



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

***ÉTUDE SEROLOGIQUE SUR LA LARYNGO-TRACHEITE
INFECTIEUSE AVIAIRE***

Présenté par :

ZAIDI INDJI

ZAMI FATMA ZOHRA

Devant le jury :

Président :	FEKNOUS N	M.C.B	ISV Blida
Examineur :	BESBACI M	M.C.B	ISV Blida
Promoteur :	SALHI O	M.C.B	ISV Blida

Année universitaire: 2019/2020

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 remerciié 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 :

*Dr **FEKNOUS N** De nous avoir fait l'honneur de présider notre travail.*

*Dr **BESBACI M** 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 prés ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces

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 frères "ABDELDJALIL, ABOUBAKR, ISLEM, ANESS " et ma chère sœur "ASMAA" pour leur encouragements, que dieu vous protèges.

A ma tante Malika et fatma zohra qui m'ont beaucoup aidé toute petite lors de mes premiers pas à l'école.

A toute la famille ZAMI et la famille ZELIKRA.

A ma chère et meilleure amie INDJI avec laquelle je réalise ce travail, et avec laquelle j'ai partagé les bons moments, merci pour tous.

A notre promoteur Mr OMAR SALHI.

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.

Dédicaces

*Avant tous je remercie mon Dieu qui m'a donné la volonté
De continuer mes études réaliser ce modeste travail..*

Je dédie ce travail . . .

A ma chère mère, qui m'a encouragé, et qui m'a entouré d'amour, que Dieu la garde et la protège.

A mon père, je te remercie pour ton patience, pour ton soutien infini j'espère que je serai une source de fierté pour toi.

*A mes deux grand-mère : **Saadia** et **massouda** et mon grand-père **belkacem**.*

*A l'âme de mon grand -père **boualem** et inshallah qu'il repose dans le paradis.*

*A ma sœur **kahina**, ma plus source de bonheur espère que la vie lui réserve le meilleur et bien sur a ma chère **Sara** merci beaucoup.*

*A mes deux frères **Anis** et **Belkacem** pour leur tendresse, leur complicité et leur présence.*

*A ma tante **Nora** et mon oncle **Brahim** et **Slimane** pour tout l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leur précieux encouragements.*

*A ma meilleure binôme et copine et sœur **Zahra** qui m'a accompagné tout au long de mes études universitaires et merci pour tous ces bons moments passes ensemble.*

*A mon professeur et promoteur : **monsieur Omar salhi**.*

*A toute la famille : **Zaidi** et **khabou** ainsi qu'a mes **amies**.*

Je vous remercie tous.

Résumé

L'élevage de poules pondeuses (œufs de consommation) présente une importance économique et alimentaire bien déterminée en Algérie dont il est menacé par plusieurs facteurs y compris les pathologies virales.

Pour cela, notre travail a pour objectif de réaliser une étude sérologique sur la Laryngo-trachéite Infectieuse en élevages de poule pondeuse dans la région de Bouira dont 400 prélèvements ont été analysés à partir de 10 élevages en utilisant la méthode ELISA indirect.

Les résultats obtenus montrent une séroprévalence de 50% avec la présence des signes cliniques et lésionnels de la LTI. Ainsi l'influence de plusieurs facteurs de risque.

Enfin, la sérologie révèle la circulation de virus LTI dans la région de Bouira dont la maîtrise des conditions d'élevage est nécessaire pour la lutte contre LTI.

Mots clés : Sérologie, LTI, poule pondeuse, Bouira.

Abstract

The breeding of laying hens (eggs for consumption) has a well-defined economic and food importance in Algéria where it is threatened by several factors including viral pathologies.

For this, our work aims to carry out a serological study on infectious laryngotracheitis in laying hen farms in the region of Bouira, 400 samples of which were analyzed from 10 farms using the indirect ELISA method.

The results obtained show a seroprevalence of 50% with the presence of clinical signs and lesions of LTI. Thus the influence of several risk factors.

Finally, serology reveals the circulation of LTI virus in the Bouira region, the control of breeding conditions for which is necessary for the fight against LTI.

Keyword : serology, LTI, layer hen, Bouira.

الملخص

إن تربية الدجاج البياض (بيض الاستهلاك) لها أهمية اقتصادية و غذائية واضحة المعالم في الجزائر حيث تتعرض للتهديد من قبل عدة عوامل بما في ذلك الأمراض الفيروسية.

لهذا الغرض, يهدف عملنا إلى إجراء دراسة مصلية حول التهاب الحنجرة و الحنجرة المعدية في مزارع الدجاج البياض في منطقة البويرة, حيث تم تحليل 400 عينة من 10 مزارع باستخدام طريقة ELISA غير المباشرة.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها انتشار مصلي بنسبة مع وجود علامات سريرية و آفات للإصابة بمضادات طويلة الامد. وبالتالي تأثير العديد من عوامل الخطر.

أخيرا, تكشف الأمصال عن انتشار فيروس مفه في منطقة البويرة, و السيطرة على ظروف التكاثر الضرورية لمكافحة .LTI

الكلمات المفتاحية : الامصال, LTI, الدجاج البياض, البويرة.

