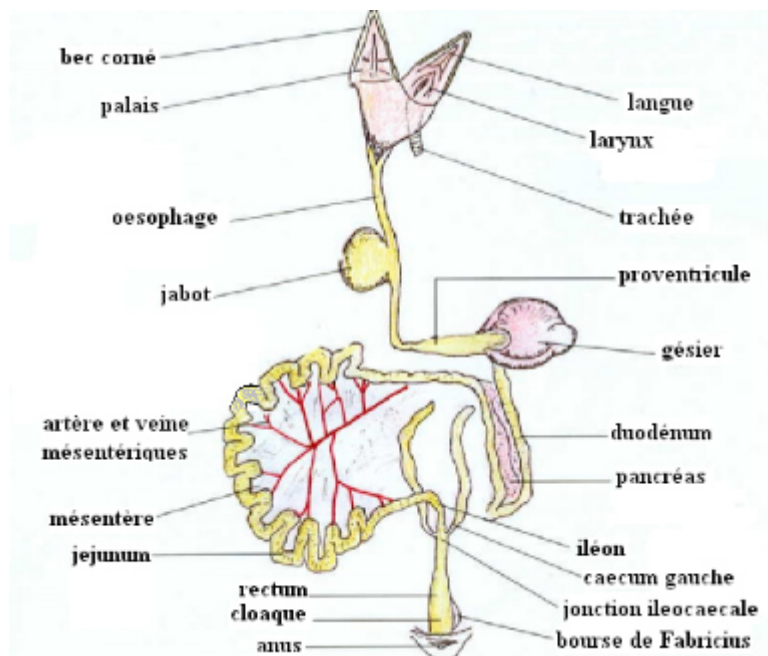
**Le ventricule** ou plus communément appelé gésier est la partie mécanique de l'estomac des oiseaux. C'est un organe musculueux de forme aplatie séparé du proventricule par la zone intermédiaire. Il comprend quatre compartiments musculaires : le muscle intermédiaire crânial, le muscle latéral ventral, le muscle intermédiaire caudal et le muscle latéral dorsal. Ces compartiments sont séparés par des constrictions mais reliés médialement par une région épaisse et aponévrotique. A l'intérieur du ventricule, se trouve le grit, ensemble de petits éléments minéraux ingérés par la poule afin d'augmenter le broyage des aliments par le ventricule. Le pylore se situe à la face droite du gésier reliant ce dernier au duodénum.

Le **duodénum** est séparé en deux parties : le duodénum descendant et le duodénum ascendant. Ces deux parties forment alors une boucle au sein duquel se loge le pancréas. Les canaux biliaire et pancréatique s'abouchent à la fin du duodénum. C'est la partie la plus ventrale du tube digestif.

A la surface du jéjunum, se trouve le diverticule de Meckel qui est une rémanence du sac vitellin s'ouvrant dans la lumière intestinale. Il contribuerait à la myélopoïèse extramédullaire, aurait une fonction lymphoépithéliale et est sensible à de nombreuses infections.

Le jéjunum et l'iléon forment des enroulements courts sur le bord du long mésentère dorsal. L'iléon assez petit est situé entre les deux caecas. Ces derniers sont deux appendices dont l'ouverture se trouve à la jonction iléo-caecale qui sépare l'iléon du colorectum. Le colorectum est court et droit et précède le cloaque.

Le cloaque est divisé en trois compartiments séparés par des plis transversaux dont deux font partie du tube digestif. Ce sont le coprodéum puis le proctodéum qui s'ouvre sur le ventus. (Greenacre, Morishita, 2015 ; McLelland, 1990 ; Guérin, 2018)



**Figure12** : vue latérale du tractus digestif du poulet après autopsie (VILLATE. D 2001).

**2. Les annexes de l'appareil digestif**

**Le foie** se situe dans la partie crânio-ventrale de la cavité cœlomique entourant l'apex du cœur. Il a deux lobes équivalents en taille : le lobe droit et le lobe gauche, lui-même divisé en deux lobes ; le lobe gauche dorsal ou médial et le lobe gauche ventral ou latéral. La face dorsale de la partie crâniale du lobe droit est le lieu de passage de la veine cave. Les deux lobes reçoivent la veine porte hépatique qui se divise avant son entrée dans le foie. Les poules ont une vésicule biliaire fusiforme. Elle repose sur la face viscérale du lobe hépatique droit. Plusieurs canaux biliaires sont présents : le canal hépatocystique drainant la bile du lobe droit à la vésicule biliaire, le canal cysticoentérique drainant la bile de la vésicule biliaire au duodénum et le canal hépatoentérique commun drainant la bile des lobes gauche et droit au duodénum. Il correspond à l'union des canaux hépatiques droit et gauche sur la face viscérale du lobe droit.

Comme il est dit plus haut, le pancréas se loge dans la boucle formée par le duodénum. Il comporte trois lobes : dorsal, ventral et splénique. Ce dernier est un petit segment riche en cellules de Langerhans qui repose sur la rate. Il est drainé par trois canaux hépatiques : deux partant du lobe ventral et un partant du lobe dorsal. Ces canaux rejoignent le canal cysticoentérique. (Greenacre, M E. orishita, 2015 ; McLelland, 1990)

**E-Appareil urinaire**

Les poules ont deux reins situés dans des dépressions ventrales du synsacrum et de l'ilium, allant du poumon au bord caudal du synsacrum. Ces reins sont divisés en trois parties ; crâniale, moyenne et caudale.

Ces divisions rénales sont séparées par le passage de l'artère iliaque externe, entre la partie crâniale et moyenne et l'artère ischiatique, entre la partie moyenne et caudale. Les oiseaux ont des canaux collecteurs récupérant les urines et urates, drainés par les uretères. Le départ de l'uretère se fait dans la partie crâniale du rein. Puis il circule le long du rein, sur le bord ventro-médial des parties moyenne et caudale. Les uretères s'abouchent caudalement dans l'urodéum, à la surface dorsale. Ce sont des canaux musculieux. En effet, les uretères réalisent des mouvements péristaltiques permettant le mélange des urates. (Greenacre, Morishita, 2015 ; McLelland, 1990)

**F. L'appareil génital****L'appareil génital femelle**

La poule mature n'a que l'ovaire gauche (le droit non développé régresse rapidement au cours de la croissance). Un ovaire mature porte plusieurs follicules matures, de nombreux follicules immatures et n'a pas de corps jaune. Après l'ovulation, le follicule devient un follicule post-ovulatoire, un sac aux parois fines régressant sous une dizaine de jours. L'ovaire est fixé au plafond de la cavité coelomique par le mésovarium entre la partie crâniale du rein et les poumons.

L'oviducte repose sur la partie dorsale gauche de la cavité coelomique, à gauche du mésentère digestif. Il est fixé au plafond de la cavité coelomique par le mésotubarium. Divisé en plusieurs segments, il peut faire jusqu'à 65cm en période de ponte contre 15cm hors période:

- L'ostium abdominal : situé entre l'ovaire et l'infundibulum, c'est une fente de 6x3cm chez la poule.

- **L'infundibulum** (environ 9 cm de long en période de ponte) : en forme d'entonnoir, il récupère l'ovule qui y reste une vingtaine de minutes. C'est également le lieu de la fécondation.

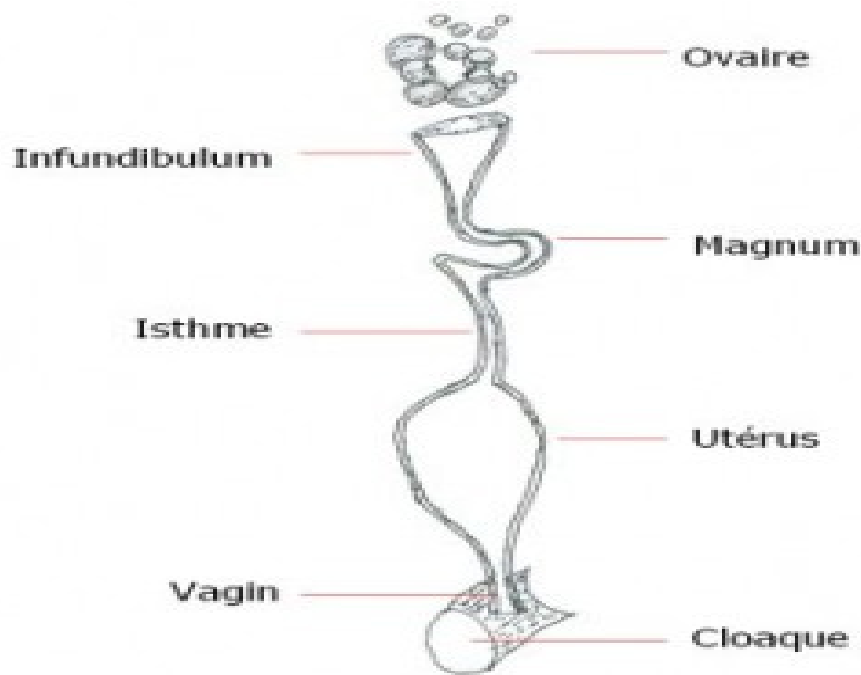
- **Le magnum** : segment très glandulaire, il participe à la formation de

40 à 50% de l'albumen dans lequel l'œuf reste environ 3 heures. Il fait environ 40 cm de long.

- **L'isthme** : court segment (environ 8cm) participant à la formation de la coquille interne et externe de l'œuf, il est séparé du magnum par une étroite bande tissulaire appelée zone translucide. L'œuf y reste une heure.

- **L'utérus** : segment en deux parties, une tubulaire et une en forme de poche (majeure partie), il participe à la formation de la coquille sur les membranes existantes avec la minéralisation de cette dernière. L'œuf y reste une vingtaine d'heures.

- **Vagin** : segment tubulaire, musculaire et court, il est séparé de l'utérus par un sphincter et s'abouche dans l'urodéum à gauche de l'uretère. L'œuf y transite un quart d'heure. (Greenacre, Morishita, 2015 ; McLelland, 1990 ; Guérin, 2018)



**Figure13 :L'appareil génitale de la poule (<https://poulesetcie.com/anatomie-poule/>)**

## Sous chapitre 2 : Conduite d'élevage poule pondeuse

### 1-Introduction :

L'élevage de la poule pondeuse est réalisé soit au sol, soit en cage. D'après (Windhorst, 2017) Il existe toutefois des variantes par rapport à ces deux modes (volière, plein air, cages alternées, etc...). Globalement, Ces variantes n'apportent pas une valeur sur le plan performances zootechniques, l'objectif étant Surtout écologique, mais aussi qualitatif. Quoiqu'il en soit, l'idéal est que les poules soient élevées 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 matérielle mieux adapté à son bâtiment d'élevage, étant donné que ce dernier a été conçu de façon à être polyvalent.

### Mode d'élevage

D'après Sauveur (1988), l'expression « mode d'élevage » désigne le type de logement des poules. Il peut s'agir :

- De cages (quel que soit leur plan d'assemblage) placées dans un bâtiment muni ou non de fenêtres.

-D'un élevage « au sol » (habituellement litière et caillebotis) à l'intérieur d'un bâtiment.

-D'un élevage «au sol en liberté », faisant appel à un bâtiment ouvert sur un parcours extérieur.

La vie de la pondeuse est composée de deux périodes :

- La phase d'élevage : 1j à 18 à 20 semaines,
- La phase de ponte ou de production : 20 à 22 semaines à 72 à 78 semaines (âge de réforme).

Tableau 01 : Classification de mode d'élevage de poule pondeuse (Windhorst, 2017)

Système en cage	Système non -cage
Système en cage Système non -cage 1. Cage conventionnelle <input type="checkbox"/> Plate- forme <input type="checkbox"/> A- frame <input type="checkbox"/> Batterie	1. Système de gestion de grange ou de plancher <input type="checkbox"/> Sans <input type="checkbox"/> Avec
2. Cage enrichie ou aménagée	2. Ou volières <input type="checkbox"/> Sans <input type="checkbox"/> Avec
3. Colonie : <input type="checkbox"/> Petit <input type="checkbox"/> Grand	3. Libre <input type="checkbox"/> Conventionnelle <input type="checkbox"/> Biologique

## 1.2.Bâtimen

### 1.2.1. Caractéristiques du bâtiment

La construction d'un bâtiment peut varier en fonction des conditions climatiques ; chaud et sec ou chaud et humide (Lohmann, 2011)

Le bâtiment est devenu un outil indispensable à la production animale. Pour cela, plusieurs recherches ont été réalisées afin de déterminer le meilleur type de bâtiment en vue d'optimiser les performances de production et arriver aussi à une aviculture industrielle à haute rentabilité. En général, un bâtiment d'élevage doit être durable et simple, économique et assurant le maximum de confort aux animaux aussi bien en hiver qu'en été.

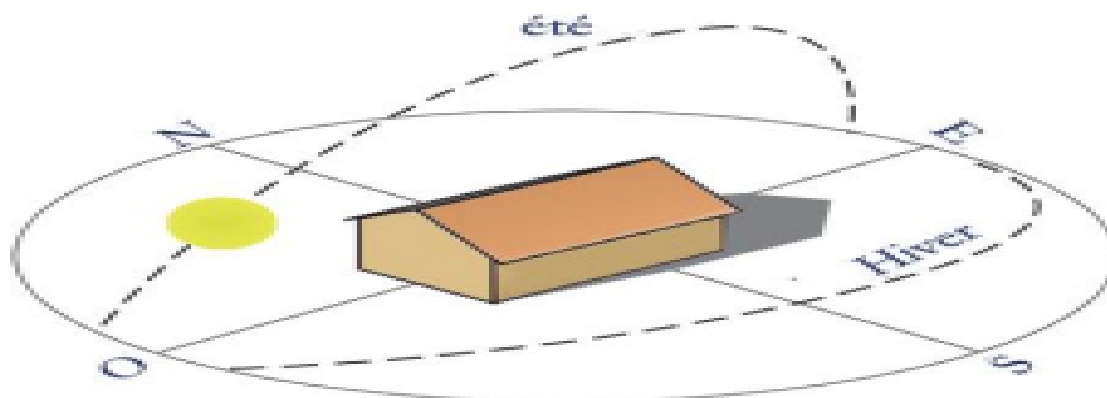


### ❖ Orientation de bâtiment :

Selon Bastianelli et al. (2002), pour avoir une bonne orientation, il faut orienter perpendiculaire aux vents dominants. Pour bénéficier de l'aération maximale de préférence Est- Ouest pour minimiser l'incidence du soleil.

Selon Alain et al. (2004), l'orientation du bâtiment peut être réfléchié selon deux critères, le bon fonctionnement de la ventilation et l'incidence de l'ensoleillement sur le bâtiment. Il n'est pas toujours possible d'obtenir une implantation optimum sur les deux paramètres. L'approche vents dominants doit être privilégiée en bâtiment à ventilation mécanique.

L'orientation Est-Ouest diminué l'effet de haute température sur les poules surtout dans la zone de climat chaud et spécialement dans les bâtiments ouverts ou la ventilation est naturelle (Daghir, 2008)



**Figure 14 :** Orientation de bâtiment par apport au soleil (ECOWHO, 2017)

### ❖ Dimensions de bâtiment

Les dimensions du bâtiment sont liées à l'effectif d'animaux présents, et suivant le type d'élevage (sol ou en batterie). De ce fait, les dimensions précises d'un bâtiment sont dictées par deux types de contingences économiques et techniques (Adjouat, 1989).

La largeur du bâtiment d'élevage est de préférable moins de 12 m dans le climat chaud et la longueur reste selon le type de système d'alimentation et abreuvement. (Daghir, 2008).

### ❖ La distance entre bâtiments

Selon Timmons (1989), la distance entre les bâtiments peut calculer selon la formule suivante :

$$D = 0.4 \times H \times L0.5$$

Où : D = distance entre bâtiment, H = hauteur de bâtiment, L = longueur de bâtiment.

Selon Bastianelli et al. (2002)

Type de module	Surface totale (m <sup>2</sup> )	Magasin dimensions (m)
2.400 poudeuses	262	40,20 x 6,50 x 3
4.800 poudeuses	482,4	40,20 x 12 x 3
10.240 poudeuses	723,5	54,15 x 13,36 x 3

**❖ . Les murs**

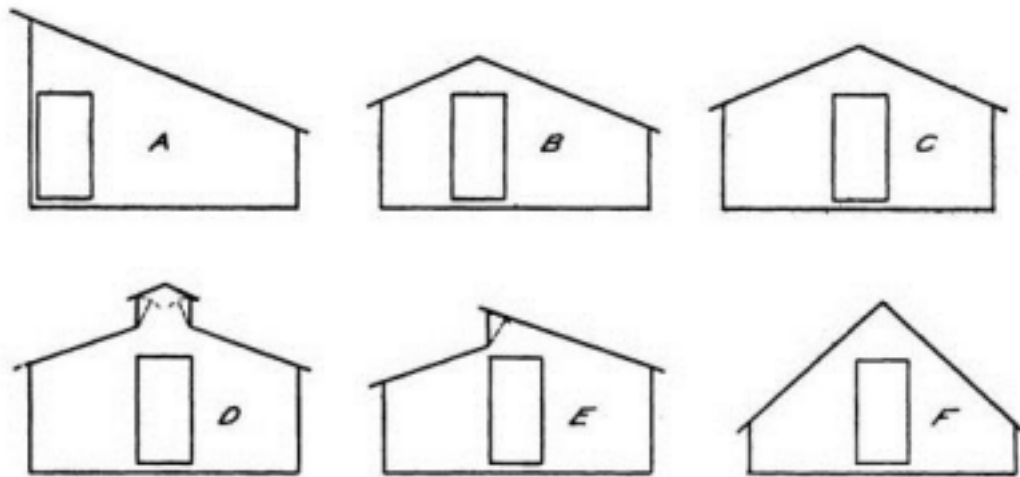
Sauveur (1988), recommande l'utilisation de murs comprenant deux revêtements d'aluminium ou bien de la tôle galvanisée de 0,5 mm d'épaisseur. Les parois internes doivent être lisses pour permettre une bonne désinfection. Les murs doivent être lisses, étanches et construits à base de matériaux permettant une bonne isolation thermique. Dans les zones chaudes, il est conseillé de construire des murs doublés ou un mur soutenu par un isolant comme le polystyrène (ITELV, 2002).

**❖ . La toiture**

Elle constitue une protection efficace contre le soleil, les vents et les pluies, donc il faut :

- Faire un toit à double pente avec lanterneau d'aération centrale si la largeur de poulailler est supérieure à 8 m et surtout dans les régions où il y a beaucoup de vent.
- Faire un toit à une seule pente pour les poulaillers étroits de 4-6 m de largeur.
- Installer des gouttières pour que les eaux de pluie soient évacuées. (Alloui, 2005).

Toutes les toitures devraient avoir des lanerneaux. Dépendant de la hauteur du bâtiment et de la localisation (latitude), ces lanerneaux doivent être orientés de façon que le soleil ne puisse pas pénétrer à l'intérieur du bâtiment. De grands bâtiments avec de larges ouvertures sont préférables à des lanerneaux dont la largeur est supérieure à 1,25 mètre. Un toit pentu est aussi recommandé car il subit moins de rayonnement comparé à un toit plat. En plus, l'air chaud, accumulé sous le plafond pourra être extrait par les ouvertures du toit permettant d'éloigner celui-ci des animaux. (Lohmann, 2011).



**Figure 15 :** Forme de toiture : A : Cabanon, B : Combinaison, C : Gable, D : Moniteur, E : Semi moniteur, F : forme d'A (Micheal, 1997)

#### ❖ . Le sol

Est le moyen d'isolation pour lutter contre l'humidité, se fait à base de ciment pour faciliter la désinfection, il permet également de lutter contre les rongeurs. En outre, l'isolation du sol se fait avec des semelles de gros cailloux surélevées par rapport au niveau du terrain (Alloui, 2005).

#### ❖ . La litière

C'est à son niveau que se produisent les fermentations des déjections. En effet, en climat chaud on évitera les litières trop épaisses favorise la libération d'ammoniac. L'humidité de la litière doit être comprise entre 20 et 25 %. Une humidité supérieure à 25 % la rend humide, collante et propice à la prolifération des parasites (coccidies). Par contre, si elle inférieure à 20 %, la litière risque de dégager trop de poussière. Les éleveurs utilisent la paille hachée, des cosses d'arachide, des copeaux de bois plutôt que la sciure. La quantité à étendre est de l'ordre de 5kg/m<sup>2</sup>. (Lemenec, 1987). La litière doit occuper au moins 1/3 de la surface au sol (INRA, 2007)

#### ❖ . Les portes

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

et de 3 m de largeur en deux vantaux (Pharmavet, 2000).

❖ **Les fenêtres**

Leur surface représente 10 % de la surface totale du sol, il est indispensable que les fenêtres soient placées sur les deux longueurs opposées du bâtiment pour qu'il y ait appel d'air, ce qui se traduit par une bonne ventilation statique ; les fenêtres soient grillagées afin d'éviter la pénétration des insectes et des oiseaux (Reghioua, 1989).