Sommaire

Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre 1 : La laryngotrachéite infectieuse aviaire	02
1-Définition.....	02
2-Historique.....	02
3-Importance économique	02
4-Epidémiologie	03
4-1-Epidémiologie descriptive.....	03
4-2-Epidémiologie analytique	03
4-2-1-Espèces affectées.....	03
4-2-2-Transmission du virus.....	04
5-Etiologie.....	04
5-1-Classification du virus.....	04
5-2-Morphologie du virus.....	04
5-3-Composition chimique du virus.....	05
5-4-Réplication virale.....	06
5-5-Sensibilité aux agents chimiques et physiques.....	06
5-6-Classification des souches virales.....	07
5-6-1-Anitigénicité.....	07
5-6-2-Pathogénicité.....	07
5-6-3-Classification moléculaire.....	07
6-Etude clinique.....	08
6-1-Période d'incubation.....	08
6-2-Les symptômes.....	08
6-3-Les lésions.....	09

6-3-1-Lésions macroscopiques.....	09
6-3-2-Lésions microscopiques.....	11
7-Diagnostic.....	12
7-1-Diagnostic épidémio-clinique	12
7-2-Diagnostic de laboratoire.....	12
7-3-Diagnostic différentiel.....	12
7-4-Isolement du virus.....	12
8-Traitement.....	13
9-Prophylaxie.....	13
10-Vaccination.....	13
10-1-Vaccins à virus vivant modifié.....	13
10-2-Vaccin inactivé.....	15
10-3-Vaccins basés sur la technologie de l'ADN recombinant.....	15
10-4-La nouvelle approche vaccinale.....	15
10-5-Protocole vaccinale.....	16
11-Conclusion	16
Chapitre 2 : L'élevage des poules pondeuses.....	17
1-Introduction	17
2-Techniques de conduite d'élevage de la poule pondeuse.....	18
2-1-Les phases d'élevage.....	18
3-Les souches pondeuses commercialisées.....	27
3-1-Les souches hy-line.....	27
3-2-Les souches ISA	28
3-3-Les souches Lohmann.....	29
3-4-Les souches TETRA-SL.....	30
4-Vaccination.....	31

5-Conclusion.....	32
--------------------------	-----------

Partie expérimentale

1-Objectif.....	34
------------------------	-----------

2-Lieu et période d'étude.....	34
---------------------------------------	-----------

3-Matériel et méthode.....	35
-----------------------------------	-----------

1-Animaux.....	35
----------------	----

2-Protocole de vaccination.....	36
---------------------------------	----

3-Diagnostic clinique.....	36
----------------------------	----

4-Procédure de prélèvement sanguin.....	37
---	----

5-Méthodes sérologique.....	38
-----------------------------	----

6-Interprétation des résultats d'ELISA.....	43
---	----

7-Observation des facteurs de risque.....	43
---	----

8-Analyse statistique.....	44
----------------------------	----

4-Résultats.....	44
-------------------------	-----------

1-Etude sérologique.....	44
--------------------------	----

5-Discussion.....	45
--------------------------	-----------

1-Score sérologique.....	45
--------------------------	----

2-Etude clinique.....	45
-----------------------	----

3-Les facteurs de risque.....	46
-------------------------------	----

Conclusion	46
-------------------------	-----------

Références bibliographiques

Liste des tableaux

Tableau 1 : Norme de températures et d'hygrométrie dans la première période de la phase d'élevage.....	20
Tableau 2 : Caractéristiques des souches Hy-line.....	27
Tableau 3 : Caractéristiques des souches ISA	28
Tableau 4 : Caractéristiques des souches Lohmann	29
Tableau 5 : Caractéristiques des souches TETRA-SL	30
Tableaux 6 et 7 : Méthodes de vaccination en fonction de type de maladie....	31
Tableau 8 : Souches vaccinales LTI disponibles sur le terrain en Algérie.....	34
Tableau 9 : Critères de l'interprétation des titres d'anticorps obtenus sur ELISA.	41
Tableau 10 : Score sérologique de la LTI dans 48 élevages de poules pondeuses..	43
Tableau 11 : 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.....	44
Tableau 12 : Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour l'ILT dans 48 troupeaux de poules pondeuses.....	44

Listes des figures

Figure 1 : Micrographie électronique d'une cellule infectée par le virus de LTI (agrégation des particules virales).....	5
Figure 2 et 3 : Poulets atteints de LTI présentant des difficultés respiratoires	9
Figure 4 et 5 : Lésions hémorragiques de LTI dans la trachée	9
Figure 6 : trachéite de différents degrés lors de LTI hémorragique.....	10
Figure 7 : Trachéite de différents degrés lors de LTI fibrino-hémorragique.....	10
Figure 8 : Trachéite de différents degrés lors de LTI caséuse	11
Figure 9 : La durée d'éclaircissement par rapport à l'âge des poules.....	21
Figure 10 : Le taux de ponte par rapport à l'âge des poules.....	23
Figure 11 : Localisation des régions d'étude.....	33
Figure 12 : Les types des bâtiments d'élevages (photo personnelle).....	34
Figure 13 : Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle).....	35
Figure 14 : Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle).....	36
Figure 15 : Kit ELISA utilisé (photo personnelle).....	37
Figure 16 : Lecteur et laveur ELISA (photo personnelle).....	37

Liste des abréviations

LTI : laryngotrachéite infectieuse

VLTI : virus de la laryngotrachéite infectieuse

KD : Kilo Dalton

GP : glycoprotéine

MCA : Membrane chorio-allantoïdienne

PCR : Polymérase chaine réaction

RFLP : Polymorphisme de longueur des fragments de restriction

PI : Post infection

ELISA : Enzyme Linked Immunosorbent Essay

HV : Herpes virus

Gr : gramme

Kg : Kilogramme

Kcal : Kilocalories

Introduction :

A l'échelle Africain (13% de la population mondiale), la production d'œufs ne représente que 4% de la production mondiale (**FAO, 2014**).

En Algérie, l'aviculture a toujours existée mais pratiquée selon le modèle fermier, aujourd'hui, l'état algérienne compte pour une bonne part sur le développement de la production avicole pour améliorer l'alimentation des habitants et pour la réalisation d'une autosuffisance en produits avicoles.