**-Conduite de l'élevage :**

D'après AVITECH spécialiste avicole :

**1-démarrage**

Les poussins doivent être gardés au chaud et au sec. Chauffer à 35 °C la poussinière 12 h avant entrée des poussins Ne donner que de l'eau sucrée (5g/l) pour le 1er jour On peut se procurer des poulettes de 6 semaines pour éviter une structure d'élevage des poussins

**2- Densité :**

Respecter la densité prescrit pour éviter le stress des volailles 0-8 semaines : 30-40 poussin par m<sup>2</sup> 9-20 semaines : 12-20 poulettes/m<sup>2</sup> 21 semaines et plus : 5-6 pondeuses / m<sup>2</sup> Ces chiffres peuvent varier de 10-20 % selon les souches à élever

**3- Besoin en aération**

Le mouvement d'air doit être homogène environ 0,1 m/s " 0-6 semaines : 2,5 m<sup>3</sup>/heure " 7-17 semaines : 6,5 m<sup>3</sup> /heure " +17 semaines : 9 m<sup>3</sup>/heure Cette aération augmente jusqu'à 0,5 m/s si la température monte de 5-6 °C

**4- Température**

Maintenir la température à 33-35 °C pendant la 1ère semaine âge : Diminuer de 2 °C par semaine jusqu'à la cinquième semaine A partir de 5ème et plus maintenir à 24°C la température Eviter un écart de 4°C sur 24 heures

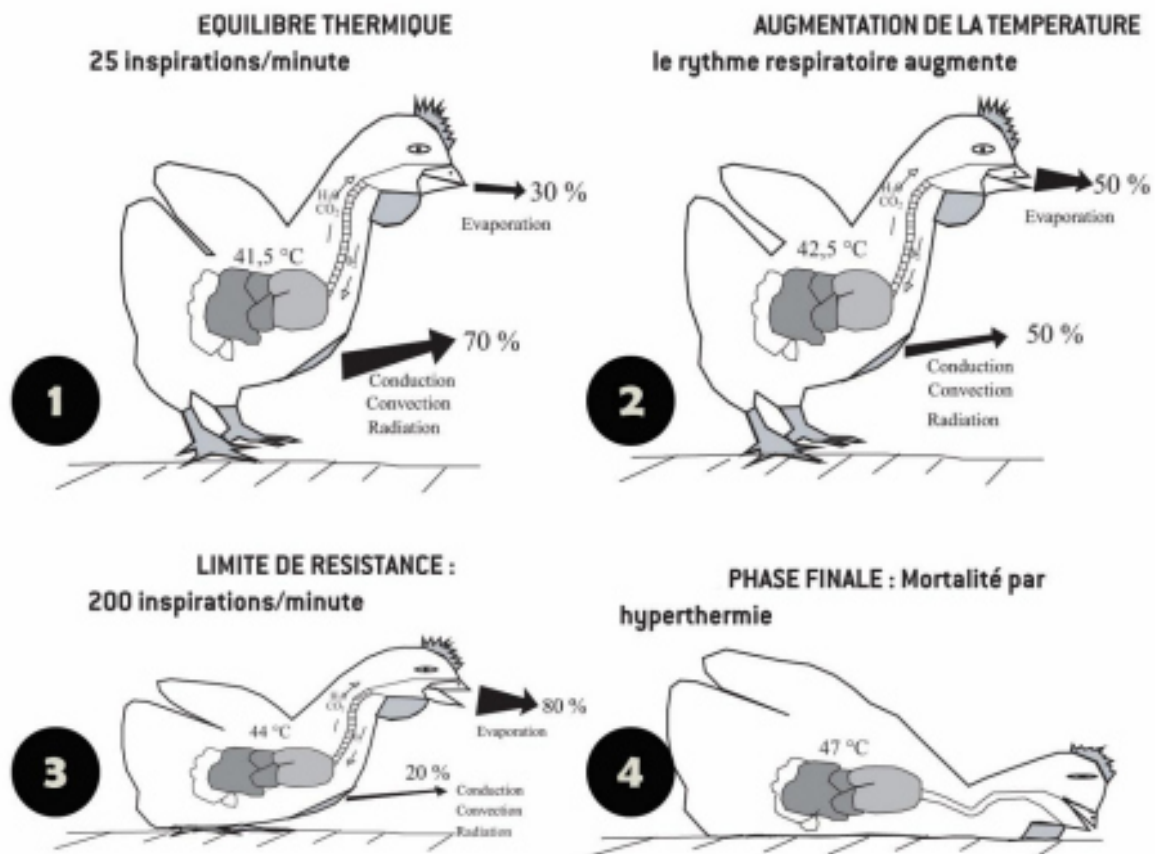


Figure 16 : L'effet de température élevée sur le comportement de poule (CNEVA, 2004)

### 5- Débecquage :

Faire le débecquage à partir de 15 jours d'âges et avant la 18ème semaine (âge de la ponte)

### 6- Programme lumineux

La lumière accélère la maturation sexuelle Pour la poule en ponte : l'accroissement de luminosité augmente la production d'œufs (Lewis, 2006 ; Olanrewaju et al., 2006).

### 7- Remarque

Un bon éleveur doit tenir des fiches de suivi Cette fiche permet de suivre l'homogénéité sur le poids, le pic de ponte et les nombres d'œufs par jour

### 8- Taux de la ponte :

Au début de la ponte (21-26 semaines) : 10-88% Au pic de la ponte (29 -ème semaines : 94-96% Fin de la ponte (+ 42 semaines) : 60-70%

**9- Désinfection**

Mener une désinfection après sortie des animaux Enlever la litière et les matériels Dépoussiérer et balayer Passer un jet d'eau chaude ou de l'eau de javel Désinsectiser et dératiser Désinfecter à l'aide d'un produit désinfectant à la fois virucides, bactéricides et fongicides, un vide sanitaire de 15 jours est indispensable

**Introduction**

La production de poulet de chair est la plus importante production mondiale de volailles destinées à la consommation alimentaire. L'élevage industrialisé se pratique à travers le monde, pour une production mondiale annuelle de 86,2 millions de tonnes (**Office de l'élevage, 2008**). En Algérie et durant ces dernières années la production de poulet de chair est en augmentation importante suite au prix qui est à la portée du le pouvoir d'achat, par rapport aux autres viandes.

Cette production animale intensive est assujettie à de nombreuses contraintes zootechniques et sanitaires à savoir les maladies virales notamment la bronchite infectieuse, face auxquelles les vétérinaires avicoles doivent d'être particulièrement vigilants (**Gupta et al, 2014**).

La bronchite infectieuse (BI) est l'une des dominantes pathologies de l'espèce *Gallus gallus*, de distribution étroite, très fréquente et très contagieuse. Elle entraîne de grandes pertes dans, la production d'œufs et le gain de poids, ainsi que des saisies de quantité importante à l'abattoir. Malgré des programmes de contrôles sanitaires et médicaux stricts, Ainsi, que les déferents protocoles de vaccination (**Pradhan et al, 2014**).

Le virus de la bronchite infectieuse affecte les poulets de tous âges. La maladie se transmet par voie aérienne, directement par contact entre poulets ou indirectement par transmission mécanique. Le tableau clinique de la BI est pléomorphe et non pathognomonique, la principale étant une maladie respiratoire qui se développe lors d'une infection du tractus respiratoire. L'infection de l'oviducte peut provoquer des lésions irréversibles chez les jeunes poulettes. Chez les oiseaux plus âgés, on observe un arrêt de la ponte ou la production d'œufs à coquille mince ou déformée et décolorée. Avec des troubles rénaux (une néphrite aiguë, une urolithiase, et une néphrite chronique peut provoquer une mort subite) (**Seger et al, 2016**).

**1. Définition**

La bronchite infectieuse est définie comme une maladie rapidement transmissible due à un coronavirus affectant les voies respiratoires, uro-génitales et intestinales des poules pondeuses hybrides, des poulets de chair et des poulets de tous âges. La transmission latérale du virus BI peut aussi frapper les cailles, les faisans, les dindes domestiques et d'autres gallinacés (**Brugère-Picoux J. et al., 2015**).

la bronchite infectieuse se divise généralement en types néphropathogène et respiratoire et peut se propager à travers des unités multi-âges (Abao et al., 2015).

## **2. Epidémiologie :**

### **2.1. Epidémiologie descriptive :**

La bronchite infectieuse est une maladie mondiale. Elle affecte les poulets de tous âges, mais est plus graves chez les poussins. L'infection naturelle de cette maladie est désignée chez les poulets et les faisans qui sont les seuls hôtes du virus. Dans un élevage, la maladie évolue vers une forme clinique aiguë en 48 heures chez des sujets âgés de moins de six semaines. La morbidité est proche de 100 %. La mortalité est souvent faible (sauf pour la souche à tropisme rénal). L'incubation est courte (18-36 heures). (Ichakou, 2004).

### **2.2. Epidémiologie analytique :**

#### ➤ **Facteurs de réceptivité et de sensibilité :**

- **Facteurs extrinsèques :** La mauvaise conduite de l'élevage favorise la persistance de la maladie et contribue à sa diffusion dans le milieu extérieur.

- **Facteurs intrinsèques :** L'espèce affectée est la poule (*Gallus gallus domesticus*). Le faisan est également cité comme hôte naturel. La bronchite infectieuse n'est pas une zoonose. La maladie affecte les oiseaux de tout âge mais elle est plus sévère chez les poussins (Ntirandekura , 2011)

#### ➤ **Sources du virus :** Les oiseaux infectés sont les principales sources du virus. Le milieu extérieur est contaminé par les déjections. L'excrétion virale par le jetage dure environ deux semaines, avec un taux maximal d'excrétion pour les oiseaux infectés à 2 semaines d'âge. Les aliments contaminés et l'eau souillée constituent également des sources de virus (Animas et al., 1994).

#### ➤ **Matières virulentes :** Elles sont constituées par les fientes, le matériel et les installations, les aliments et l'eau contaminés ainsi que les organes (trachée, poumon, reins et bourse de Fabricius) et les produits d'excrétion.



- **Mode de transmission** : La transmission est principalement de type horizontal. Le virus se transmet d'un oiseau infecté à un oiseau sain par aérosol. Le matériel et les installations contaminés constituent la source potentielle de transmission directe.
- **Voie de pénétration** : La voie respiratoire reste la voie de prédilection pour le virus. Les voies de pénétration sont entre autre trachéale, intranasale, ou par une goutte dans l'œil (Cavanagh, 1997).

### 3. Etiologie :

Le virus de la bronchite infectieuse appartient à la famille des *Coronaviridae* avec deux genres : *Coronavirus* et *Torovirus*. Les familles *Coronaviridae*, *Ateriviridae* et *Roniviridae* appartiennent à l'ordre des *Nidovirales* (Enjuanes et al; 2000). IBV appartient au genre : Coronavirus.

#### Structure :

Le virus de la bronchite infectieuse, comme tous les coronavirus, est un virus à ARN monocaténaire, enveloppé, à polarité positive, d'un diamètre d'environ 80 à 120 nm. Il présente à sa surface de nombreuses spicules (S-glycoprotéines) d'une taille d'environ 20 nm. Cette structure en forme de couronne (du latin corona) a ainsi donné son nom au genre coronavirus. Les particules virales (virions) sont constituées par un bourgeonnement interne des membranes cellulaires, et non par un bourgeonnement externe.

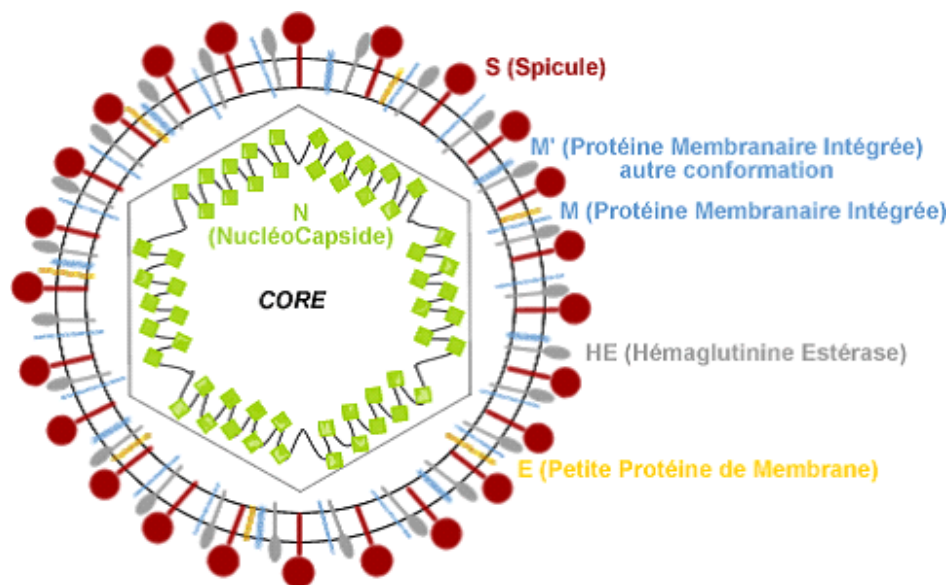


Figure 17:Structure des coronavirus Gonzalez et al. (2002).

L'enveloppe est formée des protéines S (spicule), M et M' (membranaires) et E (enveloppe). La nucléocapside (NC), formée par l'ARN génomique associé à la protéine N, est contenue dans la capsid, elle-même entourée de l'enveloppe. La protéine S est responsable de l'attachement à la cellule, de l'hémagglutination, de la fusion membranaire et de l'induction de la neutralisation des anticorps. La protéine S est d'une taille importante comportant entre 1160 et 1452 acides aminés, et chez certains coronavirus, est clivée en 2 sous-unités S1 et S2

L'immunisation avec la protéine S seule peut provoquer une protection contre d'autres coronavirus. La protéine M a entre 225 et 260 acides aminés et peut induire l'interféron alfa. Cette protéine apparemment non essentielle possède un domaine de liaison aux récepteurs (pour l'acide 9-O-neuraminique acétylé), une activité d'hémagglutination et également des activités de destruction des récepteurs (neuraminase-O-acétylestérase). La protéine HE présente une séquence similaire à celle de la protéine hémagglutinine-estérase du virus de la grippe C. La protéine E (80 à 109 acides aminés) joue, avec la protéine M, un rôle essentiellement dans l'assemblage des particules de coronavirus. La protéine N (377 à 455 acides aminés) est une phosphoprotéine hautement basique qui module la synthèse de l'ARN viral, se lie à l'ARN viral et forme une nucléocapside hélicoïdale. **(Gonzalez et al., 2002).**

**Classification :**

Le virus de la bronchite infectieuse (IBV) aviaire fait partie de la famille des Coronaviridae (virus à ARN). Cette famille est divisée en deux genres : le genre Torovirus et le genre Coronavirus. Les coronavirus attaquent de nombreuses espèces de mammifères (virus de la péritonite infectieuse féline, virus du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) de l'homme, virus de l'entérite transmissible du porc), et des espèces aviaires (coronavirus de la dinde, du pigeon). Ce genre est divisé en trois groupes, selon des critères antigéniques historiques. Ainsi, le virus de la bronchite infectieuse (IBV) appartient au groupe 3, qui ne comprend que les coronavirus aviaires. **(Cavanagh, 2007).**

**Identification de l'agent pathogène :**

Le VBI peut être isolé la muqueuse trachéale et du poumon pendant la phase aiguë de la forme respiratoire de la maladie. Sinon, les fèces, les reins et les amygdales caecales seront les meilleures sources de virus. **(ALEXANDER D.J ET AL 1978).**

**4. Diagnostic****4.1. Diagnostic clinique et lésionnel :**

Le processus pathologique de la bronchite infectieuse se caractérise par des troubles respiratoires aigus et contagieux : toux, râles trachéaux humides ou bruit de pompage chez les jeunes, éternuements, écoulement nasal séro-muqueux jamais hémorragique, sinus parfois tuméfié et une conjonctivite séreuse avec yeux humides. La guérison est souvent spontanée en 2 semaines et s'accompagne d'un retard de croissance marqué.

A une autopsie, on note un exsudat caséeux à la bifurcation des bronches, dans les voies nasales et dans les sinus. Il s'ensuit une trachéite et une laryngite passant de la forme catarrhale à la forme fibrino-nécrotique, une aéro-sacculite se présentant comme une opacification des sacs aériens et une sinusite infra-orbitaire.

Dans le cas du virus néphrogénique, le rein est hypertrophié, pâle avec un dépôt blanchâtre d'urate dans le parenchyme (Ntirandekura, 2011).

**4.2. Diagnostic différentiel :**

Les symptômes respiratoires de la bronchite infectieuse sont parfois semblables à ceux d'autres maladies respiratoires aiguës, telles que la maladie de Newcastle (ND), la laryngotrachéite (LTI) ou le coryza infectieux (*Avibacterium paragallinarum*).

- Cependant, des signes nerveux sont souvent observés lors du passage d'une souche virulente de ND et, chez les poules pondeuses, la chute de ponte observée est généralement plus importante que celle observée lors d'une bronchite infectieuse.
- La LTI tend en général à se propager plus lentement au sein d'un troupeau (herpèsvirus), et les signes respiratoires peuvent être aussi importants, voire plus sévères (trachéite hémorragique), que lors d'une bronchite infectieuse.
- Le coryza infectieux, devenu très rare dans les pays développés, peut être différencié par la présence d'un gonflement de la tête (par gonflement des sinus infra-orbitaires), ce qui arrive rarement lors d'une bronchite infectieuse (Corrand, 2008).

**5.2. Diagnostic de laboratoire :**

Le diagnostic clinique repose sur des signes cliniques et lésionnels non spécifiques et nécessite presque toujours un diagnostic de laboratoire.

La détermination du diagnostic est basée sur le diagnostic de laboratoire. On utilise la culture virale, la RT-PCR ou notamment la sérologie.

**5.3. 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.

**5.4. Diagnostic sérologique :**

Le défi habituel en aviculture est de poser un diagnostic précis pour les problèmes de morbidité ou de mortalité. La sérologie représente un outil formidable à des fins diagnostiques et épidémiologiques pour les pathologies les plus redoutées, notamment virales, vu que les moyens de diagnostic direct semblent très coûteux. Elle peut également être appliquée au contrôle du statut immunitaire en relation avec les différentes vaccinations.

**5.5. Les techniques d'analyse sérologique :**

Les anticorps ont la capacité de se lier étroitement à l'antigène qui leur a été donné naissance. C'est cette caractéristique qui est utilisée dans les différentes techniques de détection appelées tests sérologiques. (Gardin, 2002).

**6. Traitement**

Il n'existe pas de traitement spécifique pour la bronchite infectieuse.

La majoration de la température ambiante peut réduire l'intensité de l'infection et activer la guérison. Des antibiotiques peuvent être administrés pour éviter les infections secondaires. Pour les souches néphrogènes, il est conseillé de donner du sodium et du potassium comme électrolytes (Brugere-Picoux et al., 1992).

**7. Prophylaxie sanitaire**

Une fois que le virus de la bronchite infectieuse est propagé dans l'environnement extérieur, il est malaisé d'arrêter sa propagation dans l'exploitation. **(Fontaine et al., 1995)**.

La désinfection en particulier et l'hygiène de l'élevage, de l'alimentation et de l'habitat permettront de réduire la pression de ce virus dans un élevage.

**7.1. Prophylaxie médicale**

Les vaccins diminuent la multiplication d'un virus infectieux chez un animal infecté et réduisent de façon significative animaux infectés, et réduisent significativement l'excrétion fécale et respiratoire d'un virus infectieux d'un virus infectieux **(De Wit et al., 1998)**.

Deux types de vaccins, sont disponibles sur le marché :

-Vaccins à virus vivants : La souche H120, très atténuée, est utilisée chez les poussins d'un jour sans risque de provoquer des troubles respiratoires. La souche H52, moins atténuée est réservée aux rappels. Le plus utilisé en Afrique est le Bioral H120®

-Vaccins à virus inactivés : Ils sont utilisés chez les pondeuses avant la ponte à l'âge de 14 à 20 semaines.

**Sous chapitre 2 : La maladie de NEWCASTLE****1.Introduction:**

Le secteur de la volaille de chair est la plus grande et la plus grande industrie de production de viande dans le monde **(Gupta et al., 2014)**. En effet, l'Algérie est l'un des pays où la production de poulets de chair est menacée par un certain nombre de maladies infectieuses, en particulier virales, où les coûts économiques représentent une facture énorme sans solution fiable d'aucun médicament. **(Pradhan et al., 2014)**.

La maladie de Newcastle (MN) est la maladie la plus grave sur le plan économique chez les volailles - en général dans les pays en développement - en raison de la mortalité élevée et des mesures sanitaires associées dans les élevages de volailles ou les abattoirs **(Ban-Bo et al., 2013)**. La MN est provoquée par des souches virulentes de paramyxovirus aviaire de type 1

(APMV1). Ce virus est très contagieux dans tous les groupes d'âge et peut infecter de nombreuses espèces d'oiseaux domestiques et sauvages (**Hasan et al., 2010**).

En Algérie, bien qu'il existe des moyens de lutte contre la maladie de Newcastle, comme la vaccination, des épidémies cliniques ont toujours eu lieu.

Les facteurs de risque liés à la biosécurité et aux pratiques agricoles vont jouer un rôle important dans la sévérité de la maladie observée dans les élevages touchés. (**Jaganathan et al., 2015**).

### **1. Définition :**

La maladie de Newcastle, appelée aussi "pseudo- peste aviaire", est une maladie infectieuse très contagieuse des oiseaux. Le nom "pseudo- peste" renvoie à une autre maladie virale des oiseaux domestiques et sauvages : la grippe aviaire ou "vraie peste aviaire". Elle est causée par un virus à ARN. La maladie a été découverte par (**Kraneveld, 1926**) à Java, en Indonésie, et par (**Doyle, 1927**) à Newcastle-Upon-Tyne, en Angleterre. Cette maladie est jugée contagieuse et figure sur la liste des maladies à déclaration obligatoire de (**OIE, 2013**).

Le nom de maladie de Newcastle (MN) a fait l'objet d'une proposition par (**Doyle, 1927**), après l'apparition des premiers cas en Grande-Bretagne, en tant que nom temporaire, puisqu'il voulait éviter un nom descriptif qui pourrait être confondu avec d'autres maladies (**Doyle, 1935**).