L'objectif de l'élevage de la poule reproductrice et coq reproducteur type ponte est de transmettre à leurs progéniture tous les caractères recherchés ; tout en gardant leur potentiel de reproduction intact. Dans le cas de la reproductrice type ponte, on cherche à transmettre une intensité de production élevée, une meilleure efficacité alimentaire et une bonne qualité des œufs. Pour réaliser les performances souhaitées, il est impératif de mener une conduite rationnelle et attentive. Pour cela La production des œufs de consommation s'est fortement développée en Algérie ces dernières années, elle est estimée à 5 milliards d'œufs par an (**Mezouane, 2010**).

Le syndrome « chute de ponte » de l'ordre de 10 à 40 % est une problématique émergente touchant les élevages de poules pondeuses, et Les descriptions de ce syndrome, faites par les vétérinaires de la filière, sont variées et ne permettent pas d'évaluer les pertes engendrées par ces épisodes.

Parmi les étiologies possibles on note la LTI qui à l'origine des chutes de ponte chez les poules pondeuses pouvant dépasser les 30 % (**Johnson et al ,2004 ; Gomes, 2008 ; Heier et al, 2004 ; Barhoom,2009**) . La forme modérée de cette maladie est émergente dans les élevages de poules pondeuses, elle se manifeste par des symptômes respiratoires très légers et une chute de ponte modérée (10-15%) qui prête à confusion avec les autres maladies respiratoires virales (BI, SIGT).

Pour éviter l'entrée de cette maladie à nos élevages on doit connaître la situation sanitaire réelle de nos élevages et agir contre les maladies virales par un programme vaccinal adéquat.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

La laryngotrachéite Infectieuse aviaire

Chapitre 1 : La laryngotrachéite infectieuse aviaire

1-Définition

La laryngotrachéite infectieuse aviaire (LTI) c'est une maladie respiratoire d'origine virale très contagieuse touchant principalement les poulets, causée par un herpes virus **(Anonyme 2)**. Elle provoque des conséquences graves en raison de la mortalité et / ou la baisse de production d'œufs, elle doit être déclarée aux unités des services vétérinaires officiels **(OIE ,2008 ; Guy et AL ,2003)**.

2-Historique :

Cette maladie a été décrite la première fois en 1925 par May et Tittsler, elle a été appelée laryngotrachéite, la grippe diphtérie et pneumonie **(May et al, 1925)**, quelques premiers investigateurs se sont également référés à la maladie en tant que bronchite infectieuse. En 1931 le nom de laryngotrachéite infectieuse aviaire venait à être adopté par le comité spéciale sur les maladies des volailles de l'association américaine des médecins vétérinaires **(Beach J et al, 1930 ; Beaudette et al, 1937)**

La laryngotrachéite infectieuse est la première maladie virale des volailles contre laquelle un vaccin a été développé **(Beaudette et al, 1937)**.

En 1963, Cruikshank et al ont démontré que l'étiologie de LTI est un Herpes virus **(Cruikshank,J et al,1963)** .

En 2017, que les signes LTI sont devenus alarmants, les suspicions ont été confirmées par le diagnostic de laboratoire. La pression de la maladie est devenue menaçante **(Anonyme 3, 2019)**.

3-Importance économique :

La description de LTI dans de nombreux pays reste un souci majeur dans l'aviculture intensive, caractérisée comme une pathologie importante quand elle se produit avec une épidémie **(Guy J .S ,2003)**. Les épidémies de la forme clinique modérée sont communes chez les poules pondeuses et sporadiques chez le poulet de chair **(KirKpatrick, N.C.et AL)** **(Saepulloh M, 2004)**.

Son importance économique est liée aux pertes dues à la mortalité et/ou diminution de la production d'œufs. Des pertes catastrophiques dans les zones de productions intensives ont été causées par la propagation du virus sauvage et le virus vaccinal. La diminution du taux de ponte est modérée allant de 5% à 15% sans altérer les caractéristiques de la coquille. La mortalité varie sensiblement de 10% à 20% et peut atteindre des valeurs aussi élevées que 50% à 70% (**Callison S.A et al, 2007 ; Hinshaw W.R, 1931 ; Seddon H.R 2007**) .

4-Epidémiologie :

4-1- 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**).

4-2-Epidémiologie analytique :

4-2-1-Espèce affectées :

Le poulet est l'hôte naturel du virus, quelque soit son âge, bien que les signes caractéristiques de la maladie s'observent le plus souvent chez l'adulte (plus de 3 semaines d'âge).les oiseaux de moins de 2 semaines d'âge sont réfractaires et résistants à la maladie.

L'infection ne donne pas lieu à une virémie car la multiplication du virus se limite à la sphère respiratoire (**Bagust et al .1986**).

Il semble que les pigeons, colombes, moineaux, étourneaux, corbeaux, canards, pintades soient réfractaires à l'infection (**Beach, J.R et al .1931**). Cependant, (**Yamada et al .1980**) ont rapporté l'infection subclinique et la séroconversion chez les canards.

4-2-2-Transmission du virus :

La contagion se fait par contact direct entre volailles malades et sains ou par du matériel contaminé ou par l'épandage de fientes ou litières .le personnel de l'élevage peut être aussi un vecteur passif indirect de LTI.les volailles en incubation sont beaucoup plus contagieuses que les oiseaux cliniquement guéris.la transmission verticale « de la poule au poussin » est improbable (**Jean-Luc Guérin et al, 2011**).

L'introduction du virus dans les exploitations saines s'effectue le plus souvent par l'achat d'animaux infectés de manière latente (le virus se trouve dans le ganglion trigéminal). Les animaux infectés de manière subclinique peuvent être porteurs et excréteurs pendant des mois. Des facteurs de stress tels un changement de poulailler ou le début de la ponte conduire à une nouvelle excrétion du virus (**Anonyme 4, 2013**).

L'infection survient en élevage suite à une introduction d'oiseaux porteurs sains ou de vecteurs animés, ou suite à l'emploi de vaccins insuffisamment atténués .Alors qu'autre fois on observait surtout des foyers épizootiques, actuellement, l'infection est sporadique à enzootique.

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

5-Etiologie :

5-1-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 micrographes électroniques obtenus sur des cultures de cellules d'embryon de poulet infectées par le virus de la LTI démontrent la présence des particules virales icosaèdres (**fig1**). (**Watrach et al ,1963**) ont décrit les nucléocapsides hexagonales de VLTI de 80 -100 nm de diamètre. Les nucléocapsides présentent une symétrie icosaèdre et elles sont composées de 162 capsomères prolongées.

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

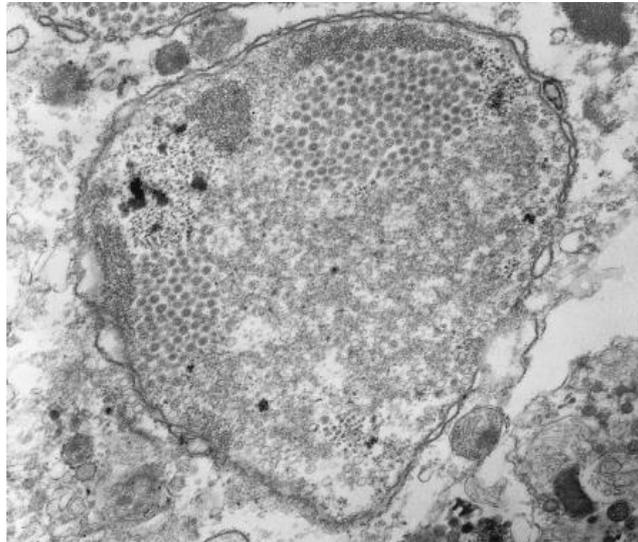


Figure 1 : Micrographie électronique d'une cellule Infectée par le VLTI
(Agrégation des particules virales)

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 100×10^6 , 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)**.

Les glycoprotéines du VLTI, comme d'autres herpesvirus , sont responsable de la stimulation humorale et cellulaire de la réponse immunitaire **(York et al. 1990)**. Cinq principales glycoprotéines d'enveloppe avec les poids moléculaires de 205, 160, 115, 90, et de 60 kD ont été rapportées par York et al pour être les principaux immunogènes du VLTI **(York et al. 1987) (York et al. 1990)**. La caractérisation des glycoprotéines du VLTI a été entreprise dans

plusieurs laboratoires; les gB, gC, gD, gX, gK, et le gp60 ont été séquencées (**Bagust et al. 1995**).

5-4-Réplication virale :

La réplication du virus se fait selon le même schéma que les autres herpesvirus (**Prideaux et al. 1992 ; Roizman et al. 1990**): attachement à la cellule hôte, puis libération de la nucléocapside, transportée jusqu'à la membrane nucléaire, libération de l'ADN de la nucléocapside puis migration de ce dernier dans le noyau par les pores nucléaires et 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 est structurale. L'ADN répliqué se fixe à l'intérieur du noyau aux nucléocapsides synthétisées, puis ces structures migrent via la couche interne de la membrane nucléaire, acquérant ainsi leur enveloppe. Les particules virales enveloppées migrent ensuite par le réticulum endoplasmique et sont regroupées dans des vacuoles avant d'être libérées par exocytose ou lyse cellulaire (**Ben-Porat, T et al. 1977**).

5-5 -Sensibilité aux agents chimiques et physiques :

Le virus de Laryngotrachéite (VLTI) est sensible aux agents chimiques en particulier lipolytiques, tels que le chloroforme et l'éther (**Meulemans et al. 1978**). L'infectiosité du virus de Laryngotrachéite survit pendant plusieurs mois une fois stocké à + 4 °C dans les diluants appropriés, tels que le glycérol ou le bouillon nutritif. Cependant, la thermostabilité de l'infectiosité du VLTI a été le sujet des rapports qui changent considérablement. Par exemple, Cover et Benton (**Cover, M.S et al. 1958**) ont signalé que VLTI a été détruit en 44 heures à 37 °C, dans les tissus trachéaux ou dans des membranes chorioallantoïde (CAMs) après 5 heures à 25 °C.

Une solution du crésol de 3% inactive le VLTI dans moins d'une minute; les surfaces de laboratoire peuvent être décontaminées aisément avec des iodophores commerciaux. L'inactivation complète de l'infectiosité du VLTI a été réalisée avec un mélange de 5 % de peroxyde d'hydrogène par fumigation (**Neighbour et al. 1994**).

5-6- Classification des souches virales :

5-6-1 Antigénicité :

Les souches du virus de Laryngotrachéite semblent être antigéniquement homogènes basées sur la neutralisation du virus et les tests d'immunofluorescence (**Cover M.S et al. 1958 ; Shibley. 1962**).Cependant, la variation antigénique mineure entre les souches a été suggérée, et quelques souches sont mal neutralisées par les antisérums hétérologues (**Russell et al. 1983**).

5-6-2 Pathogénicité :

Les souches naturelles du VLTI varient selon la virulence, de souches hautement virulentes qui engendrent une morbidité et mortalité élevées chez les poulets exposés, aux souches de faible virulence qui produisent une infection légère à non apparente (**Cover M.S et al. 1958 ; Jordan et al. 1966**).