### **2. Epidémiologie :**

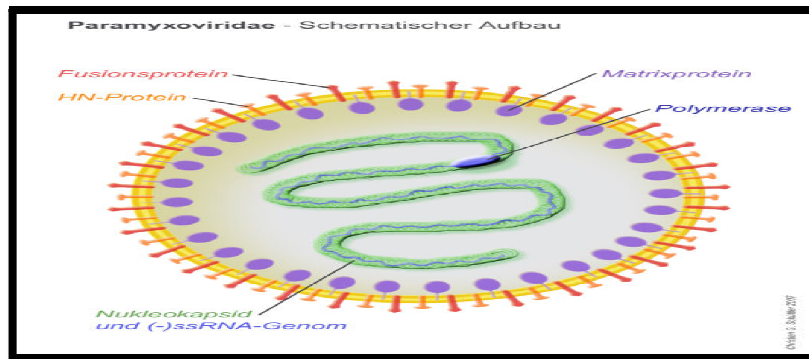
La maladie de Newcastle se présente le plus souvent sous la forme d'épizooties mortelles qui laissent des foyers d'azootie. Elle affecte sélectivement certaines espèces aviaires. L'évolution des maladies enzootiques dépend de la virulence des souches, de leur trophée spécifique et organique ainsi que du statut vaccinal ou naturel de l'avifaune sauvage ou domestique. (**Shane s. ph. D et al 2002**)

### **3. Etiologie :**

La maladie de Newcastle est provoquée par un paramyxovirus de cette famille des Paramyxoviridae dans laquelle on distingue 09 sérotypes. Les paramyxovirus sont des virus à ARN, leur capsidale hélicoïdale est cernée par une enveloppe dérivée de la membrane

plasmique de la cellule infectée, cette enveloppe est truffée de spicules de différentes glycoprotéines.

- **L'hémaglutinine-neuramidase (HN) :** responsable de l'attachement du virus sur les récepteurs cellulaires.
- **Les glycoprotéines F :** qui induit la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane cellulaire et permet la pénétration de la nucléocapside et de l'ARN viral dans la cellule **(Brugere-Picoux, 1992).**



**Figure n°18 :** Coupe schématique d'un Paramyxovirus (Anonyme 1, 2008).

Les paramyxovirus isolés des espèces aviaires ont été classés selon d'épreuves sérologiques en 9 sérotypes qui sont :

- paramyxovirus 1 (APMV1), paramyxovirus 2 (APMV2), paramyxovirus 3 (APMV 3), paramyxovirus 4 (APMV4), paramyxovirus 5 (APMV 5), paramyxovirus 6 (APMV 6), paramyxovirus 7 (APMV7), paramyxovirus 8 (APMV 8), paramyxovirus 9 (APMV 9) **(Dr Isabelle et Mc Kenzie et al ; 2008).**

La maladie Newcastle peut se présenter sous trois formes différentes : lentogénique, mésogénique, et vélogénique :

Selon la souche de virus la forme vélogénique de la maladie (MNFE) fait l'objet d'une déclaration obligatoire à l'agence Canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et à l'organisation mondiale de la santé animale **(Isabelle et al., 2008).**

**Isabelle et Mc Kenzie 2008 :** Article RAIZO (Réseau d'alerte et d'information zoo sanitaire) n 49 ; septembre 2008 Canada

**Tableau 2 : Pathotypes du virus de la maladie de Newcastle ( Ayayi Justin Akakpo et al 2013)**

<b>Pathotype</b>	<b>Description de la maladie</b>	<b>Signes cliniques et lésions post mortem</b>
<b>Viscérotrope vélogène</b>	Infection aigüe mortelle chez les poulets de tous âges	Lésions hémorragiques dans le tractus gastro-intestinal
<b>Neurotrope vélogène</b>	Infection aigüe chez les poulets de tous âges; mortalité élevée	Signes respiratoires et nerveux
<b>Mésogène</b>	Moins pathogène avec faible mortalité; plus souvent chez les jeunes poulets	Signes respiratoires et nerveux
<b>Lentogène</b>	Légère infection inapparente; décès confinés aux jeunes poulets	Signes respiratoires
<b>Asymptomatique entérique (Avirulente)</b>	Infection avirulente; aucune mortalité	Aucun signe ou lésion



**5. Pathogénie :**

Après l'infection, le virus se développe localement au point de piégeage. Il passe ensuite dans la circulation sanguine et se concentre en fonction de son tropisme pour les cellules. Ainsi, les virus neurotropes se retrouvent dans le système nerveux, les virus entérotropes dans le tube digestif et les virus pneumotropes dans les voies respiratoires.

Le PMV1 disparaît régulièrement du sang lorsque des anticorps apparaissent.

La pathogénie de cette maladie découle d'une interaction complexe entre de nombreux facteurs déterminés, d'une part, par les caractéristiques biologiques, biochimiques et génétiques de la souche virale infectante et, d'autre part, par la sensibilité de l'hôte.. **(Meulemans,1992).**

**6. Modes de transmission :**

Le virus est éliminé par les systèmes respiratoire et digestif des oiseaux infectés. La contamination se fait par aspiration de particules virales, par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés, ou par contact avec des matériaux, des équipements ou des personnes contaminés. **(AVIA, 2013)**

**7. Symptômes :**

Les symptômes varient en fonction de différents facteurs tels que la virulence de la souche, l'espèce hôte et l'individu infecté.

La forme vélogène présente des signes cliniques qui peuvent varier en fonction de la cible du virus..

**Système respiratoire :**

- Difficultés respiratoires sévères
- Toux
- Éternuements et râles
- Conjonctivite.



**Figure 19:** Troubles respiratoires (catarrhe nasal) (G Meulemas ; F Rauw et al., 2016)

**Système nerveux :** suivent généralement les signes respiratoires.

- Tremblements et spasmes
- Paralysies (ailes, pattes)
- Tournis



- **Figure 20 :** Forme neurotrophe de la maladie de Newcastle. (Nobivet)..

**Système digestif :**

- Diarrhée
- Anorexie

Il est parfois possible que l'oiseau meure subitement sans signes cliniques. Si l'oiseau survie, les signes nerveux persistent.

La mortalité peut être de 100% du troupeau.

La forme à faibles pathogènes peut ne présenter aucun signe clinique. (AVIA ,2013)

**8. Diagnostic :****A. Diagnostic clinique :**

- L'évolution aiguë ou suraiguë est caractérisée par une atteinte de l'état général associé à des signes respiratoires; des signes et/ou des signes nerveux Ces signes sont complétés par ceux révélés par l'autopsie.
- Les lésions hémorragiques siègent sur le tube digestif, les ovaires, les amygdales caecales, le cœur et les muscles.
- Les lésions ulcéro-nécrotiques intéressent les formations lymphoïdes disséminés le long de l'intestin.
- On trouve parfois du mucus spumeux dans la trachée, des lésions congestives au niveau du foie, de la rate et des reins, une aérosacculite, une entérite catarrhale et une broncho-pneumonie.
- Lorsque l'évolution est lente, ce diagnostic est peu précis, d'où le diagnostic différentiel (**Ichakou, 2004**)
- En dehors des formules suraiguës et aiguës, le diagnostic clinique est complexe en raison de la variété des espèces aviaires touchées et des symptômes et lésions représentés. Il faut toujours se fier à un diagnostic de laboratoire appuyé par un échantillonnage judicieux. (**Alexander, 1988**)

**B. Diagnostic de laboratoire :**

Ce sont l'isolement et l'identification du virus :

- L'isolement viral peut se faire dès le 8ème jour après la déclaration de maladie.
- Le prélèvement peut être le sang issu des animaux vivants, la rate, la moelle osseuse et le système nerveux.
- La culture du virus se fait par inoculation des prélèvements traités dans le sac allantoïdien d'œuf embryonné. Le liquide chorioallantoïdien obtenu est mis en présence des globules rouges des oiseaux. En présence des virus, il y a hémagglutination, puis le virus est identifié par l'inhibition de l'hémagglutination (**Ichakou, 2004**)

**C. Diagnostic Expérimental :****1. Diagnostic sérologiques : (en 24 heures)**

- **IHA ou test d'inhibition de l'hémagglutination** : est généralement utilisé pour tester les anticorps contre le PMV1 (voir Matériaux et Méthodes).

- Dès la fin de la première semaine. Ils présentent un pic à 2-3 semaines et disparaissent en quelques mois. Il est parfois difficile d'interpréter les résultats en fonction de l'histoire vaccinale ou pathologique

- **HAP ou Hémagglutination passive (Alexander, 1988)**

On peut également utiliser deux autres méthodes :

- **La séroneutralisation** : elle est très sensible mais très délicate.
- **Technique ELISA**: elle est facile mais nécessite l'achat de kit coûteux.

Les anticorps ne sont détectables qu'après 7 jours d'infection chez le poulet, ce qui peut poser des problèmes d'interprétation. Ils passent par un pic à 2-3 semaines puis disparaissent en quelques mois (**Orne, 2001**). Quinze à vingt prélèvements de sang sont à réaliser sur tube sec.

### **Diagnostic Histologique :**

Cette méthode ne permet pas de diagnostiquer la maladie de Newcastle mais de la soupçonner.

L'analyse histologique du tractus gastro-intestinal de poulets ingérés de façon expérimentale a montré une pancréatite nécrosante (**Monque Roque, 2011**). D'autres pancréatites aiguës ont été également rapportées à la suite d'une infection par une souche non vaccinale "asymptomatique" à tropisme intestinal (**Russel, 1995**).

Par ailleurs, les souches lentogènes, vaccinées ou non, provoquent des lésions microscopiques des voies respiratoires, identifiables par histologie (**Despordes, 2002**).

D'autres lésions microscopiques sont possibles au niveau des systèmes nerveux, vasculaire, lymphoïde, reproducteur, avec des souches très virulentes (**Alexander, 1998**) Par exemple, l'examen histologique de l'encéphale signe l'atteinte par un virus neurotrope (manchons lymphocytaires périvasculaires).

**Tableau n° 03 :** Etude comparative des méthodes du diagnostic de la maladie de Newcastle

Tests sérologiques	Avantages	Inconvénients
<b>PCR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapide (2 h30)</li> <li>▪ Fortement sensible</li> <li>▪ Fortement spécifique</li> <li>▪ Peut différencier entre brulent et avirulent.</li> <li>▪ Déterminer la virulence si les amorces utilisées couvrent la partie du génome codant le site de clivage de F0.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Équipement cher</li> <li>▪ Modérer par coût test</li> <li>▪ Équipements spéciaux requis.</li> <li>▪ Représente des réactions négatives fausses</li> <li>▪ Un manque de sensibilité lors de la détection du virus dans certains organes et surtout dans les matières fécales.</li> <li>▪ Il existe un grand risque de propagation du virus hors des laboratoires.</li> </ul>

<b>ELISA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rapide (2h30)</li> <li>▪ Plus sensible</li> <li>▪ La spécificité est bonne</li> <li>▪ Efficaces et fiable</li> <li>▪ Automatisable</li> <li>▪ Faible coût</li> <li>▪ Détecter indirectement les anticorps du virus de la maladie de Newcastle chez l'ensemble des espèces aviaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Équipement cher</li> <li>▪ Représente des réactions positives fausses</li> <li>▪ les positifs exigent la confirmation</li> <li>▪ Exige l'utilisation d'un instrument sophistiqué pour lecture la densité optique des réactions.</li> <li>▪ Les kits d'ELISA pour la détection d'anticorps virulents de maladie de Newcastle sont préparés</li> </ul>
--------------	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inclue la standardisation</li> <li>▪ Le contrôle de qualité facile à réaliser</li> <li>▪ Bonne indication sur l'immunité des jeunes poulets.</li> </ul>	<p>et vendus commercialement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Non applicable à tous les virus.</li> </ul>
<b>HIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moins cher</li> <li>▪ Plus rapide</li> <li>▪ Faible coût</li> <li>▪ Moins laborieux</li> <li>▪ Considérée comme une méthode de référence.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Manque de sensibilité</li> <li>▪ Manque de fiabilité</li> <li>▪ Risque des résultats faux négatifs</li> <li>▪ N'indique pas si le virus est viable</li> <li>▪ Exige de disposer de GR frais de l'espèce sensible</li> <li>▪ Ne détecte pas la réalité de la réponse sérologique</li> <li>▪ Nombreux facteurs peuvent influencer sur la sensibilité et spécificité.</li> </ul>

**D. Diagnostic différentiel :**

E. Grippe aviaire : présence d'œdème sous cutanés au niveau de la tête, du cou et de la poitrine.

F. Cholera aviaire : l'évolution est très rapide et les lésions se caractérisent par une hépatite et, une nécrose du cœur .l'examen bactériologique permet de le confirmer.

G. Pullorose : affecte les sujets dans les 5a 7premiers jours de vie, elle est caractérisée par une diarrhée, des nodules blanchâtres sur le cœur et les poumons.

H. Typhose : les lésions hépatiques sont caractéristiques.

I. Laryngotracheite infectieuse : les symptômes sont respiratoire et les lésions sont situées au niveau des muqueuses laryngo-tracheales .

J. Bronchite infectieuse : se manifeste par des symptômes et des lésions

- K. Coryza infectieux : avec une sinusite et un œdème de la tête.
- L. Encéphalomyélite infectieuse : elle affecte les sujets de 1 à 6 semaines présentant des signes nerveux.
- M. Bursite infectieuse : affecte seulement les sujets âgés de 2 à 5 semaines ; les lésions au niveau de la bourse de Fabricius sont caractéristiques.
- N. Maladie de Marek : d'évolution lente avec absence de troubles digestifs et respiratoires.
- O. Carences Vitaminiques et les empoisonnements : une enquête et la confirmation par le laboratoire sont nécessaire (Abdul Hussain, Bounar Kechih et al., 2013 ; manuel des pathologies aviaires ).**

### **9. Traitement :**

Il n'existe pas de traitement spécifique car la maladie de Newcastle est une maladie virale. Toutefois, les diverses complications bactériennes observées chez les animaux infectés par une bactérie faiblement pathogène peuvent être traitées par des antibiotiques.. (**Albert Ichakou, 2004**).

## **Sous chapitre 3: La laryngotrachéite infectieuse aviaire**

### **1. Introduction :**

En Algérie, l'aviculture a toujours existé mais pratiquée suivant le modèle fermier, aujourd'hui, l'état algérien mise pour une bonne part sur le développement de la production de la filière avicole pour améliorer l'alimentation des populations et pour la réalisation d'une autonomie en produits avicoles.

L'objectif de l'élevage des poules reproductrices et des coqs de type ponte est de transmettre à leur progéniture tous les caractères désirés ; tout en conservant intact leur potentiel de reproduction. Dans le cas de la poule reproductrice de type pondeuse, l'objectif est de transférer une intensité de production élevée, une meilleure efficacité des apports alimentaires et une bonne qualité des œufs. Pour obtenir les performances souhaitées, il est indispensable de mener une étude rationnelle et rigoureuse. A cet effet, la production d'œufs de consommation s'est développée fortement en Algérie ces dernières années, elle est évaluée à 5 milliards d'œufs par an (**Mezouane, 2010**).

Le syndrome " chute de ponte " de l'ordre de 10 à 40% est un problème existant qui affecte les élevages de poules pondeuses, et les qualifications de ce syndrome, faites par les vétérinaires du secteur, sont variées et ne permettent pas d'évaluer les pertes causées par ces époques.

Parmi les éventuelles étiologies on note le LTI qui est la cause de pertes de ponte chez les poules pondeuses pouvant dépasser 30% (**Johnson et al, 2004 ; Gomes, 2008 ; Heier et al, 2004 ; Barhoom, 2009**).

## **2. . Définition**

La laryngotrachéite infectieuse aviaire (LIA) est une maladie respiratoire extrêmement contagieuse d'origine virale, qui touche principalement les poulets et qui est provoquée par un virus herpès (**Anonyme 2**). Elle a de graves conséquences en raison de la mortalité et/ou de la faible production d'œufs et doit être signalée aux services vétérinaires officiels. (**OIE ,2008 ; Guy et AL ,2003**).

## **3. Epidémiologie :**

### **Epidémiologie descriptive :**

La LTI à une répartition géographique cosmopolite, elle est cyclique dans les zones endémiques, surtout dans les zones à forte densité de production (**Brandly C .A, 1936 ; Tablante N .L et al ,2009**).

### **Epidémiologie analytique :**

#### **Espèce affectées :**

Le poulet est son hôte naturel, quel que soit son âge, bien que les signes caractéristiques de la maladie sont le plus fréquemment observés chez les adultes (âgés de plus de 3 semaines). Les pigeons de moins de 2 semaines sont résistants et non sensibles à la maladie.

Cette infection ne donne pas lieu à l'apparition d'une virémie car la multiplication du virus est cantonnée à la sphère respiratoire (**Bagust et al. 1986**).

Il apparaît que les pigeons, colombes, moineaux, étourneaux, corneilles, canards et pintades sont résistants à l'infection (**Beach, J.R et al .1931**). Néanmoins, (**Yamada et al .1980**) ont déclaré une infection subclinique et une séroconversion chez les canards.



**Transmission du virus :**

La contamination se fait par contact direct entre des oiseaux malades et des oiseaux sains, par du matériel contaminé ou par l'épandage de fumier ou de litière. Le personnel agricole peut aussi être un vecteur passif indirect de l'ITL. Les oiseaux en incubation sont beaucoup plus contaminés que les oiseaux cliniquement guéris. (**Jean-Luc Guérin et al, 2011**).

L'infection se produit dans la ferme suite à l'introduction d'oiseaux porteurs sains ou d'animaux vecteurs, ou suite à l'utilisation de vaccins trop peu atténués ; alors que dans le passé, les épidémies épizootiques étaient prédominantes, aujourd'hui l'infection est sporadique à enzootique.

Après l'infection, le VIT se multiplie dans l'épithélium du larynx et de la trachée. Les cellules virales sont présentes dans le tissu trachéal et sont sécrétées pendant 6-8 jours pi. Le virus peut rester dans la trachée jusqu'à 10 jours pi (**Bagust TJ, 1986 ; Hitchner S B, 1977 ; Williams R A, 1992**).

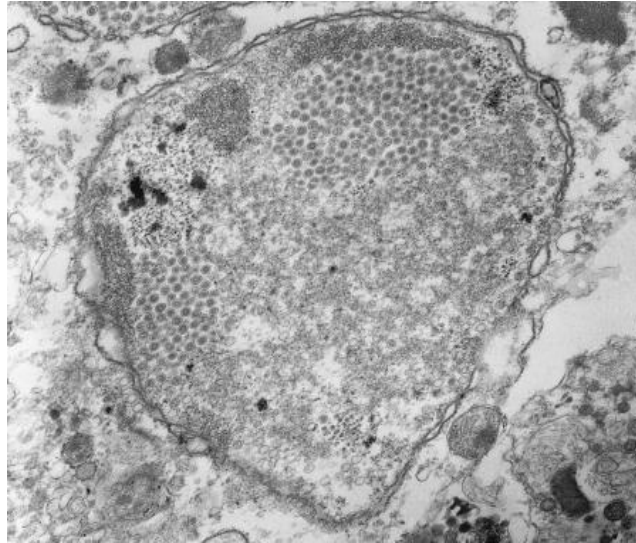
**4. Etiologie :****Classification du virus :**

La LTI est causée par le Gallid herpesvirus 1 (GaHV-1) du genre Iltovirus, appartient à la famille des Herpesviridae, superfamille des Alphaherpesvirinae (**anonyme 5, 2011**).

**5-2-Morphologie du virus :**

Les micrographies électroniques obtenues sur des productions cellulaires d'embryons de poulet infectés par le virus LTI montrent la présence de particules virales icosaédriques (fig1). (**Watrach et al, 1963**) ont découvert les nucléocapsides hexagonaux du LTIV de 80 - 100 nm de diamètre. Les nucléocapsides ont une symétrie icosaédrique et sont composés de 162 capsomères étendus.

La capsule virale a un diamètre de 195-250 nm, elle possède une enveloppe de forme irrégulière entourant la nucléocapside. L'enveloppe comporte les spicules des glycoprotéines virales. (**Cruikshank J G et al, 1963 ; Watrach A M et al, 1963**).



**Figure 21 :** Micrographie électronique d'une cellule Infectée par le VLTI  
(Agrégation des particules virales)

### **5-3-Composition chimique du virus :**

L'acide nucléique du VLTI est composé d'ADN avec une densité de 1,704 g/ml, une valeur similaire à celle d'autres herpesvirus (**Plummer G et al. 1969**).

Le poids moléculaire de l'ADN virale du VLTI est approximativement  $100 \times 10^6$ , le génome ayant deux formes isométriques (**Kotiw M et al. 1982 ; Lieb et al. 1986 ; Plummer G et al. 1969**) ont rapporté que l'ADN virale de la LTI possède une ration guanine/cytosine de 45%, qui est inférieur à beaucoup d'autres herpes virus. Le génome d'ADN est une molécule bicaténaire composé de 155-kb linéaire (**Johnson et al. 1991 ; Lieb D.A.1987**). Des données successives sur le gène thymidine kinase du VLTI montrent l'homologie d'ADN entre VLTI et divers autres alphaherpesviruse (**Griffin et al. 1990 ; Keeler et al. 1991**).

### **Réplication virale :**

La multiplication du virus suit le même schéma que les autres herpèsvirus (**Prideaux et al. 1992 ; Roizman et al. 1990**) : attachement à la cellule hôte, puis libération de la nucléocapside, transportée vers la membrane nucléaire, libération de l'ADN de la nucléocapside et déplacement de celle-ci dans le noyau à travers les pores nucléaires, et enfin transcription et réplication de l'ADN viral dans le noyau (**Honess et al. 1974**). La transcription de l'ADN viral produit environ 70 protéines, dont la majorité sont des protéines de structure. L'ADN répliqué se lie dans le noyau à des nucléocapsides synthétisées, et ces

structures vont migrer par la couche interne de la membrane nucléaire, acquérant ainsi leur enveloppe. Les particules virales enveloppées migrent ensuite à travers le réticulum endoplasmique et sont agrégées dans des vacuoles avant d'être libérées par exocytose ou par lyse cellulaire (**Ben-Porat, T et al. 1977**).

### **5. Les symptômes :**

Les symptômes respiratoires surviennent après une période d'incubation de 6 à 12 jours. Les oiseaux malades présentent des râles trachéaux, une certaine dyspnée caractéristique d'une insuffisance respiratoire par obstruction de la trachée. Ils rejettent en toussant un mucus caséux ou sanguinolent. De plus, on peut noter une présence de rhinite et de sinusite uni ou bilatérale. Les poules en production présentent une nette diminution de la ponte (**Didier Villatte, 1997**). En règle générale, la plupart des troupeaux présentent une maladie respiratoire aiguë, tandis que d'autres troupeaux ne présentent qu'une maladie respiratoire tempérée et une conjonctivite. Dans certains troupeaux de ponte, il peut n'y avoir aucun problème de ponte, alors que dans d'autres, il peut y avoir une baisse du taux de production d'œufs de 5 à 15 % sans changement de la qualité de la coquille. Le taux de mortalité est très variable d'un troupeau à l'autre, et chez les poulets, il peut aller de 0,7 % à 50 %.