Des variétés de virus de Laryngotrachéite également, ont été observées en se basant sur la virulence pour les embryons de poulet (**Lzuchi .T et al .1982**) La morphologie dans la culture cellulaire (**Russell, R. G.et al. 1983**). Et la morphologie sur la membrane chorioallantoïde (CAME) d'oeufs embryonnés. La différenciation des souches du VLTI de virulences variables, en particulier le type sauvage et le virus modifié du vaccin vivant, est un problème pratique important (**Lzuchi, T.et al. 1982**).

5-6-3 Classification moléculaire :

Les méthodes moléculaires comprenant les analyses de restriction de l'endonucléase de l'ADN virale (**Guy.J.S.H.et al. 1982**)(**Kotiw, M. C.et al .1982 ; Lieb, D. A, et al. 1987**) l'hybridation de l'ADN virale (**Jorge Luis Chaçon, et al .2009 ; Eva Nagy.1992**), et la PCR-RFLP (PCR-Polymorphisme de longueur des fragments de restriction) (**Julie.L, et al 2006 ; Myong Guk Han,et al. 2001**), et la séparation électrophorétique des fragments d'ADN ont été utilisés pour distinguer les différentes souches du VLTI (**Saepulloh M.2004 ; Lieb, D. A.et al. 1987**). L'analyse de restriction de l'endonucléase de l'ADN virale a été employée intensivement dans les études épidémiologiques des manifestations cliniques pour différencier le type sauvage et les virus modifiés du vaccin vivant (**Andreasen, J. R, et al. 1990 ; Keeler et al. 1993**).

Plus récemment, des procédures de PCR ont été employées pour distinguer les souches du VLTI (**Oldoni Ivomar, et al. 2009 ; Ojkic, D.et al. 2006 ; Ebrahimi M.M et al. 2003**).

6-Etude clinique :

6-1-Période d'incubation :

Les symptômes respiratoires apparaissent après une incubation de 6 à 12 jours (**Jean-Luc Guérin et al ,2011**), L'inoculation expérimentale par la voie intra-trachéale a une période d'incubation plus courte (de 2-4 jours) (80 81 MM). Plusieurs études ont indépendamment confirmé que le virus est habituellement présent dans les tissus trachéaux et les sécrétions trachéales pendant 6-8 jours pi (**Bagust T J, 1986 ; Hitchner S B et al, 1977 ; Purcell D A et al ,1969**). Le virus peut rester à un niveau très bas jusqu' à 10 jours pi (**Williams R A et al ,1992**).

6-2-Les symptômes :

Les oiseaux malades présentent des râles trachéaux, une dyspnée, détresse respiratoire par encombrement de la trachée .Ils expulsent d'ailleurs par toux un mucus caséeux ou sanguinolent .On remarquera en plus une rhinite et une sinusite uni ou bilatérale. Les pondeuses en production montrent une nette baisse de ponte.

On décrit 3 formes cliniques quel que soit l'âge des oiseaux atteints :

***Forme aiguë :** c'est la forme rencontrée lors d'épizootie. La mortalité 70% et morbidité 100% du troupeau, les troubles généraux et détresse respiratoire sont graves. Il y a un rejet du mucus sanguinolent ou de sang nature par le bec, l'ouverture de la trachée révèle une lumière obstruée de caillots sanguins mêlés de mucus ou d'exsudats caséeux et une inflammation suraigüe hémorragique.

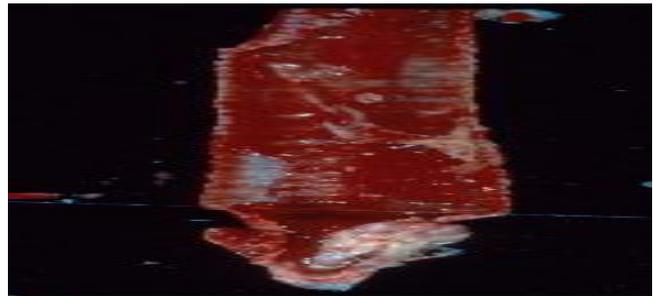
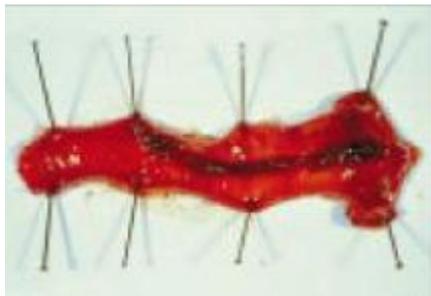
***Forme subaigüe :** c'est la forme atténuée .La mortalité 1% et la morbidité 2 à 3% .les râles et la toux sont plus discrets avec rejet de matières caséuses. Il existe souvent une sinusite infra orbitaire et un abondant larmolement. La mort survient aussi par asphyxie mais l'autopsie révèle un exsudat plus caséomuqueux qu'hémorragique avec présence de fausses membranes.

***Forme chronique (forme inapparente) :** Les signes cliniques et le tableau lésionnel sont plus discrets. La morbidité est faible à l'ordre de 5%. Les oiseaux montrent des signes d'un coryza (toux, éternuements, congéctivité, sinusite) accompagnée d'une baisse importante de

ponte .la mort survient par étouffement provoqué par la formation de fausses membranes dans la trachée. (Jean-Luc Guérin et al, 2011).



Figure 2 et 3 : Poulets atteints de la LTI présentant des difficultés respiratoires.



Figures 4 et 5 : Lésions hémorragiques de laryngotrachéite infectieuse dans la trachée.

6-3-Les lésions :

6-3-1-Lésions macroscopiques :

Les lésions nécropsiques sont essentiellement localisées à la trachée. Occasionnellement, on observe une pneumonie et une aérosacculite. La lésion macroscopique la plus fréquente est une hémorragie avec ou sans présence de matériel caséux dans la trachée ; cependant certains troupeaux ne présentent pas la forme classique de la maladie. Dans ces troupeaux les seules lésions peuvent être une conjonctivite, une sinusite et une trachéite mucoïde (Hanson L E et al ,1991). Cependant les oiseaux infectés expérimentalement par aérosol présentent toujours des lésions du poumon et des sacs

aériens (**Purcell D A et J B McFerran, 1969**). Les infections bactériennes secondaires sont rarement observées conjointement à la LTI. Cependant, chez les poulets atteints par la LTI à l'âge de 3 à 4 semaines et restant sur le terrain pendant encore 3 à 4 semaines avant l'abattage, une aérosacculite sévère due à *Escherichia coli* a pu être observée. Il est aussi rare d'observer des infections virales concomitantes (**Sherrill davison et al ,2009**).



Figure 6 : Trachéite de différents degrés lors de la LTI : Hémorragique



Figure 7 : Trachéite de différents degrés lors de la LTI : Fibrino-hémorragique.



Figure 8 : Trachéite de différents degrés lors de la LTI : Caséuse (**anonyme 3**).

6-3-2-Lésions microscopiques :

Les virus envahissent les cellules de l'épithélium trachéal et s'y multiplient, ces cellules gonflent et perdent leur ciliature et l'escalator mucociliaire est décapé. Il y a œdème puis séparation de la sous-muqueuse, avec ruptures capillaires et hémorragiques. Des cellules multi-nucléaires (syncytium) sont formées, et des lymphocytes, histiocytes, et des cellules de plasma émigrent dans la muqueuse et la sous-muqueuse après 2 à 3 jours. Ces lésions dégénératives sont importantes dans le 5^{ème} jour de l'infection. Sur les animaux guéris, la régénération épithéliale est complète au bout de 12 jours. Plus tard, la destruction et la desquamation des cellules donnent une surface de muqueuse couverte par une couche mince des cellules basiques et l'hémorragie peut se produire dans les cas de destruction épithéliale grave avec rupture des capillaires sanguins. Des corps d'inclusions intranucléaires sont trouvés dans les cellules épithéliales en 3 jours post-infection (**Purcell D A et al, 1969**). Les corps d'inclusion sont généralement présents seulement aux premières étapes de l'infection (1-5 jours) (**Vander kop M A ,1993 . Guy J S et al, 1992**).

7-Diagnostic :

7-1-Diagnostic épidémiologique :

Le diagnostic de LTI est aisé pour les formes aiguës mais très délicat pour les autres formes. d'innombrables maladies respiratoires peuvent se superposer à ces tableaux cliniques **(Jean-Luc Guérin et al ,2011)**.

7-2-Diagnostic de laboratoire :

Historiquement, le diagnostic rapide de la LTI était réalisé à partir des lésions macroscopiques, de l'examen histologique, de l'isolement viral ou de la mise en évidence des anticorps par immunofluorescence. D'autres tests ont été utilisés pour le diagnostic de la LTI, dont les tests avec les sondes à ADN non radioactives, à l'immun peroxydase, les tests ELISA, la microscopie électronique et la technique de PCR. Plus récemment, le test de PCR nichée a été développé pour la mise en évidence

De l'ADN viral dans les tissus inclus dans la paraffine, après fixation dans le formol. Une forte corrélation a été montrée entre l'examen histopathologique et la détection du virus par le test de PCR nichée, ce dernier test étant considéré comme un outil Supplémentaire pour l'identification rapide du virus de la LTI.

L'examen sérologique n'est pas un outil essentiel dans le diagnostic de l'infection par le virus de la LTI car l'immunité qu'il induit est plus de type cellulaire que de type humoral. En effet, des oiseaux ayant subi, à l'âge d'un an, une bursectomie chirurgicale, ont été traités par le cyclophosphamide, puis vaccinés contre la LTI. Lorsqu'ils ont été mis à l'épreuve du virus de la LTI, ils n'ont pas produit d'anticorps mais ont été immunisé contre le virus **(Anonyme 5, 2011)**.

7-3-Diagnostic différentiel :

Le diagnostic différentiel de la forme modérée de la maladie doit viser à la distinguer des maladies respiratoires telles que l'influenza aviaire, la bronchite infectieuse, la maladie de Newcastle, et les mycoplasmes. La forme sévère doit être différenciée de la forme diphtéroïde de la variole aviaire **(Anonyme 5, 2011)**.

7-4-Isolement du virus :

L'isolement du virus de la LTI est plus facile à obtenir à partir de prélèvements de l'exsudat trachéal, de tissus trachéaux ou de poumon, après leur inoculation dans la membrane chorioallantoïdienne (MCA) d'embryons de poulet âgés de 9 à 12 jours. Des cultures cellulaires de foie ou de rein d'embryons de poulet sont également utilisées. L'effet cytopathogène se traduit par le développement de polycaryocytes multi nucléés ou cellules

géantes, avec quelques cellules comprenant des corps d'inclusions intranucléaires **(Anonyme 5 ,2011)**.

8-traitement :

Aucun médicament ne s'est avérée efficace dans la réduction de la sévérité des lésions ou de soulager les signes de la maladie. Si un diagnostic précoce de LTI est obtenu, la vaccination des oiseaux non infectés peut induire une protection adéquate avant qu'ils deviennent exposés **(James S et al ,2008)**. Il n'existe pas de traitement antimicrobien **(anonyme 5 ,2011)**.