Chez les poulettes, le taux de mortalité varie de 1,3% à 16% alors que chez les pondeuses, il varie de 0% à 12%. Le taux de mortalité journalier chez les poulettes et les pondeuses n'est pas caractéristique alors que celui des troupeaux de poulets non vaccinés double chaque jour après le début des symptômes (**Jeanne B et al, 2016**). On décrit trois formes :

#### **4-1 La forme aiguë :**

C'est la forme rencontrée lors d'épizooties. La mortalité peut atteindre 70% du troupeau. Les troubles généraux et la détresse respiratoires sont graves. Il y a rejet d'un mucus sanguinolent ou du sang nature par le bec. L'ouverture de trachée révèle une lumière obstruée des caillots sanguins mêlés de mucus ou d'exsudats caséux une inflammation suraiguë hémorragique.

#### **4-2 La forme subaiguë :**

C'est une formation suraiguë atténuée la mortalité atteint 10 à 30% de l'effectif. Les râles et la toux sont plus discrets avec rejet de matières caséuses. Il y a souvent sinusite infra orbitaire et un abondant larmolement. La mort survient aussi par asphyxie mais l'autopsie révélera un exsudat casé muqueux que hémorragique, avec présence de fausses membranes.

**4-3 La formes chronique :**

Les signes cliniques et le tableau lésionnel sont plus discrets. La morbidité est faible 5%. Les oiseaux montrent les signes d'un coryza (la toux, éternuements, conjonctivite, sinusite). Baisse importante de ponte égale 12%. La mort survient par étouffement provoqué par la formation de fausses membranes dans la trachée (**Didier Villatte, 1997**).



**Figure N°22:** Poulets atteints de la LTI présentant des difficultés respiratoires (**Jeanne B et al, 2016**)



**Figure N° 23 :** Poulet atteint de la LTI présentant une conjonctivite (**Jeanne B et al, 2016**)



**Figure N°24 : Poulet atteint de la LTI (Jeanne B et al, 2016)**

## **5. Diagnostic :**

### **1 Diagnostic épidémiologique :**

En général, le diagnostic de la LTI exige l'aide de laboratoire parce que d'autres agents pathogènes respiratoires de volaille peuvent causer des signes cliniques et des lésions semblables. Seulement dans les cas de la maladie aiguë grave avec un taux de mortalité élevée et l'expectoration du sang, la LTI peuvent être diagnostiqués sur la base des signes cliniques. Autrement, le diagnostic de la LTI devrait être basé sur une ou plusieurs procédures confirmatoires du diagnostic de laboratoire (**Tripathy et al, 1989**).

#### **6-2 Diagnostic de laboratoire :**

On aura recours au diagnostic de laboratoire qui propose des examens : histologiques, virologiques, sérologiques (**Didier Villatte, 1997**)

##### **6-2-1 Histologique :**

Mise en évidence des inclusions intranucléaires des cellules épithéliales de la trachée : méthode très rapide et efficace, à mettre au point dès les premiers jours de la maladie.

##### **6-2-2 Isolement du virus :**

Le virus peut être isolé et identifié par prélèvement dans les sinus, la conjonctive et la trachée et par la fécondation d'œufs embryonnés ou par culture cellulaire. Mais l'isolement d'un virus ne signifie pas sa pleine responsabilité dans les maladies respiratoires complexes. (**Didier Villatte, 1997**).

**6-2-3 Sérologie :**

Mise en évidence des virus sur des coupes de trachée par la technique d'immunofluorescences. La technique ELISA est précise et plus rapide que l'isolement de virus. Différentes techniques de séroneutralisation existent.

**Tableau N°4 : Résumé de quelques études sérologiques de la LTI.**

<b>Pays</b>	<b>Nature et taille de l'échantillon</b>	<b>Symptômes observés</b>	<b>Test(s) utilisés(s)</b>	<b>Prévalence élevage</b>	<b>Auteur(s)</b>
<b>Palestine</b>	3 élevages de poules pondeuses(50000)	-Chute de ponte =30% -Mortalités =12% -Symptômes respiratoires sévères	-Isolement viral. - neutralisation du virus . -ELISA. - Histopathologie.	100%	<b>Barhoom, 2009</b>
<b>USA</b>	168 élevages de repro-chair et poulet de chair	Suspicion clinique de la LTI	ELISA	57,1%	<b>Johnson et al,2004</b>
<b>Iran</b>	5élevages de poules pondeuses	-mortalités =3%. -symptômes respiratoires.	-Isolement du virus. -Neutralisation du virus. - Histopathologie.	100%	<b>Ebrahimi, 2003</b>
<b>Norvège</b>	- poules pondeuses (16 élevages, 30 poules/élevage) -repro-chair (92 élevages, 30poules/élevage)	-contrôle systématique (1998-2004) (programme de surveillance).	ELISA	0 %.	<b>Heier et al, 2004.</b>
<b>Brésil</b>	- 74 Fermes de poules pondeuses	- signes respiratoires	- ELISA	- PE = 59.4%.	<b>Gomes, 2008.</b>

	(1904 poules examinées). 2002-2006	atypiques -chute de pontede30%.		- PI = 20.6%.	
--	--	---------------------------------------	--	------------------	--

**6-3 Diagnostic différentiel :**

Les pathologies respiratoires liées à l'ITL doivent être distinguées des autres agents pathogènes respiratoires des volailles qui peuvent causer des signes cliniques et des lésions similaires. Il s'agit notamment de la forme diphtérique du poxvirus et des infections causées par le virus de la maladie de Newcastle, le virus de la grippe aviaire, le virus de la bronchite infectieuse, les adénovirus des volailles et *Aspergillus spp.* (**James S et al 2008 ; Chacón JLV et al, 2007**).

**6. Traitement :**

Il n'existe aucun médicament qui se soit révélé efficace pour diminuer la gravité des lésions ou atténuer les signes de la maladie. Si un diagnostic rapide de l'ITL est établi, la vaccination des oiseaux non infectés peut induire une protection suffisante avant qu'ils ne soient exposés (**James S et al ,2008**). Il n'existe pas de traitement antimicrobien (**anonyme 5 ,2011**).

**7. Prophylaxie :**

Tous les principes généraux de la prophylaxie sanitaire ne peuvent que renforcer la prophylaxie médicale par la vaccination (**Didier Villatte, 1997**)

## **I. Objectif**

Ce travail est consacré à une étude sérologique et épidémiologique des principales maladies virales aviaires à savoir la maladie de : Bronchite infectieuse (BI), la maladie de Newcastle (ND) et la laryngotrachéite infectieuse (LTI) et son impact sur la production chez la poule pondeuse, en utilisant la méthode ELISA et d'évaluer l'influence de certains facteurs de risque associés à ces maladies dont 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, la maladie de (LTI), (BI), (ND) et le syndrome de chute de ponte.
- ✓ Une étude sérologique de la maladie de (LTI), (BI), (ND) en élevage de poule pondeuse.
- ✓ Evaluation des facteurs de risque liés à la maladie de (LTI), (BI), (ND) et aux chutes de ponte.

## **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 septembre 2021 jusqu'au mois de Mai 2022.

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 d'Avril 2022.





Figure 17 : Localisation des régions d'étude.

### III. Matériels et méthodes

#### I. Enquête du terrain

##### 1.1. Matériels

Les informations ont été recueillies par le biais d'un questionnaire tiré à 30 exemplaires destiné aux vétérinaires praticiens.

##### 1.1.1. Modalités du recueil des données

Comme modalités de travail, l'enquête a été réalisée par des rencontres directes avec les vétérinaires praticiens de la région de Bouira par le biais d'un questionnaire. Chacun de ces derniers est composé de trois parties contenant 37 questions dont la majorité au système de choix multiples, ce système présente l'intérêt de permettre une meilleure compréhension et contrôle de ces maladies virales aviaires et son influence sur la chute de ponte chez la poule pondeuse et l'utilité de la prévention dans la filière avicole.

Nous avons préféré de se déplacer nous même chez les vétérinaires de la région pour récupérer les questionnaires distribués, ceux-ci ont bien voulu répondre à nos questions et même discuter de notre enquête.

### **1.1.2. Mise en forme et saisie des données**

Après la collecte des questionnaires remplis par des vétérinaires praticiens, nous les avons classés selon les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités.

### **1.1.3. 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 des élevages 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.T.I), (BI), (ND) :**

- Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.
- Les pathologies d'origine virale les plus fréquentes en élevage de poule pondeuse
- Le nombre de cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année.
- La fréquence d'apparition de (LTI), (BI), (ND) en élevage de poule pondeuse.
- Les manifestations de (LTI), (BI), (ND) sur le plan clinique.
- Les manifestations de (LTI), (BI), (ND) sur le plan lésionnel.
- Le taux de morbidité.
- La présence ou l'absence de la mortalité.
- Le taux de mortalité accompagné à la (LTI), (BI), (ND) .
- Les manifestations cliniques observées en cas de la maladie de (LTI), (BI), (ND).
- Les lésions observées lors de l'autopsie.
- Les raisons qui peuvent causer cette pathologie.
- La saison ou période où la (LTI), (BI), (ND) est plus fréquente.
- La phase d'élevage la plus touchée
- Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires

### **3. Chute de ponte :**

- Les accidents de ponte recueillis au pris des vétérinaires
- Le pourcentage de chute de ponte observée.
- L'estimation de la durée de ces chutes de ponte.
- L'âge où la chute de ponte se présente.
- Les origines des chutes de ponte.
- Les pathologies suspectées si la cause est virale.
- La fréquence de production des œufs anormaux.
- L'aspect des œufs anormaux
- Le taux de mortalité accompagné à la chute de ponte.
- La présence des symptômes associés à la chute de ponte.
- Les symptômes associés aux chutes de ponte
- Les maladies contre lesquelles les poulettes ont été vaccinées
- Fréquence de confirmation par un test sérologique en cas de(LTI), (BI), (ND).

## **III. Etude sérologique**

### **1. Animaux**

Notre étude a porté sur 10 élevages commerciaux de poules pondeuses de différentes souches (ISA Brown, Tetra-SL, Lohman Tradition, Hy-line). Les poules pondeuses étaient âgées de 20 à 62 semaines et les élevages contenaient entre 10 000 et 50 000 sujet/élevage.



**Figure 18** : Les types des bâtiments d'élevages (photo personnelle, 2022).

## 2. Protocole de vaccination

La vaccination contre la (LTI), (BI), (ND) 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 Tableau (6).

**Tableau 05:** Souches vaccinales (LTI), (BI), (ND) disponibles sur le terrain en Algérie.

<b>Souches vaccinales</b>	<b>Classification</b>	<b>Primo (Age par semaine)</b>	<b>Booster (Age par semaine)</b>	<b>Administration mode</b>
<b>CHP 50</b>	Live Attenuated CEO	2-3 w	10-16 W	Instillation oculaire
<b>Hudson</b>	Live Attenuated CEO	4 w and more	Desirable	Instillation oculaire or Eau de boisson
<b>Serva</b>	Live Attenuated CEO	4-6 w	14-16 w	Instillation oculaire

L'étude a été menée sur des élevages suspectés d'être atteints (LTI), (BI), (ND) 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.

## 3. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique était basé sur les antécédents cliniques des personnes responsables des exploitations, y compris les vétérinaires chargés de la surveillance, de l'enregistrement des signes cliniques et des lésions macroscopiques, qui étaient pathognomoniques de la (LTI), (BI), (ND) sur les poules affectées par l'autopsie.

#### 4. Procédures de prélèvement sanguin

Selon (Salhi et al, 2018; Salhi et al., 2020, Salhi et al., 2021). Deux échantillons ont été prélevés dans chaque élevage. Le premier a été effectué après l'apparition des premiers signes cliniques. Le second a été effectué à 6-10 semaines d'intervalle, pour mettre en évidence la cinétique des anticorps dans les sérums. Au total, 400 échantillons de sang ont été prélevés à partir de la veine alaire dans des tubes secs dans des élevages de poules pondeuse à 48 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 19** : Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle, 2022).



Sang avant centrifugation

Sang après centrifugation

Sérum dans des Eppendorf

Identifiés

**Figure 20** : Les étapes de décantation du sérum (photo personnelle, 2022).

## 5. Méthodes sérologiques

Un kit de diagnostic innovant ID Screen® ILT Indirect (Montpellier, France) a été utilisé. 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 18).

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 21** : Kit ELISA utilisé (photo personnelle, 2022).



**Figure 22** : Lecteur ELISA (photo personnelle, 2022)

➤ **Information générale :**

Ce kit de diagnostic est destiné à la mise en évidence d'anticorps dirigés contre le virus de la maladie de(LTI), (BI), (ND).

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

➤ **Composants du kit**

○ **Réactifs :**

- Microplaques sensibilisées avec l'antigène (LTI), (BI), (ND) 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).

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 désionisée.
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 /désionisée.

➤ **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 :
  - 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<sup>ème</sup> 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 enregistrer 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 :

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

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

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

## **6. Interprétation des résultats d'ELISA**

Après le calcul des titres d'anticorps des différents échantillons on procède à l'interprétation de ces résultats, les critères d'interprétation sont calculés selon le guide fourni par le laboratoire lui-même.

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.

## **7. Observation des facteurs de risque**

L'enquête standardisée utilisée pour évaluer les facteurs de risque associés à la mortalité et à la chute des œufs précédemment observés couvre les dix paramètres suivants : saison, climat, zone, souches de pondeuses, âge d'apparition, densité, hygiène, vaccination, mortalité et taux de chute des œufs.

## **8. Analyse statistique**

Premièrement, le SAS (version 9.1.3 ; SAS Institute Inc., Cary, NC) a été utilisé pour les statistiques descriptives afin de caractériser les troupeaux en fonction de différents facteurs. Avant de procéder à l'analyse statistique, l'examen des distributions des titres d'anticorps a indiqué, à l'aide de (PROC UNIVARIATE, test de Shapiro-Wilk), que la plupart ne pouvaient pas être considérés comme normalement distribués. Si la variable ne correspond pas à la distribution normale, des ajustements tels que les transformations logarithmiques, au carré, en racine carrée sont des outils possibles. Le titre d'anticorps de la maladie au cours du temps a été analysé en ajustant un modèle linéaire général mixte en utilisant la procédure MIXTE du SAS pour évaluer la séropositivité entre le premier et le deuxième ensemble de

prélèvement de sérum. Ensuite, l'effet de la probabilité de séropositivité a été évalué à l'aide de modèles multivariés à effets mixtes (PROC GENMOD), en utilisant une distribution normale et des fonctions de liaison log it, et les troupeaux comme un effet aléatoire. Les variables proposées au modèle comprenaient les différents facteurs de risque. Avant d'inclure dans le modèle mixte, un premier filtrage des variables a été effectué en utilisant une procédure manuelle de retour en arrière par étapes, les variables significatives ( $P < 0,1$ ) restant dans le modèle. Enfin, la sensibilité et la spécificité de la détection des maladies en fonction des signes cliniques et nécropsiques, a été calculée en utilisant l'évaluation du test de diagnostic de Win Episcopo 2.0.

## **IV. Résultats**

### **I. Enquête du terrain :**

Parmi les 30 exemplaires distribués, Nous avons pu récupérer ces résultats qui ont été mis dans des tableaux comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

#### **I. Partie 1 :L'élevage**

##### **1. Région d'étude**

Les 30 vétérinaires que nous avons interrogés sont répartis sur 05 communes de la Wilaya de Bouira dont 23% font des suivis à Bouiraville ; 17% a Sour Elghozlane; 40% à Ain Bessem; 10% à Taghzout; et 10% à BirGhbalou.

**Tableau07 : La région d'étude**

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Bouira ville</b>	07	23%
<b>Sour Elghozlane</b>	05	17%
<b>Ain Bessem</b>	12	40%
<b>Taghzout</b>	03	10%
<b>BirGhbalou</b>	03	10%

##### **2. Expérience des vétérinaires**

D'après les résultats, on constate que la plupart des vétérinaires 43 % ont une expérience varie entre 0 à 5 ans, 33 % entre 5 à 10 ans et il y'a aussi des vétérinaires qui ont une expérience plus de 10 ans avec 23%.

**Tableau 08 : Expérience des vétérinaires.**

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>De 0 à 5 ans</b>	<b>13</b>	<b>43%</b>
<b>De 5ans à 10ans</b>	<b>10</b>	<b>33%</b>
<b>Plus de 10 ans</b>	<b>07</b>	<b>23%</b>

#### **4. L'importance de l'activité avicole**

Après l'analyse des questionnaires récupérés on a constaté que 77 % des vétérinaires interrogés confirment que l'activité avicole est leur activité principale, tandis que 23 % est leur activité secondaire

**Tableau 9** : L'importance de l'activité avicole

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Activité principale</b>	<b>23</b>	<b>77%</b>
<b>Activité secondaire</b>	<b>07</b>	<b>23%</b>

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

Les résultats obtenus montrent que 90 % font le suivi d'élevage de poule pondeuse, par rapport à 10 % qui ne le font pas

**Tableau 10** : L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Oui</b>	<b>27</b>	<b>90%</b>
<b>Non</b>	<b>03</b>	<b>10%</b>

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

Nous avons eu comme résultats de notre enquête que 83 % des vétérinaires ont répondu que le mode semi intensif c'est le plus rencontrée alors que 13 % d'entre eux rencontre le mode intensif, et un faible pourcentage de 3 % pour le mode fermier.

**Tableau 11** : Les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Fermier	01	3%
Semi intensif	25	83%
Intensif	04	13%

## 6. Le type des bâtiments le plus rencontré.

3% des vétérinaires questionnés ont répondu que les bâtiments modernes sont les plus utilisés or que 97 % d'entre eux ont répondu que les bâtiments traditionnels sont les plus répondus.

**Tableau 12** : Le type des bâtiments le plus rencontré.

Paramètre	Nombre des réponses	pourcentage (%)
Traditionnel	29	97%
Moderne	01	3%

## 7. Fréquence de consultation du poulailler.

D'après les résultats obtenus, on a constaté que 70% des vétérinaires visitent les poulaillers lors des maladies, alors que 13% des vétérinaires sont interviennent de façon hebdomadaire et quotidienne, tandis que 3% sont interviennent d'autre façon.

**Tableau 13** : Fréquence de consultation du poulailler.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Quotidienne	04	13%
Hebdomadaire	04	13%
Lors de maladie	21	70%
Autres	01	3%

## **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 37%, alors que d'autres souches sont présentées comme suite : Tétra-SL (13%) et Hy-Line (13%).

**Tableau 14** : Les souches les plus rencontrés de poule pondeuse.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Tetra-SL</b>	<b>04</b>	<b>13%</b>
<b>ISA Brown</b>	<b>11</b>	<b>37%</b>
<b>Lohman</b>	<b>11</b>	<b>37%</b>
<b>Hy-line</b>	<b>04</b>	<b>13%</b>

## **Partie 2 : (LTI) , (BI) ,(ND) .**

### **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 (67%), 57% qui présentent une origine virale et alimentaire, tandis que les maladies parasitaires sont moins fréquentes avec un taux de 17%.

**Tableau 15**: Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Affection virales</b>	<b>17</b>	<b>57%</b>
<b>Affection Bactériennes</b>	<b>20</b>	<b>67%</b>
<b>Affection Parasitaires</b>	<b>05</b>	<b>17%</b>
<b>Origine Alimentaire</b>	<b>17</b>	<b>57%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

### 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 60%, 47 %, 27 %, et la EDS (Egg Drop Syndrome) à un taux de présence en élevage de 17 %, et enfin l'absence de l'Encéphalomyélite et la maladie de Marek.

**Tableau 16:** Les pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Bronchite infectieuse	18	60%
Maladie de Newcastle	14	47%
Laryngotrachéite infectieuse	08	27%
EDS (Egg Drop Syndrome)	05	17%
Encéphalomyélite	00	0%
Maladie de Marek	00	0%
Autres	00	0%

### 11. La rencontre des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année

Nous avons eu comme résultats de notre enquête 47 % des vétérinaires ont rencontré des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année, et 53% des vétérinaires n'ont pas rencontré des cas durant l'année.

**Tableau 17 :** La rencontre des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	14	47%
Non	16	53%



## **12. La fréquence d'apparition de (LTI), (ND),(BI) en élevage de poule pondeuse.**

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

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Très fréquente</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>
<b>Fréquente</b>	<b>12</b>	<b>40%</b>
<b>Rare</b>	<b>18</b>	<b>60%</b>

**Figure 34** : La fréquence d'apparition de (LTI), (ND),(BI) en élevage de poule pondeuse.

## **13 : La manifestation de (LTI), (ND),(BI) sur le plan clinique.**

A travers les résultats obtenus, on constate que les manifestations cliniques de la (LTI), (ND),(BI) observées dans un élevage touché sont représentées à 100 % à prédominance respiratoires et à 20% à tropisme rénale. Alors qu'on remarque une absence des signes digestifs des signes nerveux ainsi que les signes génitaux.

**Tableau 18** : La manifestation de (LTI), (ND),(BI) sur le plan clinique.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Signes respiratoires	30	100%
Signes digestif	00	0%
Signes nerveux	00	0%
Signes génitaux	00	0%
Signes à tropisme rénale	06	20%
Autres	00	0%

#### **14 : La manifestation de (LTI), (BI), (ND) sur le plan lésionnel**

Nous remarquons d'après les praticiens questionnés que 100 % des vétérinaires ont diagnostiqué la (LTI), (BI), (ND) à partir des lésions respiratoires et 17 % observent des lésions rénales. Et les lésions génitales représentent un taux de 17%, alors qu'on remarque l'absence des lésions digestives ainsi que les lésions nerveuses. Tandis que 7% signalent d'autres lésions.

**Tableau 19**: La manifestation de (LTI), (BI), (ND) sur le plan lésionnel

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Signes respiratoires	30	100%
Signes digestif	00	0%
Signes nerveux	00	0%
Signes génitaux	05	17%
Signes à tropisme rénale	05	17%
Autres	02	7%

### **15 : Taux de morbidité**

Les résultats obtenus de notre enquête, montrent que 80 % des vétérinaires disent que le taux de morbidité est plus de 50%. 40% pour un taux moins de 50%.

**Tableau 20 :** Taux de morbidité

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Absence (00%)	<b>00</b>	<b>0%</b>
Moins de 50%	<b>12</b>	<b>40%</b>
Plus de 50%	<b>24</b>	<b>80%</b>
100%	<b>00</b>	<b>0%</b>

### **16 : L'accompagnement de la mortalité à la(LTI), (BI), (ND).**

D'après notre enquête, presque la majorité des vétérinaires 87% confirment la présence d'une mortalité

**Tableau 21:** L'accompagnement de la mortalité à la(LTI), (BI) ,(ND)..

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Oui</b>	<b>26</b>	<b>87%</b>
<b>Non</b>	<b>04</b>	<b>13%</b>

### **17 : Le taux de mortalité accompagné à la (LTI), (BI) ,(ND).**

Les résultats obtenus, montrent que 60 % des vétérinaires déclarent un taux de moins de 50%, et 40 % un taux de plus de 50%.

**Tableau 22 :**Le taux de mortalité accompagné a la (LTI), (BI) ,(ND).

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Absence 00%	<b>00</b>	<b>0%</b>
Moins de 50%	<b>18</b>	<b>60%</b>
Plus de 50%	<b>12</b>	<b>40%</b>
Présence 100%	<b>00</b>	<b>0%</b>

**18. Les manifestations cliniques observées en cas de la maladie de (LTI), (BI), (ND).**

Les résultats obtenus montrent des manifestations cliniques observées en cas de (LTI), (BI), (ND). sont une détresse respiratoire sévère accompagnée d'expectorations sanguinolentes avec un taux de 80 %, et 60% présente des râles trachéaux, une conjonctivite avec un taux de 27 %, une sinusite est de 50%, une rhinite avec un pourcentage de 40%. Tandis que la toux et les jetages présentent un taux de 40 %, 20 % respectivement. Et 67% présentent une baisse de croissance, une chute de ponte avec un taux de 40. Tandis qu'une mortalité présente un taux de 50%

**Tableau 25:** Les manifestations cliniques observées en cas de la maladie de (LTI), (BI), (ND)..

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Une détresse respiratoire sévère accompagnée d'expectoration sanguinolente	24	80%
Des râles trachéaux	18	60%
Une conjonctivite	08	27%
Une rhinite	12	40%
Une toux	12	40%
Un jetage	06	20%
Une baisse de croissance	20	67%
Une chute de ponte	12	40%
Une mortalité élevée	15	50%
Une sinusite	15	50%
Autres	00	00%

## **19. Les différentes lésions observées lors de l'autopsie.**

D'après les résultats obtenus, les vétérinaires questionnés ont observé lors des autopsies des différents lésions, 40 % sont des congestions du mucus, 93 % sont des hémorragies au niveau du larynx et de la trachée et 70 % sont représentés par une conjonctivite et une sinusite séreuse et des aérosacculites avec un pourcentage de 17 %, 17% pour une pneumonie et 17% pour une inflammation catarrhale.

**Tableau 23** : Les différentes lésions observées lors de l'autopsie.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Une congestion du mucus</b>	<b>12</b>	<b>40%</b>
<b>Des hémorragies au niveau du larynx et de la trachée</b>	<b>28</b>	<b>93%</b>
<b>Une conjonctive et une sinusite séreuse</b>	<b>21</b>	<b>70%</b>
<b>Une pneumonie</b>	<b>05</b>	<b>17%</b>
<b>Une aérosacculite</b>	<b>05</b>	<b>17%</b>
<b>Inflammation catarrhale</b>	<b>05</b>	<b>17%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

## **20 : Les causes de la (LTI), (BI) ,(ND).**

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le programme vaccinal non adapté est la cause principale de la(LTI), (BI) ,(ND). à un taux de 80%. 40% des vétérinaires disent que la souche vaccinale non adaptée aux agents pathogènes est la source d'apparition de la maladie, tandis que 60 % disent que la raison revienne à l'Echec vaccinal.

**Tableau 24:** Les causes de la(LTI), (BI) ,(ND)..

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Echec vaccinal</b>	<b>18</b>	<b>60%</b>
<b>Souche vaccinale non adaptée</b>	<b>12</b>	<b>40%</b>
<b>Programme vaccinal non adapté</b>	<b>24</b>	<b>80%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

### **21 : La saison de la présence de la(LTI), (BI) ,(ND).**

D'après les résultats de notre enquête, 60% des vétérinaires disent que pendant l'Eté où la (LTI), (BI) ,(ND).est plus fréquente, 40% pendant le printemps, l'automne et l'hiver présentent le même taux (20%).

**Tableau 25 :** La saison de la présence de la(LTI), (BI) ,(ND)..

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Automne</b>	<b>06</b>	<b>20%</b>
<b>Hiver</b>	<b>06</b>	<b>20%</b>
<b>Printemps</b>	<b>12</b>	<b>40%</b>
<b>Eté</b>	<b>18</b>	<b>60%</b>

### **22 : 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 26 :** La phase d'élevage la plus touchée.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Phase d'élevage	00	0%
Phase de production	30	100%

### **23 : Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.**

Le diagnostic de la (LTI), (BI) ,(ND).chez la plupart des vétérinaires questionnés (100%) repose sur les signes cliniques, par contre le diagnostic de laboratoire est moins utilisé (20%).

**Tableau27 :** Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Diagnostic clinique	30	100%
Diagnostic de laboratoire	06	20%

### **III. Partie 3 : Chute de ponte**

#### **24 : Les accidents de ponte recueillir au pris des vétérinaires**

Nous remarquons d'après les résultats obtenus, que 100 % des vétérinaires interrogés confirment la présence des accidents de ponte au niveau d'élevage suivi.

**Tableau 28 :** Les accidents de ponte recueillir au pris des vétérinaires

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	30	100%
Non	00	0%

## **25 : Taux de chute de ponte observés**

Les résultats obtenus, nous montrent que 60 % 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 20% d'entre eux ont répondu plus de 30%.

**Tableau 29 :** Taux de chute de ponte observés.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>5-15%</b>	<b>18</b>	<b>60%</b>
<b>15-30%</b>	<b>06</b>	<b>20%</b>
<b>Plus de 30%</b>	<b>06</b>	<b>20%</b>

## **26 : Estimations de la durée de ces chutes de ponte.**

Nous avons eu comme résultat de notre enquête que 40 % des vétérinaires ont remarqués que la chute de ponte dure moins d'une semaine, et 27% d'entre eux ont constatés cette durée de chute entre 1 et 2 semaines, et 20% ont répondues que ces chutes dure entre 2 et 3 semaines, tandis que 13% des vétérinaires disent qu'elle dure plus de 3 semaines.

**Tableau 30 :**Estimations de la durée de ces chutes de ponte.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Moins de 1 semaine</b>	<b>12</b>	<b>40%</b>
<b>Entre 1 et 2 semaines</b>	<b>08</b>	<b>27%</b>
<b>Entre 2 et 3 semaines</b>	<b>06</b>	<b>20%</b>
<b>Plus de 3 semaines</b>	<b>04</b>	<b>13%</b>

## **27 : L'âge où la chute de ponte se présente**

D'après notre enquête et les résultats obtenus, nous avons constaté que 80 % des chutes de ponte se présentent au pic de ponte et 10 % ces chutes se présentent au début de ponte et en fin de production.



**Tableau 31** :L'âge où la chute de ponte se présente.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Début de ponte (Phase ascendante)	03	10%
Pic de ponte	24	80%
Fin de production (phase descendante)	03	10%

### **28 : Les origines des chutes de ponte.**

Nous avons eu comme résultats de notre enquête, que 80 % des vétérinaires interrogés confirment que l'origine de ces chutes de ponte sont dues à l'alimentation, et 67 % d'entre eux disent que l'origine est bactérienne, et il y'a d'autres à 50 % suspectent que l'origine est virale, et que 33% d'entre eux disent qu'elle est parasitaire.

**Tableau 32** :Les origines des chutes de ponte.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Affection virales	15	50%
Affection bactériennes	20	67%
Affection parasitaires	10	33%
Origine alimentaire	24	80%
Autres	00	0%

### **29 : La fréquence des pathologies virales les plus rencontrés en élevage de poule pondeuse**

Les vétérinaires questionnés ont reconnu la Bronchite infectieuse et la Newcastle et la LTI comme les pathologies virales les plus rencontrés en élevage de poule pondeuse avec un taux de 80%, 60%, 60% respectivement. EDS à un taux de présence en élevage de 50%.Or qu'Encéphalomyélite présente avec un pourcentage de 7%.

**Tableau 33** : La fréquence des pathologies virales les plus rencontrés

En élevage de poule pondeuse

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Bronchite infectieuse	24	80%
Maladie de Newcastle	18	60%
Laryngotrachéite infectieuse	18	60%
EDS (Egg Drop Syndrome)	15	50%
Encéphalomyélite	02	7%
Autres	00	0%

### 30 : 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 34**:Fréquence de production d'œufs anormaux.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	30	100%
Non	00	0%

### 31. Aspect des œufs anormaux.

D'après les résultats obtenus, les vétérinaires interrogés ont remarqués des œufs anormaux : avec un changement de couleur (40%), sans coquille (60% ), avec des coquilles fragiles (73%).

**Tableau 35** : Aspect des œufs anormaux.

Paramètre		Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Coquille	Présente	12	40%
	Absente	18	60%
Solidité de la coquille	Oui	08	27%
	Non	22	73%
Décoloration de la coquille		12	40%
Autres		06	20%

**32 : L'accompagnement de la mortalité à la chute de ponte.**

D'après notre enquête, 100% des vétérinaires ont répondu que ces chutes de ponte s'accompagnent de mortalité.

**Tableau 36**: L'accompagnement de la mortalité à la chute de ponte.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	30	100%
Non	00	0%

**33 : Le taux de mortalité accompagné aux chutes de ponte.**

D'après notre enquête, nous avons déterminés que le taux de mortalité varie entre 10-30% avec un pourcentage de 40%, tandis que 60% présentent moins de 10%.

**Tableau 37** : Taux de mortalité accompagné aux chutes de ponte.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
<10%	18	60%
10-30%	12	40%
Plus de 30%	00	0%

### **34 : La présence des symptômes associe à la chute de ponte.**

Les résultats obtenus, montrent que 100% des vétérinaires questionnés ont noté la présence des symptômes associés à ses chutes de ponte.

**Tableau 38** : Présence des symptômes associe à la chute de ponte.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	30	100%
Non	00	0%

### **35 : Les symptômes associés aux chutes de ponte.**

Selon notre enquête il y a plusieurs signes observés lors de chute de ponte mais les plus observés selon les vétérinaires sont les signes digestifs et les signes génitaux avec un taux de 60%, des signes respiratoires avec un pourcentage de 40%. Tandis que 10% pour les signes nerveux.

**Tableau 39**: Les symptômes associés aux chutes de ponte.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Signes génitaux	18	60%
Signes digestives	18	60%
Signes respiratoires	12	40%
Signes nerveux	03	10%
Autres	00	0%

### **36 : Les maladies contre lesquelles les poulettes ont été vaccinées**

Les résultats obtenus, montrent que 100 % des vétérinaires réalisent des vaccins contre la BI et la maladie Newcastle . 80% d'entre eux réalisent des vaccins contre l'EDS et la LTI. 60% vaccinent contre l'Encéphalomyélite. Alors que peu entre eux utilisent des vaccins contre d'autres maladies or celles fournies pour eux

**Tableau 40** : Les maladies contre lesquelles les poules ont été vaccinées

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>BI (Bronchite infectieuse)</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>
<b>ND (Newcastle)</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>
<b>EDS (Egg drop syndrome)</b>	<b>24</b>	<b>80%</b>
<b>AE (Encéphalo-myélite)</b>	<b>18</b>	<b>60%</b>
<b>LTI (Laryngotracheite Infectieuse)</b>	<b>24</b>	<b>80%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

### **37 : La fréquence de confirmation par un Test sérologique en cas de(LTI), (BI) ,(ND).**

Les résultats obtenus nous montrent que 27% des vétérinaires questionnés utilisent un test sérologique pour confirmer leurs suspicions tandis que 73 % d'entre eux n'utilisent pas ce test.

**Tableau 41:** Fréquence de confirmation par un Test sérologique en casde(LTI), (BI) ,(ND).

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Oui</b>	<b>08</b>	<b>27%</b>
<b>Non</b>	<b>22</b>	<b>73%</b>

**II. Etude sérologique :**

Le tableau 42 présente les scores des titres d'anticorps pour (LTI), (BI) ,(ND). Sur les élevages de poules pondeuses (60%), (25%) et (15%) étaient séropositifs respectivement pour (BI), (ND) et (LTI). et le tableau suivant a montré un faible CV (CV= 13 % - 49 %) et une différence ( $p < 0,0001$ ) dans le titre moyen d'anticorps, entre le premier et le deuxième échantillon.

**Tableau 42:** Score sérologique de la (LTI), (BI) ,(ND) dans élevages de poules pondeuses.

Pathologies	Titres d'anti-corps		CV (%)	SE		P	Séropositivité (%)
	Moy 1	Moy 2		SE 1	SE 2		
<b>BI</b>	5214.00	12598.00	15-40	245.87	562.34	<0.0001	60
<b>ND</b>	4526.00	11652.00	25-45	265.24	612.58	<0.0001	25
<b>ILT</b>	4135.00	11046.00	30- 49	278.19	649.71	<0.0001	15

Les lésions et symptômes de la (LTI), (BI), (ND). observés sur le terrain : étaient des, baisse de la production d'œufs, morbidité élevée et faible mortalité.

Nous avons observé que l'utilisation de signes nécropsiques et cliniques pour diagnostiquer cette maladie correspondait à nos résultats sérologiques (tableau 46), conduisant à une spécificité (85%). Cela signifie que tous les sujets suspectés d'être atteints de la (LTI), (BI) ,(ND).avaient des anticorps spécifiques. Cependant, une sensibilité étaient de 70 %. Jusqu'à présent, pour cette maladie, le diagnostic clinique et le diagnostic de laboratoire ont été particulièrement fiables.

**Tableau 43 :** 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 la (LTI), (BI), (ND).

<b>Pathologie</b>	<b>Sensibilité (%) (95%CI)</b>	<b>Spécificité (%) (95%CI)</b>	<b>Intervalle de confiance (%) (95%CI)</b>
<b>BI, ND,  LTI</b>	70	85	55

Les facteurs qui influencent la séropositivité de la(LTI), (BI) ,(ND) sont présentés dans le tableau 47. Pour les facteurs de risque, les élevages ayant une mauvaise hygiène étaient significativement plus séropositifs à de 66% ( $p = 0,01$ ). Cependant, lorsque les poules de cair n'ont pas fait du vaccin contre ces pathologies virales, les élevages ont semblé plus séropositifs de 52 % ( $p = 0,03$ ). Enfin, la présence de IB, ND et LTI cause un taux de chute de ponte plus de 30% ( $p=0.04$ ).

Cependant, il n'y a pas eu d'effet significatif sur la quantité de titres d'anticorps sur les paramètres suivants : climat, saison, région, âge, densité, souche et taux de mortalité.

**Tableau 44** : Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour (LTI), (BI), (ND).dans les élevages de poule pondeuse.

Facteurs	Valeur	Prévalence	Estimation	SE	OR	95%CI	P
<b>Saison</b>	Automne	14.1	0.20	0.17	0.79	0.56-1.11	0.60
	Printemps	37.7	-0.37	0.21	1.06	0.78-1.68	0.18
	Eté	48.2	Ref				
<b>Climat</b>	Humide	68.6	-0.15	0.20	0.84	0.52-1.42	0.42
	Sec	31.4	Ref				
<b>Région</b>	Ouest	54.3	-0.21	0.16	0.78	0.88-1.59	0.32
	est	21.5	0.51	0.19	0.96	0.69-1.89	0.78
	Centre	24.2	Ref				
<b>Souches</b>	Hy-line	27.8	0.35	0.15	0.74	0.92-1.76	0.19
	Lohman	12.3	-0.07	0.24	1.38	0.38-1.47	0.67
	Tetra-SL	13.0	-0.09	0.31	0.88	1.09-2.7	0.77
	ISA Brown	46.9	Ref				
<b>Age (Semaine)</b>	22-45	38.5	-0.02	0.15	0.90	0.77-1.37	0.89
	45-65	61.5	Ref				
<b>Densité (oiseaux/cage)</b>	> 4	26.3	0.28	0.19	0.98	0.92-1.98	0.56
	≤ 4	73.7	Ref				
<b>Hygiène</b>	v	49.0	0.48	0.21	1.68	0.79-2.13	<b>0.01</b>
	Moyenne	28.8	0.10	0.17	1.14	0.67-1.54	0.78
	Bonne	22.2	Ref				
<b>Vaccination</b>	Non vacciné	45.8	0.37	0.24	1.54	0.89-2.32	<b>0.02</b>
	Vacciné	54.2	Ref				
<b>Mortalité(%)</b>	>5	21.2	0.12	0.18	1.06	0.57-1.65	0.21
	<5	78.8	Ref				
<b>Oeuf tombant (%)</b>	10-30	19.6	0.32	0.28	1.42	1.03-1.99	<b>0.03</b>
	<10	27.3	-0.09	0.21	1.06	0.71-1.87	0.46
	>30	53.1	Ref				



## **V. Discussion**

### **I. Enquête :**

L'aviculture a une grande importance en Algérie, c'est la branche des productions animales qui a enregistré un développement remarquable, mais la productivité reste toujours faible à cause des maladies surtout d'origine bactérienne ou virale.

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 Laryngotrachéite infectieuse. 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 (77%) et presque la majorité (90%) de ces derniers font des suivis d'élevage de poule pondeuse et qui ont une expérience moins de 5ans (43%).

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% (60%) chez leur clientèle pendant le pic de ponte (80%) pendant une semaine (40%). Ce phénomène de chute de ponte due à des causes d'origine alimentaire (80%), bactérienne (67%) et virale (50%).

Autrement, selon les résultats obtenus la maladie de Laryngotracheite (LTI), (BI), (ND).est fréquente dans les élevages de poule pondeuse (47%) à cause d'un programme vaccinal non adapté (80%) provoquant des signes respiratoires (100%), des chutes de pontes (60%) ou changement dans qualité des œufs (100%) avec une morbidité plus de 50% et une mortalité moins de 50% pour la majorité des vétérinaire.

Enfin, le diagnostic de la (LTI), (BI), (ND).est basé sur les signes cliniques chez la totalité des praticiens alors que le diagnostic de laboratoire (sérologie) est moins utilisé (20%).

### **II. Etude sérologique :**

#### **1. Score sérologique :**

La clinique aide à diagnostiquer les maladies de(LTI), (BI), (ND), mais une confirmation du laboratoire est nécessaire (Uddin et al, 2014). Parce que les maladies virales et bactériennes des volailles qui ont un tropisme respiratoire se ressemblent et peuvent être

cliniquement confondues, y compris le poxvirus, *Mycoplasma gallisepticum*, la maladie de Newcastle, la grippe aviaire (H9N2), la bronchite infectieuse et l'adénovirus aviaire (**García et Spatz, 2020 ; Jackwood et de Wit, 2020 ; De Macedo Couto et al,2015**). Parmi les tests sérologiques de laboratoire, l'ELISA est largement utilisé pour mesurer les titres d'anticorps. Nous avons choisi le dépistage ELISA indirect, qui s'est avéré être le test sérologique le plus pratique, simple à réaliser, rapide et ne nécessitant que très peu de sérum (**Leong et al, 1994 ; Garrido et al, 2016**).

Dans notre étude, les élevages de poules pondeuses choisis comme échantillons avaient un taux de séropositivité de 60%, 25% et 15% respectivement pour la(LTI), (BI) ,(ND), un faible CV (CV= 13 - 49%) a été montré ainsi qu'une différence ( $p < 0,0001$ ) dans les titres moyens d'anticorps entre le premier et le second échantillon ( $4135,00 \pm 278,19$  contre  $11046,00 \pm 649,71$ ). Un élevage vacciné contre la (LTI), (BI) ,(ND).est considéré comme positif lorsque les tests de sérum sont positifs dans les deux séries d'échantillons de sang, les titres d'anticorps sont beaucoup plus élevés que les titres de la vaccination au départ (1000-4000) avec une CV très serrée ( $< 40\%$ ) et présentant des signes et des lésions importantes qui expliquent une infection virale.

En effet, tant qu'aucun vaccin contre la (LTI), (BI) ,(ND).n'est administré, une sérologie positive révèle une circulation du virus de la (LTI), (BI) ,(ND).lorsque les titres sont négatifs et seront positifs dans la deuxième série d'échantillons de sérum ; la séroconversion, associée bien sûr à des signes cliniques graves, à des lésions macroscopiques avec baisse de la production d'œufs et de la qualité de la coquille est affectée.

Sur le plan sérologique, l'élévation des titres d'anticorps entre les deux prélèvements indique une infection récente ou une réactivation virale symptomatique. D'une part, la réponse immunitaire est estimée par le niveau d'anticorps spécifiques produits contre le virus sauvage ou la souche vaccinale. D'autre part, les troupeaux protégés doivent avoir une moyenne élevée de titres d'anticorps entre le moment où la vaccination a été effectuée et le moment où elle a été effectuée, avec une absence de signes cliniques spécifiques (**Aras et al, 2018 ; Salhi et al,2018 ; Messaï et al,2019 ; Baksi et al, 2016**).

## **2. Etude clinique :**

Les signes cliniques et les lésions macroscopiques de la (LTI), (BI) ,(ND).observés dans notre étude étaient des signes respiratoires, une trachéite mucoïde à hémorragique, une sinusite, une conjonctivite, une baisse de la production d'œufs, une mauvaise qualité de la coquille avec un taux de morbidité élevé et un faible taux de mortalité. Nos observations sont corrélées avec celles rapportées par **(Garcia et Spatz,2020 ; Jackwood et De Wit,2020 ; Kirkpatrick et al,2006 ; Menendez et al,2014 ; Kaboudi et al,2016)**.