9-Prophylaxie :

La lutte contre la LTI passe tout d'abord par des mesures strictes de biosécurité autour des lots infectés. La LTI étant très contagieuse, les visites doivent être limitées. Pour le contrôle d'une manifestation de la LTI, L'approche la plus efficace est d'obtenir un diagnostic rapide, d'instaurer un programme de vaccination, et d'empêcher une éventuelle diffusion de virus.

10-Vaccination :

La vaccination s'est avérée être une méthode satisfaisante pour développer une résistance dans les populations de poulet sensibles. On recommande l'usage du vaccin seulement dans les secteurs géographiques où la maladie est endémique, Puisque l'immunisation peut résulter chez les oiseaux infectés latents ou porteurs **(James S et al, 2008)** Plusieurs types de vaccins sont développés contre le VLTI :

10-1-Vaccins à virus vivant modifié :

L'immunisation contre la LTI a été accomplie la première fois par application de virus virulent par voie cloacale. Plus tard, Il a été démontré que l'immunité pourrait être induite par la vaccination des poulets par des virus atténués (vivants modifiés) par voie infra orbitaire **(Shibley et al, 1962)**, instillation intra nasale **(Benton et al, 1958)**, des follicules plumeux **(Molgard et al, 1947)** Instillation oculaire **(Sinkovic et al, 1968)**, et oralement dans l'eau de boisson **(Hilbink F et al, 1981)**. Des souches sauvages du VLTI ont été atténuées par le passage successif dans les cultures cellulaires **(Gelenczei et al 1965 ; Izuchi, et al 1984)** , et les œufs embryonnés **(Samberg, et al 1969)**. Une attention particulière doit être donnée aux procédures d'administration du vaccin pour assurer une immunisation adéquate ; il faut s'assurer que la dose du virus est suffisante pour fournir l'immunisation efficace, et quand il

s'agit des vaccins à virus vivants modifiés les manipuler avec soin en suivant les instructions des fabricants pour le stockage, resuspension, dilution, et application (**Hitchner et al, 1969**).

L'administration du vaccin à virus vivant modifié de la LTI dans l'eau de boisson ou par pulvérisation sont les méthodes souhaitables pour l'application massive de ces vaccins; cependant, plusieurs problèmes ont été associés à ces voies d'inoculation (**Robertson et Egerton ,1981 ; Hilbink F et al ,1981**) ont démontré que l'administration des vaccins de la LTI dans l'eau de boisson a comme conséquence une proportion élevée de poulets qui ne développent pas une immunité protectrice. La réussite de la vaccination dans l'eau de boisson exige que le virus vaccinal entre en contact avec les cellules épithéliales nasales en raison de l'aspiration du virus par les narines. Les études de (**Robertson et Egerton, 1981**) ont prouvé que celle-ci s'est produite rarement chez les poulets vaccinés dans l'eau de boisson.

L'application incorrecte des vaccins de la LTI par la pulvérisation peut induire des réactions défavorables en raison de l'atténuation insuffisante du virus vaccinal, la pénétration profonde dans l'appareil respiratoire due à la petite taille de gouttelettes (**Purcell et al, 1974**) ou dose excessive (**Clarke et al, 1980**). L'utilisation des vaccins à virus vivants modifiés a été associée aux multiples effets indésirables comprenant la diffusion du virus vaccinal aux animaux non vaccinés (**Andreasen et al, 1989**)(**Hilbink, et al 1987 ; Samberg et al, 1971 ; Picault et al, 1982**), atténuation insuffisante, production des infectés latents (**Bagust et al, 1986**), et virulence accrue en raison du passage in vivo (d'oiseau-à-oiseau) (**Guy et al, 1991**).la diffusion des virus vaccinaux de la LTI de poulets vaccinés aux poulets non vaccinés a été démontrée (**Andreasen et al, 1989 ; Hilbink et al, 1987**)(**Samberg et al, 1971 ; Picault et al, 1982**). Une telle diffusion devrait être évitée du fait du retour possible du virus vaccinal à la virulence (**Guy et al, 1991**). Alternativement, le virus vaccinal peut avoir comme conséquence la maladie clinique chez les poulets non vaccinés dus à l'atténuation insuffisante (**James S et al, 2008**).

10-2-Vaccins inactivés :

Des vaccins expérimentaux ont été préparés à partir du VLTI entièrement inactivé (**Barhoom et al, 1986 ; Fahey et al, 1983**) ou des préparations des glycoprotéines du VLTI purifiées (**York et al, 1990**). Ces vaccins ont montré une stimulation des réponses immunitaires chez les poulets à des degrés variables de protection après inoculation du VLTI.

Cependant, L'utilisation de ces vaccins sur le terrain est peu probable et due au coût élevé de la préparation et de la livraison (**James S et al, 2008**).

10-3-Vaccins basés sur la technologie de l'ADN recombinant :

Des vaccins basés sur la technologie de l'ADN recombinant ont été développés pour le contrôle du VLTI (**Guo et al, 1994 ; Okamura et al, 1994 ; Han M G et al, 2002 ; Schnitzlein et al, 1994**) ont développé des virus recombinants du VLTI manquant de la thymidine kinase, un facteur de virulence de herpesvirus, en insérant des gènes marqueurs Lac-Z dans le gène de la thymidine kinase d'ADN virale (**Saif et al, 1994**) ont rapporté l'utilisation d'un herpesvirus des dindes (HVT) contenant des gènes recombinants du VLTI pour l'immunisation des poulets. Ce vaccin a produit une protection contre l'inoculation du VLTI semblable à celle induite par les vaccins à virus vivants modifiés. Une variété de stratégies pour le développement des vaccins de la LTI basés sur la technologie de l'ADN recombinant ont été passées en revue par (**Bagust et al, 1995**). Ils ont proposé que ce type de vaccin puisse être employé en même temps que des mesures de quarantaine et d'hygiène pour le développement des programmes régionaux d'éradication du VLTI.