## **3. Les facteurs de risque :**

Plusieurs scénarios peuvent expliquer le taux de séropositivité %, il peut être dû à une infection par le virus sauvage (LTI), (BI) ,(ND). en particulier dans les élevages non vaccinés, ou à la réactivation du virus latent des oiseaux récupérés d'une infection à(LTI), (BI) ,(ND). En effet, La circulation de souches vaccinales vivantes atténuées causée par l'échec ou des pratiques de vaccination inadéquates **(García et spatz,2020 ; Hughes et al,1989)**.

Les vaccins vivants protègent contre la (LTI), (BI) ,(ND) **(García et spatz, 2020)**. Alors que dans notre étude, 22 fermes n'ont pas été vaccinées, et les 26 autres fermes ont reçu le vaccin vivant atténué CEO, ce qui signifie que 5 fermes parmi les 26 vaccinées ont probablement subi un passage viral malgré la vaccination.

Le succès d'une vaccination dépend largement du choix des souches vaccinales et du protocole de vaccination **(Coppo et al,2013 ; Fulton et al,2000)**. Malgré cela, on sait que les foyers de la maladie dans les élevages vaccinés sont assez fréquents **(Coppo et al,2013 ; Fulton et al,2000)**. Les flambées sur le terrain sont la conséquence de la circulation des souches vaccinales qui ont retrouvé leur virulence en raison du manque de biosécurité, d'une vaccination inadéquate **(García et spatz,2020)**.

En Algérie, la vaccination (LTI), (BI) ,(ND).est le plus souvent réservée aux seuls animaux de valeur, comme les poules pondeuses et les reproducteurs, les poulets de chair étant parfois vaccinés. Cependant, trois des quatre vaccins (LTI), (BI) ,(ND).utilisés en Algérie, sont des souches vivantes (CHP50, Serva, Hudson), et tous sont CEO ; un seul est un vaccin vectorisé.

En fait, les vaccins CEO peuvent se propager et retrouver leur virulence après des passages limités entre les élevages de volailles (**Coppo et al, 2012 ; Guy et al, 1991**). De nombreuses études moléculaires et épidémiologiques confirment que certains foyers (LTI), (BI) ,(ND). sont causés par des vaccins CEO, contrairement aux vaccins TCO (Tissue Culture Origin), qui ont une faible capacité de dissémination, donc moins de chance de retrouver leur virulence (**Coppo et al,2012 ; Guy et al,1991**). Le seul vaccin TCO produit est le LT- Ivax ; il n'est utilisé qu'aux États-Unis et en Europe (**Coppo et al, 2013 ; García,2017**). Les vaccins vectorisés ne peuvent pas retrouver leur pathogénicité ; ils ne peuvent pas se propager, ne peuvent pas être réactivés à partir d'une latence et ne peuvent pas se recombinaison pour faire émerger une souche virulente (**García et spatz,2020**).

En Algérie, les mesures de biosécurité sont insuffisantes, la séparation entre les différents types de production de volaille est rarement établie. Très souvent, dans un même élevage de volailles, nous avons trouvé deux types d'élevage, des poules pondeuses et des poulets de chair, ou des reproducteurs et des poulets de chair. Les poulets de chair et les poules pondeuses non vaccinées sont considérés comme des porteur sains, ce qui peut aider et faciliter la transmission et la réversion des souches vaccinales du CEO, retrouver leur virulence et provoquer des épidémies.

En outre, certains élevages de poulets de chair sont vaccinés avec le vaccin CEO par pulvérisation d'aérosol grossier ; des réactions post-vaccinales, la propagation et la réversion peuvent se produire, provoquant ainsi des épidémies (**Zavala,2011**).

Il convient de souligner qu'aucun vaccin ne résoudra le problème de la maladie si d'importantes précautions sanitaires ne sont pas prises. Celles-ci comprennent le respect des méthodes d'élevage, le nettoyage et la désinfection des locaux, le respect du vide sanitaire, y compris l'hygiène, de l'alimentation et du logement, qui réduira la pression du virus dans une exploitation. Il est à noter qu'une bonne hygiène et des mesures de biosécurité correctes visent à prévenir la maladie, réduisant ainsi son impact économique (**Dufour-Zavala,2008 ; Jahan et al,2012**).

Des études récentes dans le monde entier (États-Unis, Brésil, Norvège, Palestine, Australie) montrent que (LTI), (BI) ,(ND) . est responsable de pertes de ponte chez les poules pondeuses pouvant dépasser 30 % (**Barhoom ,2009 ; Parra,2016**). Dans notre étude, les élevages dont le taux de chute des œufs se situait entre 10 - 30 % étaient significativement

plus séropositifs de 42 % (OR = 1,42, p = 0,04). (**Jackwood et De Wit,2020 ; Barhoom,2009 ; Parra et al,2016**) ont rapporté qu'une forme modérée de cette maladie émerge dans les élevages de poules pondeuses et qu'elle se manifeste par des symptômes respiratoires très légers et une baisse modérée de la ponte entre 10 et 15 %, ce qui la confond avec d'autres maladies de tropisme respiratoire viral, notamment la bronchite infectieuse (IB). Cependant, la LTI se propage lentement dans un troupeau, mais les signes cliniques et les lésions grossières peuvent être plus graves (**Jackwood et De Wit,2020**).

Le contrôle de la (LTI), (BI), (ND).passe par un programme de vaccination correct et le respect de mesures de biosécurité strictes. En outre, la vaccination des volailles pendant une épidémie est reconnue comme un bon moyen de réduire les manifestations cliniques, de contrôler les stratégies d'infection, de limiter efficacement la propagation du virus et de raccourcir la durée de la maladie (**García et spatz, 2020**). Pour les poules pondeuses, la vaccination par l'eau de boisson est préférable à la vaccination par pulvérisation, afin d'améliorer la couverture du l'élevage, d'éliminer les réactions et d'éviter la propagation et le retour du vaccin CEO (**Garritty,2008**).

La prévention de la maladie est basée sur la prophylaxie sanitaire et médicale. Le contrôle de la maladie est avant tout basé sur des mesures de biosécurité strictes. Ainsi, l'approche la plus efficace consiste à obtenir rapidement des résultats de laboratoire, à mettre en place un protocole de vaccination correct afin d'éviter une éventuelle dissémination des virus (**Bagust et al,2000 ; Gowthaman et al,2020**).

## **I. Objectif**

Ce travail est consacré à une étude sérologique et épidémiologique des principales maladies virales aviaires à savoir la maladie de : Bronchite infectieuse (BI), la maladie de Newcastle (ND) et la laryngotrachéite infectieuse (LTI) et son impact sur la production chez la poule pondeuse, en utilisant la méthode ELISA et d'évaluer l'influence de certains facteurs de risque associés à ces maladies dont 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, la maladie de (LTI), (BI), (ND) et le syndrome de chute de ponte.
- ✓ Une étude sérologique de la maladie de (LTI), (BI), (ND) en élevage de poule pondeuse.
- ✓ Evaluation des facteurs de risque liés à la maladie de (LTI), (BI), (ND) et aux chutes de ponte.

## **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 septembre 2021 jusqu'au mois de Mai 2022.

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 2022.



Figure 17 : Localisation des régions d'étude.

### III. Matériels et méthodes

#### I. Enquête du terrain

##### 1.1. Matériels

Les informations ont été recueillies par le biais d'un questionnaire tiré à 20 exemplaires destiné aux vétérinaires praticiens.

##### 1.1.1. Modalités du recueil des données

Comme modalités de travail, l'enquête a été réalisée par des rencontres directes avec les vétérinaires praticiens de la région de Bouira par le biais d'un questionnaire. Chacun de ces derniers est composé de trois parties contenant plusieurs questions dont la majorité au système de choix multiples, ce système présente l'intérêt de permettre une meilleure compréhension et contrôle de ces maladies virales aviaires et son influence sur la chute de ponte chez la poule pondeuse et l'utilité de la prévention dans la filière avicole.

Nous avons préféré de se déplacer nous même chez les vétérinaires de la région pour récupérer les questionnaires distribués, ceux-ci ont bien voulu répondre à nos questions et même discuter de notre enquête.

### **1.1.2. Mise en forme et saisie des données**

Après la collecte des questionnaires remplis par des vétérinaires praticiens, nous les avons classés selon les réponses obtenues pour chacun des paramètres traités.

### **1.1.3. 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 des élevages 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.T.I), (BI), (ND) :**

- Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.
- Les pathologies d'origine virale les plus fréquentes en élevage de poule pondeuse
- Le nombre de cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année.
- La fréquence d'apparition de (LTI), (BI), (ND) en élevage de poule pondeuse.
- Les manifestations de (LTI), (BI), (ND) sur le plan clinique.
- Les manifestations de (LTI), (BI), (ND) sur le plan lésionnel.
- Le taux de morbidité.
- La présence ou l'absence de la mortalité.
- Le taux de mortalité accompagné à la (LTI), (BI), (ND) .
- Les manifestations cliniques observées en cas de la maladie de (LTI), (BI), (ND).
- Les lésions observées lors de l'autopsie.
- Les raisons qui peuvent causer cette pathologie.
- La saison ou période où la (LTI), (BI), (ND) est plus fréquente.
- La phase d'élevage la plus touchée
- Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires



### **3. Chute de ponte :**

- Les accidents de ponte recueillis au pris des vétérinaires
- Le pourcentage de chute de ponte observée.
- L'estimation de la durée de ces chutes de ponte.
- L'âge où la chute de ponte se présente.
- Les origines des chutes de ponte.
- Les pathologies suspectées si la cause est virale.
- La fréquence de production des œufs anormaux.
- L'aspect des œufs anormaux
- Le taux de mortalité accompagné à la chute de ponte.
- La présence des symptômes associés à la chute de ponte.
- Les symptômes associés aux chutes de ponte
- Les maladies contre lesquelles les poulettes ont été vaccinées
- Fréquence de confirmation par un test sérologique en cas de(LTI), (BI), (ND).

## **III. Etude sérologique**

### **1. Animaux**

Notre étude a porté sur 12 élevages commerciaux de poules pondeuses de différentes souches (ISA Brown, Tetra-SL, Lohman Tradition, Hy-line). Les poules pondeuses étaient âgées de 21 à 64 semaines et les élevages contenaient entre 10 000 et 50 000 sujet/élevage.



**Figure 18** : Les types des bâtiments d'élevages (photo personnelle, 2022).

## **2. Protocole de vaccination**

La vaccination contre la (LTI), (BI), (ND) 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

L'étude a été menée sur des élevages suspectés d'être atteints (LTI), (BI), (ND) 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.

## **3. Diagnostic clinique**

Le diagnostic clinique était basé sur les antécédents cliniques des personnes responsables des exploitations, y compris les vétérinaires chargés de la surveillance, de l'enregistrement des signes cliniques et des lésions macroscopiques, qui étaient pathognomoniques de la (LTI), (BI), (ND) sur les poules affectées par l'autopsie.

## **4. Procédures de prélèvement sanguin**

Selon (Salhi et al, 2018; Salhi et al., 2020, Salhi et al., 2021). Deux échantillons ont été prélevés dans chaque élevage. Le premier a été effectué après l'apparition des premiers signes cliniques. Le second a été effectué à 6-10 semaines d'intervalle, pour mettre en évidence la cinétique des anticorps dans les sérums. Au total, 400 échantillons de sang ont été prélevés à partir de la veine alaire dans des tubes secs dans des élevages de poules pondeuse à 48 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 19 :** Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle, 2022).



Sang avant centrifugation

Sang après centrifugation  
Identifiés

Sérum dans des Eppendorf

**Figure 20 :** Les étapes de décantation du sérum (photo personnelle, 2022).

### **5. Méthodes sérologiques**

Un kit de diagnostic innovant ID Screen® ILT Indirect (Montpellier, France) a été utilisé. 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 18).

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 21** : Kit ELISA utilisé (photo personnelle, 2022).



**Figure 22** : Lecteur ELISA (photo personnelle, 2022)

➤ **Information générale :**

Ce kit de diagnostic est destiné à la mise en évidence d'anticorps dirigés contre le virus de la maladie de(LTI), (BI), (ND).

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

➤ **Composants du kit**

○ **Réactifs :**

- Microplaques sensibilisées avec l'antigène (LTI), (BI), (ND) 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).

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 désionisée.
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 ( $21^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) 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 /désionisée.

➤ **Mode opératoire :**

Ramener tous les réactifs à température ambiante ( $21^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) 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 :
  - 245  $\mu\text{l}$  de **Tampon de dilution 14** dans chacun des puits.
  - 5  $\mu\text{l}$  du **Contrôle Négatif** dans les cupules A1 et B1.
  - 5  $\mu\text{l}$  du **Contrôle Positif** dans les cupules C1 et D1.
  - 5  $\mu\text{l}$  d'échantillons à tester dans les cupules restantes
2. Dans la plaque ELISA, ajouter :
  - 90  $\mu\text{l}$  de **Tampon de dilution 14**.
  - 10  $\mu\text{l}$  des **échantillons pré-dilués** ci-dessus.
3. Couvrir la plaque et incubé **30 minutes** ( $\pm 3\text{min}$ ) à température ambiante ( $21^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).
4. Préparer le **Conjugué 1X** en diluant **conjugué concentré 10X** au  $1/10^{\text{ème}}$  en **Tampon de dilution 3**.
5. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300  $\mu\text{l}$  de solution **de lavage 1X**. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.
6. Distribuer 100  $\mu\text{l}$  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 enregistrer 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 :

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

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

$$Titre = Antilog (Log10\ Titre) \times 80$$

## 6. Interprétation des résultats d'ELISA

Après le calcul des titres d'anticorps des différents échantillons on procède à l'interprétation de ces résultats, les critères d'interprétation sont calculés selon le guide fourni par le laboratoire lui-même.

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.

## **7. Observation des facteurs de risque**

L'enquête standardisée utilisée pour évaluer les facteurs de risque associés à la mortalité et à la chute des œufs précédemment observés couvre les dix paramètres suivants : saison, climat, zone, souches de pondeuses, âge d'apparition, densité, hygiène, vaccination, mortalité et taux de chute des œufs.

## **8. Analyse statistique**

Premièrement, le SAS (version 9.1.3 ; SAS Institute Inc., Cary, NC) a été utilisé pour les statistiques descriptives afin de caractériser les troupeaux en fonction de différents facteurs. Avant de procéder à l'analyse statistique, l'examen des distributions des titres d'anticorps a indiqué, à l'aide de (PROC UNIVARIATE, test de Shapiro-Wilk), que la plupart ne pouvaient pas être considérés comme normalement distribués. Si la variable ne correspond pas à la distribution normale, des ajustements tels que les transformations logarithmiques, au carré, en racine carrée sont des outils possibles. Le titre d'anticorps de la maladie au cours du temps a été analysé en ajustant un modèle linéaire général mixte en utilisant la procédure MIXTE du SAS pour évaluer la séropositivité entre le premier et le deuxième ensemble de prélèvement de sérum. Ensuite, l'effet de la probabilité de séropositivité a été évalué à l'aide de modèles multivariés à effets mixtes (PROC GENMOD), en utilisant une distribution normale et des fonctions de liaison log it, et les troupeaux comme un effet aléatoire. Les variables proposées au modèle comprenaient les différents facteurs de risque. Avant d'inclure dans le modèle mixte, un premier filtrage des variables a été effectué en utilisant une procédure manuelle de retour en arrière par étapes, les variables significatives ( $P < 0,1$ ) restant dans le modèle. Enfin, la sensibilité et la spécificité de la détection des maladies en fonction des signes cliniques et nécropsiques, a été calculée en utilisant l'évaluation du test de diagnostic de Win Episcopo 2.0.



## **IV. Résultats**

### **I. Enquête du terrain :**

Les résultats qui ont été mis dans des tableaux comportant le nombre et le pourcentage des réponses.

#### **I. Partie 1 :L'élevage**

##### **1. Région d'étude**

Les 30 vétérinaires que nous avons interrogés sont répartis sur 05 communes de la Wilaya de Bouira dont 23% font des suivis à Bouiraville ; 17% a Sour Elghozlane; 40% à Ain Bessem; 10% à Taghzout; et 10% à Bir Ghalou.

**Tableau07 : La région d'étude**

<b>Paramètres</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Bouira ville</b>	<b>05</b>	<b>23%</b>
<b>Sour Elghozlane</b>	<b>05</b>	<b>17%</b>
<b>Ain Bessem</b>	<b>10</b>	<b>40%</b>

##### **2. Expérience des vétérinaires**

D'après les résultats, on constate que la plupart des vétérinaires 43 % ont une expérience varie entre 0 à 5 ans, 33 % entre 5 à 10 ans et il y'a aussi des vétérinaires qui ont une expérience plus de 10 ans avec 23%.

**Tableau 08 : Expérience des vétérinaires.**

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>De 0 à 5 ans</b>	<b>09</b>	<b>43%</b>
<b>De 5ans à 10ans</b>	<b>08</b>	<b>33%</b>
<b>Plus de 10 ans</b>	<b>03</b>	<b>23%</b>

#### 4. L'importance de l'activité avicole

Après l'analyse des questionnaires récupérés on a constaté que 77 % des vétérinaires interrogés confirment que l'activité avicole est leur activité principale, tandis que 23 % est leur activité secondaire

**Tableau 9** : L'importance de l'activité avicole

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Activité principale	15	77%
Activité secondaire	05	23%

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

Les résultats obtenus montrent que 90 % font le suivi d'élevage de poule pondeuse, par rapport à 10 % qui ne le font pas

**Tableau 10** : L'état de suivi d'élevage de poule pondeuse

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	14	90%
Non	06	10%

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

Nous avons eu comme résultats de notre enquête que 83 % des vétérinaires ont répondu que le mode semi intensif c'est le plus rencontrée alors que 13 % d'entre eux rencontre le mode intensif, et un faible pourcentage de 3 % pour le mode fermier

**Tableau 11** : Les modes d'élevages les plus rencontrés sur terrain.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Fermier	00	3%
Semi intensif	03	83%
Intensif	17	13%

## 6. Le type des bâtiments le plus rencontré.

3% des vétérinaires questionnés ont répondu que les bâtiments modernes sont les plus utilisés or que 97 % d'entre eux ont répondu que les bâtiments traditionnels sont les plus répondus.

**Tableau 12** : Le type des bâtiments le plus rencontré.

Paramètre	Nombre des réponses	pourcentage (%)
Traditionnel	08	97%
Moderne	12	3%

## 7. Fréquence de consultation du poulailler.

D'après les résultats obtenus, on a constaté que 70% des vétérinaires visitent les poulaillers lors des maladies, alors que 13% des vétérinaires sont interviennent de façon hebdomadaire et quotidienne, tandis que 3% sont interviennent d'autre façon.

**Tableau 13** : Fréquence de consultation du poulailler.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Quotidienne	00	13%
Hebdomadaire	02	13%
Lors de maladie	18	70%
Autres	00	3%

## 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 37%, alors que d'autres souches sont présentées comme suite : Tétra-SL (13%) et Hy-Line (13%).

**Tableau 14** : Les souches les plus rencontrés de poule pondeuse.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Tetra-SL	04	13%
ISA Brown	07	37%
Lohman	07	37%
Hy-line	04	13%

**Partie 2 : (LTI) , (BI) ,(ND) .**

**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 (67%), 57% qui présentent une origine virale et alimentaire, tandis que les maladies parasitaires sont moins fréquentes avec un taux de 17%.

**Tableau 15**: Les pathologies fréquentes en élevage de poule pondeuse.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Affection virales	12	57%
Affection Bactériennes	15	67%
Affection Parasitaires	02	17%
Origine Alimentaire	12	57%
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 60%, 47 %, 27 %, et la EDS (Egg Drop Syndrome) à un taux de présence en élevage de 17 %, et enfin l'absence de l'Encéphalomyélite et la maladie de Marek.

**Tableau 16:** Les pathologies virales fréquentes en élevage de poule pondeuse

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Bronchite infectieuse	13	60%
Maladie de Newcastle	09	47%
Laryngotrachéite infectieuse	05	27%
EDS (Egg Drop Syndrome)	04	17%
Encéphalomyélite	00	0%
Maladie de Marek	00	0%
Autres	00	0%

### 11.La rencontre des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année

Nous avons eu comme résultats de notre enquête 47 % des vétérinaires ont rencontré des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année, et 53% des vétérinaires n'ont pas rencontré des cas durant l'année.

**Tableau 17 :** La rencontre des cas de (LTI), (BI), (ND) durant l'année.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	16	47%
Non	04	53%

### 12.La fréquence d'apparition de (LTI), (ND),(BI) en élevage de poule pondeuse.

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

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Très fréquente	00	0%
Fréquente	13	40%
Rare	07	60%

**Figure 34 :** La fréquence d'apparition de (LTI), (ND),(BI) en élevage de poule pondeuse.

### 15 : Taux de morbidité

Les résultats obtenus de notre enquête, montrent que 80 % des vétérinaires disent que le taux de morbidité est plus de 50%. 40% pour un taux moins de 50%.

**Tableau 20 :** Taux de morbidité

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Absence (00%)	00	0%
Moins de 50%	09	40%
Plus de 50%	11	80%
100%	00	0%

### 16 : L'accompagnement de la mortalité à la(LTI), (BI), (ND).

D'après notre enquête, presque la majorité des vétérinaires 87% confirment la présence d'une mortalité

**Tableau 21:** L'accompagnement de la mortalité à la(LTI), (BI) ,(ND)..

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	12	87%
Non	08	13%

**17 : Le taux de mortalité accompagné à la (LTI), (BI) ,(ND).**

Les résultats obtenus, montrent que 60 % des vétérinaires déclarent un taux de moins de 50%, et 40 % un taux de plus de 50%.

**Tableau 22 :**Le taux de mortalité accompagné a la (LTI), (BI) ,(ND).

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Absence 00%	<b>00</b>	<b>0%</b>
Moins de 50%	<b>17</b>	<b>60%</b>
Plus de 50%	<b>03</b>	<b>40%</b>
Présence 100%	<b>00</b>	<b>0%</b>

**20 : Les causes de la (LTI), (BI) ,(ND).**

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le programme vaccinal non adapté est la cause principale de la(LTI), (BI) ,(ND). à un taux de 80%. 40% des vétérinaires disent que la souche vaccinale non adaptée aux agents pathogènes est la source d'apparition de la maladie, tandis que 60 % disent que la raison revienne à l'Echec vaccinal.

**Tableau 24:** Les causes de la(LTI), (BI) ,(ND)..

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Echec vaccinal</b>	<b>13</b>	<b>60%</b>
<b>Souche vaccinale non adaptée</b>	<b>10</b>	<b>40%</b>
<b>Programme vaccinal non adapté</b>	<b>12</b>	<b>80%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

**21 : La saison de la présence de la(LTI), (BI) ,(ND).**

D'après les résultats de notre enquête, 60% des vétérinaires disent que pendant l'Eté où la (LTI), (BI) ,(ND).est plus fréquente, 40% pendant le printemps, l'automne et l'hiver présentent le même taux (20%).

**Tableau 25** : La saison de la présence de la(LTI), (BI) ,(ND)..

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Automne</b>	<b>05</b>	<b>20%</b>
<b>Hiver</b>	<b>08</b>	<b>20%</b>
<b>Printemps</b>	<b>09</b>	<b>40%</b>
<b>Eté</b>	<b>10</b>	<b>60%</b>

**22 : 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 26** : La phase d'élevage la plus touchée.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Phase d'élevage</b>	<b>04</b>	<b>0%</b>
<b>Phase de production</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**23 : Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.**

Le diagnostic de la (LTI), (BI) ,(ND).chez la plupart des vétérinaires questionnés (100%) repose sur les signes cliniques, par contre le diagnostic de laboratoire est moins utilisé (20%).



**Tableau 27 :** Le type de diagnostic réalisé par les vétérinaires.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Diagnostic clinique	20	100%
Diagnostic de laboratoire	02	20%

### **III. Partie 3 : Chute de ponte**

#### **24 : Les accidents de ponte recueillir au pris des vétérinaires**

Nous remarquons d'après les résultats obtenus, que 100 % des vétérinaires interrogés confirment la présence des accidents de ponte au niveau d'élevage suivi.

**Tableau 28 :** Les accidents de ponte recueillir au pris des vétérinaires

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	20	100%
Non	00	0%

#### **25 : Taux de chute de ponte observés**

Les résultats obtenus, nous montrent que 60 % 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 20% d'entre eux ont répondu plus de 30%.

**Tableau 29 :** Taux de chute de ponte observés.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
5-15%	10	60%
15-30%	06	20%
Plus de 30%	04	20%

## **26 : Estimations de la durée de ces chutes de ponte.**

Nous avons eu comme résultat de notre enquête que 40 % des vétérinaires ont remarqués que la chute de ponte dure moins d'une semaine, et 27% d'entre eux ont constatés cette durée de chute entre 1 et 2 semaines, et 20% ont répondues que ces chutes dure entre 2 et 3 semaines, tandis que 13% des vétérinaires disent qu'elle dure plus de 3 semaines.

**Tableau 30** :Estimations de la durée de ces chutes de ponte.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Moins de 1 semaine</b>	<b>07</b>	<b>40%</b>
<b>Entre 1 et 2 semaines</b>	<b>06</b>	<b>27%</b>
<b>Entre 2 et 3 semaines</b>	<b>05</b>	<b>20%</b>
<b>Plus de 3 semaines</b>	<b>02</b>	<b>13%</b>

## **27 : L'âge où la chute de ponte se présente**

D'après notre enquête et les résultats obtenus, nous avons constaté que 80 % des chutes de ponte se présentent au pic de ponte et 10 % ces chutes se présentent au début de ponte et en fin de production.

**Tableau 31** :L'âge où la chute de ponte se présente.

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Début de ponte (Phase ascendante)</b>	<b>01</b>	<b>10%</b>
<b>Pic de ponte</b>	<b>18</b>	<b>80%</b>
<b>Fin de production (phase descendante)</b>	<b>01</b>	<b>10%</b>

### 30 : 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 34:**Fréquence de production d'œufs anormaux.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Oui	20	100%
Non	00	0%

### 31. Aspect des œufs anormaux.

D'après les résultats obtenus, les vétérinaires interrogés ont remarqués des œufs anormaux : avec un changement de couleur (40%), sans coquille (60% ), avec des coquilles fragiles (73%).

**Tableau 35 :** Aspect des œufs anormaux.

Paramètre	Nombre des réponses	Pourcentage (%)
Coquille	Présente	14 40%
	Absente	06 60%
Solidité de la coquille	Oui	09 27%
	Non	11 73%
Décoloration de la coquille	12	40%
Autres	08	20%

### **36 : Les maladies contre lesquelles les poulettes ont été vaccinées**

Les résultats obtenus, montrent que 100 % des vétérinaires réalisent des vaccins contre la BI et la maladie Newcastle . 80% d'entre eux réalisent des vaccins contre l'EDS et la LTI. 60% vaccinent contre l'Encéphalomyélite. Alors que peu entre eux utilisent des vaccins contre d'autres maladies or celles fournies pour eux

**Tableau 40** : Les maladies contre lesquelles les poules ont été vaccinées

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>BI (Bronchite infectieuse)</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>
<b>ND (Newcastle)</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>
<b>EDS (Egg drop syndrome)</b>	<b>14</b>	<b>80%</b>
<b>AE (Encéphalo-myélite)</b>	<b>10</b>	<b>60%</b>
<b>LTI (Laryngotracheite Infectieuse)</b>	<b>12</b>	<b>80%</b>
<b>Autres</b>	<b>00</b>	<b>0%</b>

### **37 : La fréquence de confirmation par un Test sérologique en cas de(LTI), (BI) ,(ND).**

Les résultats obtenus nous montrent que 27% des vétérinaires questionnés utilisent un test sérologique pour confirmer leurs suspicions tandis que 73 % d'entre eux n'utilisent pas ce test.

**Tableau 41:** Fréquence de confirmation par un Test sérologique en casde(LTI), (BI) ,(ND).

<b>Paramètre</b>	<b>Nombre des réponses</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
<b>Oui</b>	<b>05</b>	<b>27%</b>
<b>Non</b>	<b>15</b>	<b>73%</b>

**II. Etude sérologique :**

Le tableau 42 présente les scores des titres d'anticorps pour (LTI), (BI) ,(ND). Sur les élevages de poules pondeuses (60%), (25%) et (15%) étaient séropositifs respectivement pour (BI), (ND) et (LTI). et le tableau suivant a montré un faible CV (CV= 13 % - 49 %) et une différence ( $p < 0,0001$ ) dans le titre moyen d'anticorps, entre le premier et le deuxième échantillon.

**Tableau 42:** Score sérologique de la (LTI), (BI) ,(ND) dans élevages de poules pondeuses.

Pathologies	Titres d'anti-corps		CV (%)	SE		P	Séropositivité (%)
	Moy 1	Moy 2		SE 1	SE 2		
<b>BI</b>	5214.00	12598.00	15-40	245.87	562.34	<0.0001	60
<b>ND</b>	4526.00	11652.00	25-45	265.24	612.58	<0.0001	25
<b>ILT</b>	4135.00	11046.00	30- 49	278.19	649.71	<0.0001	15

Les lésions et symptômes de la (LTI), (BI), (ND). observés sur le terrain : étaient des, baisse de la production d'œufs, morbidité élevée et faible mortalité.

Nous avons observé que l'utilisation de signes nécropsiques et cliniques pour diagnostiquer cette maladie correspondait à nos résultats sérologiques (tableau 46), conduisant à une spécificité (85%). Cela signifie que tous les sujets suspectés d'être atteints de la (LTI), (BI) ,(ND).avaient des anticorps spécifiques. Cependant, une sensibilité étaient de 70 %. Jusqu'à présent, pour cette maladie, le diagnostic clinique et le diagnostic de laboratoire ont été particulièrement fiables.

**Tableau 43 :** 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 la (LTI), (BI), (ND).

<b>Pathologie</b>	<b>Sensibilité (%) (95%CI)</b>	<b>Spécificité (%) (95%CI)</b>	<b>Intervalle de confiance (%) (95%CI)</b>
<b>BI, ND,  LTI</b>	70	85	55

Les facteurs qui influencent la séropositivité de la(LTI), (BI) ,(ND) sont présentés dans le tableau 47. Pour les facteurs de risque, les élevages ayant une mauvaise hygiène étaient significativement plus séropositifs à de 66% ( $p = 0,01$ ). Cependant, lorsque les poules de cair n'ont pas fait du vaccin contre ces pathologies virales, les élevages ont semblé plus séropositifs de 52 % ( $p = 0,03$ ). Enfin, la présence de IB, ND et LTI cause un taux de chute de ponte plus de 30% ( $p=0.04$ ).

Cependant, il n'y a pas eu d'effet significatif sur la quantité de titres d'anticorps sur les paramètres suivants : climat, saison, région, âge, densité, souche et taux de mortalité.

**Tableau 44** : Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour (LTI), (BI), (ND).dans les élevages de poule pondeuse.

Facteurs	Valeur	Prévalence	Estimation	SE	OR	95%CI	P
<b>Saison</b>	Automne	14.1	0.20	0.17	0.79	0.56-1.11	0.60
	Printemps	37.7	-0.37	0.21	1.06	0.78-1.68	0.18
	Eté	48.2	Ref				
<b>Climat</b>	Humide	68.6	-0.15	0.20	0.84	0.52-1.42	0.42
	Sec	31.4	Ref				
<b>Région</b>	Ouest	54.3	-0.21	0.16	0.78	0.88-1.59	0.32
	est	21.5	0.51	0.19	0.96	0.69-1.89	0.78
	Centre	24.2	Ref				
<b>Souches</b>	Hy-line	27.8	0.35	0.15	0.74	0.92-1.76	0.19
	Lohman	12.3	-0.07	0.24	1.38	0.38-1.47	0.67
	Tetra-SL	13.0	-0.09	0.31	0.88	1.09-2.7	0.77
	ISA Brown	46.9	Ref				
<b>Age (Semaine)</b>	22-45	38.5	-0.02	0.15	0.90	0.77-1.37	0.89
	45-65	61.5	Ref				
<b>Densité (oiseaux/cage)</b>	> 4	26.3	0.28	0.19	0.98	0.92-1.98	0.56
	≤ 4	73.7	Ref				
<b>Hygiène</b>	v	49.0	0.48	0.21	1.68	0.79-2.13	<b>0.01</b>
	Moyenne	28.8	0.10	0.17	1.14	0.67-1.54	0.78
	Bonne	22.2	Ref				
<b>Vaccination</b>	Non vacciné	45.8	0.37	0.24	1.54	0.89-2.32	<b>0.02</b>
	Vacciné	54.2	Ref				
<b>Mortalité(%)</b>	>5	21.2	0.12	0.18	1.06	0.57-1.65	0.21
	<5	78.8	Ref				
<b>Oeuf tombant (%)</b>	10-30	19.6	0.32	0.28	1.42	1.03-1.99	<b>0.03</b>
	<10	27.3	-0.09	0.21	1.06	0.71-1.87	0.46
	>30	53.1	Ref				

## **V. Discussion**

### **I. Enquête :**

L'aviculture a une grande importance en Algérie, c'est la branche des productions animales qui a enregistré un développement remarquable, mais la productivité reste toujours faible à cause des maladies surtout d'origine bactérienne ou virale.

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 Laryngotrachéite infectieuse. 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 (77%) et presque la majorité (90%) de ces derniers font des suivis d'élevage de poule pondeuse et qui ont une expérience moins de 5ans (43%).

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% (60%) chez leur clientèle pendant le pic de ponte (80%) pendant une semaine (40%). Ce phénomène de chute de ponte due à des causes d'origine alimentaire (80%), bactérienne (67%) et virale (50%).

Autrement, selon les résultats obtenus la maladie de Laryngotracheite (LTI), (BI), (ND).est fréquente dans les élevages de poule pondeuse (47%) à cause d'un programme vaccinal non adapté (80%) provoquant des signes respiratoires (100%), des chutes de pontes (60%) ou changement dans qualité des œufs (100%) avec une morbidité plus de 50% et une mortalité moins de 50% pour la majorité des vétérinaire.

Enfin, le diagnostic de la (LTI), (BI), (ND).est basé sur les signes cliniques chez la totalité des praticiens alors que le diagnostic de laboratoire (sérologie) est moins utilisé (20%).

### **II. Etude sérologique :**

#### **1. Score sérologique :**

La clinique aide à diagnostiquer les maladies de(LTI), (BI), (ND), mais une confirmation du laboratoire est nécessaire (Uddin et al, 2014). Parce que les maladies virales et bactériennes des volailles qui ont un tropisme respiratoire se ressemblent et peuvent être



cliniquement confondues, y compris le poxvirus, *Mycoplasma gallisepticum*, la maladie de Newcastle, la grippe aviaire (H9N2), la bronchite infectieuse et l'adénovirus aviaire (**García et Spatz, 2020 ; Jackwood et de Wit, 2020 ; De Macedo Couto et al,2015**). Parmi les tests sérologiques de laboratoire, l'ELISA est largement utilisé pour mesurer les titres d'anticorps. Nous avons choisi le dépistage ELISA indirect, qui s'est avéré être le test sérologique le plus pratique, simple à réaliser, rapide et ne nécessitant que très peu de sérum (**Leong et al, 1994 ; Garrido et al, 2016**).

Dans notre étude, les élevages de poules pondeuses choisis comme échantillons avaient un taux de séropositivité de 60%, 25% et 15% respectivement pour la(LTI), (BI) ,(ND), un faible CV (CV= 13 - 49%) a été montré ainsi qu'une différence ( $p < 0,0001$ ) dans les titres moyens d'anticorps entre le premier et le second échantillon ( $4135,00 \pm 278,19$  contre  $11046,00 \pm 649,71$ ). Un élevage vacciné contre la (LTI), (BI) ,(ND).est considéré comme positif lorsque les tests de sérum sont positifs dans les deux séries d'échantillons de sang, les titres d'anticorps sont beaucoup plus élevés que les titres de la vaccination au départ (1000-4000) avec une CV très serrée ( $< 40\%$ ) et présentant des signes et des lésions importantes qui expliquent une infection virale.

En effet, tant qu'aucun vaccin contre la (LTI), (BI) ,(ND).n'est administré, une sérologie positive révèle une circulation du virus de la (LTI), (BI) ,(ND).lorsque les titres sont négatifs et seront positifs dans la deuxième série d'échantillons de sérum ; la séroconversion, associée bien sûr à des signes cliniques graves, à des lésions macroscopiques avec baisse de la production d'œufs et de la qualité de la coquille est affectée.

Sur le plan sérologique, l'élévation des titres d'anticorps entre les deux prélèvements indique une infection récente ou une réactivation virale symptomatique. D'une part, la réponse immunitaire est estimée par le niveau d'anticorps spécifiques produits contre le virus sauvage ou la souche vaccinale. D'autre part, les troupeaux protégés doivent avoir une moyenne élevée de titres d'anticorps entre le moment où la vaccination a été effectuée et le moment où elle a été effectuée, avec une absence de signes cliniques spécifiques (**Aras et al, 2018 ; Salhi et al,2018 ; Messaï et al,2019 ; Baksi et al, 2016**).

## **2. Etude clinique :**

Les signes cliniques et les lésions macroscopiques de la (LTI), (BI) ,(ND).observés dans notre étude étaient des signes respiratoires, une trachéite mucoïde à hémorragique, une sinusite, une conjonctivite, une baisse de la production d'œufs, une mauvaise qualité de la coquille avec un taux de morbidité élevé et un faible taux de mortalité. Nos observations sont corrélées avec celles rapportées par **(Garcia et Spatz,2020 ; Jackwood et De Wit,2020 ; Kirkpatrick et al,2006 ; Menendez et al,2014 ; Kaboudi et al,2016)**.

## **3. Les facteurs de risque :**

Plusieurs scénarios peuvent expliquer le taux de séropositivité %, il peut être dû à une infection par le virus sauvage (LTI), (BI) ,(ND). en particulier dans les élevages non vaccinés, ou à la réactivation du virus latent des oiseaux récupérés d'une infection à(LTI), (BI) ,(ND). En effet, La circulation de souches vaccinales vivantes atténuées causée par l'échec ou des pratiques de vaccination inadéquates **(García et spatz,2020 ; Hughes et al,1989)**.

Les vaccins vivants protègent contre la (LTI), (BI) ,(ND) **(García et spatz, 2020)**. Alors que dans notre étude, 22 fermes n'ont pas été vaccinées, et les 26 autres fermes ont reçu le vaccin vivant atténué CEO, ce qui signifie que 5 fermes parmi les 26 vaccinées ont probablement subi un passage viral malgré la vaccination.

Le succès d'une vaccination dépend largement du choix des souches vaccinales et du protocole de vaccination **(Coppo et al,2013 ; Fulton et al,2000)**. Malgré cela, on sait que les foyers de la maladie dans les élevages vaccinés sont assez fréquents **(Coppo et al,2013 ; Fulton et al,2000)**. Les flambées sur le terrain sont la conséquence de la circulation des souches vaccinales qui ont retrouvé leur virulence en raison du manque de biosécurité, d'une vaccination inadéquate **(García et spatz,2020)**.

En Algérie, la vaccination (LTI), (BI) ,(ND).est le plus souvent réservée aux seuls animaux de valeur, comme les poules pondeuses et les reproducteurs, les poulets de chair étant parfois vaccinés. Cependant, trois des quatre vaccins (LTI), (BI) ,(ND).utilisés en Algérie, sont des souches vivantes (CHP50, Serva, Hudson), et tous sont CEO ; un seul est un vaccin vectorisé.

En fait, les vaccins CEO peuvent se propager et retrouver leur virulence après des passages limités entre les élevages de volailles (**Coppo et al, 2012 ; Guy et al, 1991**). De nombreuses études moléculaires et épidémiologiques confirment que certains foyers (LTI), (BI) ,(ND). sont causés par des vaccins CEO, contrairement aux vaccins TCO (Tissue Culture Origin), qui ont une faible capacité de dissémination, donc moins de chance de retrouver leur virulence (**Coppo et al,2012 ; Guy et al,1991**). Le seul vaccin TCO produit est le LT- Ivax ; il n'est utilisé qu'aux États-Unis et en Europe (**Coppo et al, 2013 ; García,2017**). Les vaccins vectorisés ne peuvent pas retrouver leur pathogénicité ; ils ne peuvent pas se propager, ne peuvent pas être réactivés à partir d'une latence et ne peuvent pas se recombinaison pour faire émerger une souche virulente (**García et spatz,2020**).

En Algérie, les mesures de biosécurité sont insuffisantes, la séparation entre les différents types de production de volaille est rarement établie. Très souvent, dans un même élevage de volailles, nous avons trouvé deux types d'élevage, des poules pondeuses et des poulets de chair, ou des reproducteurs et des poulets de chair. Les poulets de chair et les poules pondeuses non vaccinées sont considérés comme des porteur sains, ce qui peut aider et faciliter la transmission et la réversion des souches vaccinales du CEO, retrouver leur virulence et provoquer des épidémies.

En outre, certains élevages de poulets de chair sont vaccinés avec le vaccin CEO par pulvérisation d'aérosol grossier ; des réactions post-vaccinales, la propagation et la réversion peuvent se produire, provoquant ainsi des épidémies (**Zavala,2011**).

Il convient de souligner qu'aucun vaccin ne résoudra le problème de la maladie si d'importantes précautions sanitaires ne sont pas prises. Celles-ci comprennent le respect des méthodes d'élevage, le nettoyage et la désinfection des locaux, le respect du vide sanitaire, y compris l'hygiène, de l'alimentation et du logement, qui réduira la pression du virus dans une exploitation. Il est à noter qu'une bonne hygiène et des mesures de biosécurité correctes visent à prévenir la maladie, réduisant ainsi son impact économique (**Dufour-Zavala,2008 ; Jahan et al,2012**).

Des études récentes dans le monde entier (États-Unis, Brésil, Norvège, Palestine, Australie) montrent que (LTI), (BI) ,(ND) . est responsable de pertes de ponte chez les poules pondeuses pouvant dépasser 30 % (**Barhoom ,2009 ; Parra,2016**). Dans notre étude, les élevages dont le taux de chute des œufs se situait entre 10 - 30 % étaient significativement

plus séropositifs de 42 % (OR = 1,42, p = 0,04). (**Jackwood et De Wit,2020 ; Barhoom,2009 ; Parra et al,2016**) ont rapporté qu'une forme modérée de cette maladie émerge dans les élevages de poules pondeuses et qu'elle se manifeste par des symptômes respiratoires très légers et une baisse modérée de la ponte entre 10 et 15 %, ce qui la confond avec d'autres maladies de tropisme respiratoire viral, notamment la bronchite infectieuse (IB). Cependant, la LTI se propage lentement dans un troupeau, mais les signes cliniques et les lésions grossières peuvent être plus graves (**Jackwood et De Wit,2020**).

Le contrôle de la (LTI), (BI), (ND).passe par un programme de vaccination correct et le respect de mesures de biosécurité strictes. En outre, la vaccination des volailles pendant une épidémie est reconnue comme un bon moyen de réduire les manifestations cliniques, de contrôler les stratégies d'infection, de limiter efficacement la propagation du virus et de raccourcir la durée de la maladie (**García et spatz, 2020**). Pour les poules pondeuses, la vaccination par l'eau de boisson est préférable à la vaccination par pulvérisation, afin d'améliorer la couverture du l'élevage, d'éliminer les réactions et d'éviter la propagation et le retour du vaccin CEO (**Garritty,2008**).

La prévention de la maladie est basée sur la prophylaxie sanitaire et médicale. Le contrôle de la maladie est avant tout basé sur des mesures de biosécurité strictes. Ainsi, l'approche la plus efficace consiste à obtenir rapidement des résultats de laboratoire, à mettre en place un protocole de vaccination correct afin d'éviter une éventuelle dissémination des virus (**Bagust et al,2000 ; Gowthaman et al,2020**).

## **Conclusion :**

L'enquête sérologique menée dans cette étude a fourni une importante portée sur les maladies virales dominantes chez les poulets pondeuses et a révélé que la séroprévalence de La maladie de laryngotracheite infectieuse , NEWCASTLE et labronchite infectieuse était respectivement de 63,33%, 40% et 16,66%.

Les manifestations cliniques et les découvertes post mortem des oiseaux atteints peuvent aider à diagnostiquer une maladie, mais un diagnostic de laboratoire est nécessaire pour confirmer la maladie.

En outre, les résultats suggèrent également que les facteurs de risque liés à la biosécurité et aux pratiques agricoles semblent jouer un rôle important dans la gravité de la maladie observée dans les fermes touchées. Si ces facteurs sont atténués, la gravité des problèmes de la maladie de Newcastle, la bronchite infectieuse et la maladie de laryngotracheite infectieuse dans les fermes sera grandement réduite.

L'enquête sérologique montre que la NK, BI et LI représente toujours un problème pour l'élevage avicole malgré la vaccination systématique, ce qui pourrait témoigner d'échecs vaccinaux sur le terrain. Nombreux sont les facteurs qui contribuent à l'aggravation des infections virales, toutefois, il serait possible de limiter ses dégâts en améliorant les conditions d'élevage.

L'usage des vaccins inactivés pourrait aussi renforcer la capacité de défense des organismes sensibles. Pour éviter que les élevages avicoles ne subissent en permanence des effets de nombreuses maladies virales, des efforts dans la surveillance épidémiologique devraient être entrepris.

En fin, l'aviculture joue un rôle socio-économique important dans l'économie des pays en développement. En revanche, elle se pratique dans des conditions d'élevage sommaires, constituant le lit des infections, ceci, est à l'origine de la faible productivité. Un meilleur contrôle et une meilleure conduite de cet élevage permet une optimisation de ce secteur d'activité.



## Références bibliographiques

1. **(Adjouat, 1989)**. Adjouat, N. 1989 : Etude techno-économique de quelques ateliers de pontes au niveau de la wilaya d'Alger. Mémoire ingénieur I.N.A El Harrach, p23.
2. **(Alloui, 2005)**. Alloui, N. 2005 : Cours zootechnie aviaire, université - ELHADJE Lakhdar- Batna, département de vétérinaire, p.10, 17, 19, 44, 47.
3. **(Boumediene, 2014 )** photographie de Rex Features /REX/SIPA,
4. **(BOUMEDIENNE, Anissa, 2014)**. La poule, un animal de compagnie qui fait recette. In : 20minutes [en ligne]. 22 juin 2014. [Consulté le 5 juillet 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.20minutes.fr/societe/1406202-20140622-poule-animal-compagnie-fait-recette>.
5. **(Daghir, 2008)** Daghir, NJ. 2008 Poultry Production in Hot Climates (2ed.). Trowbridge : Cromwell Press, 2008. pp.109–114
6. (Devaux, 2015 ;Boumedienne, 2014 ; Meyer, 2019 ; Hamaïde,B
7. **(Devaux, 2015)** DEVAUX, Charlotte, 2015. Le “boom” des poules de compagnie- La Semaine Vétérinaire n° 1613 du 16/01/2015. In : Le Point Vétérinaire.fr [en ligne]. 16 janvier 2015.
8. **(Doneley, 2016)** DONELEY, Bob, 2016. Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds. Second Edition. S.l. : CRC Press. ISBN 978-1-4822-6019-9.
9. **(Greenacre, Morishita, 2015)** GREENACRE, Cheryl B et MORISHITA, Teresa Y, 2015. Backyard poultry medicine and surgery : a guide for veterinary practitioners. John Wiley & Sons, Inc. S.l. : John Wiley & Sons, Inc.
10. **(GUÉRIN, Jean-Luc, 2018)**. Maladies des volailles / Jean-Luc Guérin, Dominique Balloy, Charles Facon... [et al.]. 4e édition. Paris : Éditions France Agricole. Agriproduction élevage avicole. ISBN 978-2-85557-513-1. R.01.16-GUE-M, 636.5 GUE
11. **(König et al., 2016)**. KÖNIG, Horst Erich, KORBEL, Rüdiger et LIEBICH, Hans-Georg (éd.), 2016. Avian anatomy: textbook and colour atlas. 2nd edition. Sheffield, UK : 5m Publishing. Veterinary clinical reference. ISBN 978-1-910455-60-9. QL697 .A9513 2016

12. **(Larbier et Leclercq, 1992).** Larbier, M. et Leclercq, B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. Paris : INRA.
13. **(Lewis, 2006 ; Olanrewaju et al., 2006).** Lewis, P. D. (2006). A review of lighting for broiler breeders. *British Poultry Science*, 47(4), 393-404.
14. **(Lohmann, 2011)** Lohmann Tierzucht GmbH, 2011 Management guide en climat chaud.
15. **(McLelland, 1990)** MCLELLAND, John, 1990. A colour Atlas of Avian Anatomy. S.l. : Wolfe Publishing Ltd. ISBN 0-7234-1575-7.
16. **(Micheal, 1997)** Micheal, R., 1997. Poultry houses construction. United Kingdom: Broad Leys Publications Limited.
17. **(Pharmavet, 2000).** PHARMAVET. Normes techniques et zootechniques en aviculture : poulet de chair. Septembre 2000
18. **(Sauveur ,1988),** Sauveur, B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs, Paris : INRA
19. **(Timmons, 1989),** Timmons, M.B. (1989) Improving ventilation in open-type poultry housing. *Proceedings of the 1989 Poultry Symposium*, University of California, pp.1–8.
20. **(Windhorst, 2017)** Windhorst, Hans-Wilhelm. 2017 “Changing patterns of egg production and egg trade in Europe between 2000 and 2005 with special reference to East European and CIS countries.” *International Egg Commission Special Report*, September 2007.
21. [Consulté le 21 mars 2019]. Disponible à l'adresse :
22. **Abao, E.S., Manalo, L. A., Barro, J. R. D., Gonato, R. P. L., Keith, C., Ybañez, S. A. P. (2015).** Negative Sero-occurrence of Infectious Bursal Disease, Newcastle Disease and Infectious Bronchitis in Japanese Quail. *International Research Journal of Interdisciplinary & Multidisciplinary Studies (IRJIMS)*, I-VIII, 13-18.
23. **Abdul Hussain ; Bounar-kechich ; Triki Yamani 2013 :** manuel des pathologies aviaires
24. **Ahmed, Z., Naeem K., Hameed, A. (2007).** Detection and Seroprevalence of Infectious Bronchitis Virus Strains in Commercial Poultry in Pakistan. *Poultry Science*, 86, 1329-1335
25. **Alain et al. (2004),** Alain H et al., 2004. Choix d'un site pour élevage volaille. Centre agronomique et Vétérinaire tropical de Kinshasa ; 2004.



26. **ALEXANDER D.J.** : Newcastle disease virus and other avian paramyxoviruses. In : A laboratory manual for the isolation and identification of avian pathogens. The American Association of Avian pathologists, Florida, 1998, 156-163.
27. **ALEXANDER D.J.** : Newcastle disease virus and other avian paramyxoviruses. In : A laboratory manual for the isolation and identification of avian pathogens. The American Association of Avian pathologists, Florida, 1998, 156-163.
28. **Alexander, D. J. (1997).** Newcastle disease and avian paramyxovirus infections, Diseases of poultry. Iowa State University Press ed, 10<sup>th</sup>, 541-569.
29. **Animas, S. B., Otsuki, K., Tsubokura, M., Cook, J. K. (1994).** Comparison of the susceptibility of chicks of different ages to infection with nephrosis/nephritis-causing strain of infectious bronchitis virus. Journal of Veterinary Medicine Sciences, 56, 449-53.
30. **Anonyme 5, 2011** :bull-acad.vet France -2011.tome 164 ,Numéro 4 ,<http://ww.academie-vétérinaire-de-France.org/>.
31. **Anonyme2:** zoetis France. <http://www.zoetis.fr>, volaille, laryngotrachéite infectieuse(LTI).
32. **Anonyme5,2011** :bull-acad.vet France -2011.tome 164 ,Numéro 4 ,<http://ww.academie-vétérinaire-de-France.org>
33. **AVIA : ASSOCIATION DES VETERINAIRES EN INDUSTRIE ANIMALE , 2013** ; site internet
34. **Bagust et al .1986** :Bagust, T. J., B. W. Calnek, and K. J. Fahey.,  $\Re$ Gallid-1 herpesvirus infection in the chicken. 3. Reinvestigation of the pathogenesis of infectious laryngotracheitis in acute and early post-acute respiratory disease, *Avian Dis* 30, (1986), 179-190.
35. **Bagust TJ ,1986** : Bagust, T. J., “Laryngotracheitis (Gallid-1) herpesvirus infection in the chicken. 4. Latency establishment by wild and vaccine strains of ILT virus, *Avian Pathol* 15, (1986), 581-595.
36. **Ban-Bo, B. A., Kebkiba, B., Nadjilem, D. (2013).** Factors favoring the emergence of Newcastle disease in Chad. Journal of Applied Biosciences, 70, 5591- 5598.
37. **Beach, J.R et al .1931** :Beach, J. R.,  $\Re$ A filterable virus, the cause of infectious laryngotracheitis of chickens, *J Exp Med* 54, (1931), 809-816 .
38. **Ben-Porat, T et al. 1977** : Ben-Porat, T. and S. Tokazewski.,  $\Re$ Replication of herpesvirus DNA. II. Sedimentation characteristics of newly synthesized DNA, *Virolog* 79, (1977), 292-301

39. **Brandly C.A, 1936** : Brandly, C. A. “Studies on the egg-propagated viruses of infectious laryngotracheitis and fowl pox”, *J Am Vet Med Assoc* 88, (1936), 587-599.
40. **Brugère-Picoux Jeanne et Vaillancourt Jean pierre et Bouzouaia Moncef et Shivaprasad HL et Venne Daniel, 2015**: Manuel de pathologie aviaire, P: 165-171
41. **Brugere-Picoux, J., Silim, A. (1992)**. Manual of avian pathology. Editions National Veterinary School of Alfort, 379.
42. **Brugere-Picoux, J., Silim, A. (1992)**. Manual of avian pathology. Editions National Veterinary School of Alfort, 379.
43. **Cavanagh, D. (1997)**. Infectious bronchitis In : Calnek B.W., Barnes H. J., Beard C. W., et al., Diseases of poultry, Tenth edition, 511-526.
44. **Cavanagh, D. (2007)**. Coronavirus avian infectious bronchitis virus. Respiratory viruses of domestic animals. *Vet.Res*, 38(2), 281-297.
45. **Corrand, L.P.A. (2008)**. Evaluation de l’efficacité de souches vaccinales contre un variant de la bronchite infectieuse aviaire isolé au Québec”, thèse de Dr vétérinaire, Toulouse 3, 4098.)
46. **Cruickshank, J et al, 1963** : Cruickshank, J. G., Berry, D. M., and Hay, B., “The fine structure of infectious laryngotracheitis virus”, *Virology* 20, (1963), 376-378.
47. **De Wit J.J., De Jong M. C. M., Pijpers A., Verheijden J.H., (1998)**. Transmission of infectious bronchitis virus within vaccinated and unvaccinated groups of chickens, *Avian Pathology*, 1998, 27:464-471.
48. **DESBORDES P.** : Techniques de vaccination individuelle. Mérial. 2002. (Rapport d’études) n° 02-32.
  - a. [des-poules-de-compagnie.html](#).
49. **Doyle TM (1927)** A hitherto unrecorded disease of fowls due to a filter-passing virus. *J Comp Pathol Therapeut* 40:144-169
50. **Doyle TM (1935)** Newcastle disease of fowls. *J Comp Pathol Therapeut* 48 :1-20
51. **-Enjuanes, L., D. Brian, D. Cavanagh, K. Holmes, M. M. C. Lai, H. Laude, P. Masten, P. Rottier, S. Siddell, W. 1. M. Spaan, F. Taguchi and P. Talbot. (2000)**. In F.A. Murphy, C. M. Fauquet, D. H. L. Bishop, S. A. Ghabrial, A. W. Jarvis, G. P. Martelli, M. A. Mayo, and M. D. Summers (eds.). *Virus Taxonomy*. Academic Press: New York, 835-849.
52. **FONTANE F., CADORE J-L. 1995**. Vade-mecum du vétérinaire 16e éd.

53. **Gardin, Y., Soleil, S., Rippa, I. (2002).** Use of serology for monitoring Epidemiology of poultry herds. Interprofessional meetings of pathology of avian diseases. Rennes.)
54. **Griffin A.M et al. 1990 :** Griffin, A. M. and M. E. G. Bournnell., RAnalysis of the nucleotide sequence of DNA from the region of the thymidine kinase gene of infectious laryngotracheitis virus: Potential evolutionary relationships between the herpesvirus subfamilies, *J Gen Virol* 71, (1990), 841-850.
55. **Gupta, S. K., Deb, R., Dey, S., Chellappa, M. M. (2014).** Toll-like receptor-based adjuvants: enhancing the immune response to vaccines against infectious diseases of chicken. *Expert review of vaccines*, 13(7), 909-925
56. **Gupta, S. K., Deb, R., Dey, S., Chellappa, M. M. (2014).** Toll-like receptor-based adjuvants: enhancing the immune response to vaccines against infectious diseases of chicken. *Expert review of vaccines*, 13(7), 909-925
57. **Hasan, R. A. K. M., Ali, M. H., Siddique, M. P., Rahman, M., Islam, M.A. (2010).** Clinical and laboratory diagnoses of Newcastle and infectious bursal diseases of chickens. *Bangl. J. Vet. Med*, 8(2), 131-140
58. **Hitchner S B, 1977 :** Hitchner, S. B., Fabricant, J., and Bagust, T. J., “ A fluorescent-antibody study of the pathogenesis of infectious laryngotracheitis, *Avian Dis.* 21, (1977), 185-194.
59. **Honess et al. 1974 :** Honess, R. W. and B. Roizman., « Regulation of herpesvirus macromolecular synthesis. I. Cascade regulation of the synthesis of three groups of viral proteins, *J Virol* 14, (1974), 8-19.
60. <https://poules-club.com/anatomie-poule-coq/>
61. <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/la-semaine-veterinaire/article/n-1613/le-boom->
62. **Ichakou, A. (2004).** Mise en évidence sérologique de certaines pathologies virales (maladie de Newcastle, maladie de Gumboro et bronchite infectieuse) en aviculture traditionnelle dans la province de l'Extrême-Nord au Cameroun et essai de la vaccination contre la maladie de Newcastle.
63. **Jaganathan, S., Ooi, L. Y., Phang, P.T., Allaudin, Z. N. B., Yip, L. S., Choo, P. Y., Audonnet, J. C. (2015).** Observation of risk factors, clinical manifestations and genetic characterization of recent Newcastle Disease Virus outbreak in West Malaysia. *BMC veterinary research*, 11(1), 219

64. **James S et al 2008:** James S. Guy and Trevor J. Bagust, *Laryngotracheitis* in : SAIF, Y.M. Diseases of Poultry, 12th Edition. Ames, Iowa : Blackwell Publishing Ltd, (2008),121-134.
65. **Jean-luc Guérin et al ,2011 :**livre des maladies des volaille ,(2011),page 220.
66. **Johnson, M. A, et al 1991 :** Johnson, M. A., C. T. Prideaux, K. Kongsuwan, M. Sheppard, and K. J. Fahey., *Gallid herpesvirus 1 (infectious laryngotracheitis virus): Cloning and physical maps of the SA-2 strain*, *Arch Virol* 119, (1991), 181-198.
67. **Johnson, Y .J et al ,2004 :** Johnson, Y.J.; Colby, M.M.; Tablante, N.L, “Application of commercial and backyard poultry geographic information system databases for the identification of risk factors for clinical Infectious laryngotracheitis in a cluster of cases on the Delmarva Peninsula”, *International Journal of Poultry Science*, v. 3, n 3, (2004).
68. **Keeler C. L et al . 1991 :** Keeler, C. L., D. H. Kingsley, and C. R. A. Burton., *Identification of the thymidine kinase gene of infectious laryngotracheitis virus*, *Avian Dis* 35, (1991), 920-929.
69. **Kotiw M et al. 1982 :** Kotiw, M., C. R. Wilks, and J. T. May., *Differentiation of infectious laryngotracheitis virus strains using restriction endonucleases*, *Avian Dis* 26, (1982), 718-731.
70. **Kraneveld FC (1926)** A poultry disease in the Duth East Indies. *Nederlands-Indische Bladen voor Diergenees-Kunde* 38:448-450

#### i. LES REFFIRENCES

71. **Lieb D.A, 1986 :** Lieb, D. A., J. M. Bradbury, R. M. Gaskell, C. S. Hughes, and R. C. Jones., *Restriction endonuclease patterns of some European and American isolates of infectious laryngotracheitis virus*, *Avian Dis* 30, (1986), 835-837.
72. **Lieb D.A, 1987 :**L ieb , D. A., J. M. Bradbury, C. A. Hart, and K. McCarthy. *Genome isomerism in two alphaherpesviruses: Herpes saimiri-1 (herpesvirus tamaerinus) and avian infectious laryngotracheitis virus*, *Arch Virol* 93, (1987), 287-294.
73. **MEULEMANS G, 1992 :** *Maladie de Newcastle (117-133)* In : *Manuel de pathologie aviaire* Maison Alford : Ecole Nationale Vétérinaire, chaire de Pathologie médicale et du bétail et des animaux de basse cour.-379p.
74. **Mezouane ,2010 :** « Crise avicole : Diagnostic et mesures à prendre», 1er Symposium National des Sciences Avicoles, (2010).Univ Batna.

75. **MONQUE ROQUE ET AUTRE** : Maladie des volailles éditions 2, France agricole 2011 . , CFA Edition .ISBN 978-2-85557-210-9 Page 198, 199
76. **NOBIVET** : Santé animal ; maladie de Gumboro
77. **Ntirandekura, J. B (2011)**. Séroprévalence de la bronchite infectieuse En aviculture traditionnelle au Sénégal. Thèse doc vét. Sénégal.
78. **Ntirandekura, J. B (2011)**. Séroprévalence de la bronchite infectieuse En aviculture traditionnelle au Sénégal. Thèse doc vét. Sénégal.
79. **OIE ,2008** : Office international des épizooties, “Chapter : 2.3.3 Avian infectious laryngotracheitis” in : OIE terrestrial manuel, (2008).
80. Paris: Vigot frères. 1672 p.
81. **Plummer G et al. 1969** : Plummer, G., C. R. Goodheart, D. Henson, and C. P. Bowling., A comparative study of the DNA density and behavior in tissue culture of fourteen different herpesviruses, *Virology* 39, (1969), 134-137.
82. **Pradhan, S. K., Kamblea, N. M., Pillaia, A. S., Gaikwada, S. S., Khulapea, S. K., Reddy, M. R., Mohana, C.M., Katariab, J. M. (2014)**. Recombinant nucleocapsid protein based single serum dilution ELISA for the detection of antibodies to infectious bronchitis virus in poultry. *Journal of Virological Methods*, 209, 1-6.
83. **Pradhan, S. K., Kamblea, N. M., Pillaia, A. S., Gaikwada, S. S., Khulapea, S. K., Reddy, M. R., Mohana, C. M., Katariab, J. M. (2014)**. Recombinant nucleocapsid protein based single serum dilution ELISA for the detection of antibodies to infectious bronchitis virus in poultry. *Journal of Virological Methods*, 209, 1–6.
84. **Prideaux et al. 1992** : Prideaux, C. T., K. Kongsuwan, M. A. Johnson, M. Sheppard, and K. J. Fahey., Infectious laryngotracheitis virus growth, DNA replication, and protein synthesis, *Arch Virol* 123, (1992), 181-192.
85. **Roizman et al. 1990** : Roizman, B. and A. E. Sears., Herpes Simplex Viruses and Their Replication In B.N. Fields (ed.). *Virology*. Raven Press: New York, (1990), 9-35.
86. **RUSSEL P.H., EZEIFEKA G.O** : The Hitchner B1 strain of Newcastle disease virus induces high levels of Ig A, Ig G and Ig M in newly hatched chicks. *Vaccine*, 1995, 13 (1), 61-66.
87. **Seger, W., Langeroudi, A. G., Karimi, V., Madadgar, O., Marandi, M. V., Hashemzadeh, M. (2016)**. Genotyping of infectious bronchitis viruses from broiler farms in Iraq during 2014-20 *Arch. Virol*, 161, 1229–1237.

- 88. Shane. S. ph. D 2002:** article: the poultry disease hand book American soybean association
- 89. Tablante N .L et al ,2009 :** Tablante.N.L and C. Hodgson, RAn Unusual Outbreak of Infectious Laryngotracheitis in an Urban Backyard Flock in Maryland, Proceedings of the 81th Northeastern Conference on Avian Diseases- Granville, PA, USA, (2009).
- 90. Tripathy, et al 1989 :**Tripathy, D. N. and L. E. Hanson. R̂Laryngotracheitiŝ In H. G. Purchase, L. H. Arp, C. H. Domermuth, and J. E. Pearson, (eds.). A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens, 3rd ed. American Association of Avian Pathologists: Kennett Square, PA, (1989), 85f88.
- 91. Watrach et al ,1963 :** Watrach, A. M., L. E. Hanson, and M. A. Watrach., R̂The structure of infectious laryngotracheitis viruŝ, *Virology* 21, (1963), 601-608.
- 92. Williams R A, 1992 :** Williams, R. A., Bennett, M., Bradbury, J.M., Gaskell, R. M., Jones, R. C., and Jordan, F. T. W., R̂Demonstration of sites of latency of infectious laryngotracheitis virus
- 93. Yamada et al .1980 :**Yamada, S., K. Matsuo, T. Fukuda, and Y. Uchinuno. 1980. Susceptibility of ducks to the virus of infectious laryngotracheitis.