10-4-Nouvelle approche vaccinale :

L'immunisation génétique est une autre approche pour produire l'immunité protectrice aux maladies infectieuses. Les vaccins d'ADN peuvent être relativement rapides et faciles pour se produire. L'ADN du plasmide n'est pas infectieux et il ne se réplique pas. En outre, l'ADN du plasmide est stable et peut être stocké dans des conditions qui détruisent un virus vivant. En plus, l'ADN du plasmide peut être administré par une variété de méthodes, y compris l'administration in ovo. Les premières expériences de vaccins d'ADN du VLTI ont été rapportées en 1995 (**Keeler C Jr et al, 1995 ; Devlin J. M et al, 2008**). Des oiseaux vaccinés en intramusculaire avec de la glycoprotéine d'ADN se sont avérés avoir des niveaux de protection comparables à ceux vaccinés avec les vaccins à virus vivants atténués. Le perfectionnement de l'efficacité vaccinal d'ADN et le développement d'une application pratique rentable de cette technologie seront recommandés avant son acceptation par l'industrie de volaille.

10-5-Protocole vaccinal :

Les poulets peuvent être vaccinés avec succès dès le premier jour de vie; cependant, les poulets de moins de 2 semaines d'âge ne répondent pas comme les oiseaux adultes. En

plus, les réactions les plus graves sont probablement produites chez les jeunes poulets **(Ails et al, 1969 ; Gelenczei et al, 1965 ; Cover et al, 1960)**.

La LTI peut être bien contrôlée dans les lots des poules pondeuses par la vaccination avec les vaccins à virus vivants modifiés. Les lots de pondeuses sont généralement vaccinés deux fois avant le début de la production d'œufs; les vaccins typiques sont administrés par instillation oculaire approximativement à 7 semaines d'âge et le rappel à 15 semaines d'âge par instillation oculaire, pulvérisation, ou dans l'eau de boisson. Les études de **(Fulton et al, 2000)** ont démontré l'importance de deux vaccinations pour le développement de la protection contre l'inoculation du virus.

11-Conclusion :

La laryngotrachéite infectieuse (LTI) est une maladie contagieuse grave, souvent mortelle, causée par un virus qui s'attaque au système respiratoire des poules pondeuses et des poulets. Elle peut aussi se manifester chez les perdrix, les faisans et les paons. Les autres espèces d'oiseaux ne sont pas susceptibles à cette maladie, mais elles peuvent tout de même transporter le virus dans leurs plumes, sur leurs pattes ou sur toute autre surface contaminée par les fientes. La maladie ne représente pas de danger pour la santé humaine. Précisons que la LTI s'exprime généralement chez des oiseaux âgés d'au moins trois semaines.

Il est important de savoir que les animaux infectés demeurent porteurs durant toute leur vie. Ils peuvent excréter de nouveau le virus en période de stress. Ainsi, des oiseaux qui n'ont jamais été touchés par cette maladie, par exemple des sujets nouvellement introduit dans l'élevage, pourraient tomber malades au contact des volatiles infectés, même si ces derniers sont guéris de la maladie depuis longtemps **(Anonyme 6, 2020)**.

Chapitre II

L'élevage des poules pondeuses

Chapitre 2 : L'élevage des poules pondeuses

1-Introduction :

La filière de production d'œufs de consommation a plusieurs particularités : une durée d'élevage longue, une segmentation de la filière en plusieurs étapes d'élevage selon l'âge des poules, et un fonctionnement en intégration dans la majorité des cas. La précision et la technicité des différents élevages de la filière poule pondeuse sont nécessaires pour permettre une bonne croissance des poulettes, une entrée en ponte au bon moment, et une ponte optimale. Chaque paramètre zootechnique de l'élevage (alimentation, abreuvement, luminosité, ventilation, température, hygrométrie, ...) est en permanence contrôlé et ajusté en fonction de l'âge des oiseaux, de leur comportement, de leur niveau de production, de l'atmosphère extérieure.

Chaque responsable d'élevage, du reproducteur au producteur en passant par l'éleveur de poulettes, travaille obligatoirement en association avec les autres acteurs de la filière afin de rendre possible l'adaptation des poules à leurs conditions d'élevage. Les techniciens avicoles jouent un rôle très important dans le suivi des différents élevages de la filière : ils connaissent et maîtrisent les paramètres d'élevage, ils effectuent des visites régulières sur le terrain, ils savent analyser très précisément les données d'élevage et peuvent par conséquent conseiller les éleveurs de manière très personnalisée et adaptée.

Le rôle du vétérinaire dans les élevages de poules pondeuses est avant tout d'ordre sanitaire : visite sanitaire, bilan sanitaire d'élevage annuel et protocole de soin (ou plan sanitaire d'élevage). En cas de problème, l'intervention du vétérinaire a généralement lieu après l'intervention du technicien d'élevage. Les vétérinaires spécialisés en aviaire peuvent également avoir un rôle de conseil et de suivi de par les contacts réguliers qu'ils entretiennent avec les éleveurs et les élevages, et par leur maîtrise de la technicité des élevages avicoles, au même titre que les techniciens avicoles. Les vétérinaires généralistes qui ont dans leur clientèle un très petit nombre d'élevages avicoles ne sont souvent pas suffisamment à l'aise avec cette filière particulière pour pouvoir totalement s'impliquer dans un suivi approfondi des élevages. Et pourtant, le vétérinaire, qu'il soit généraliste ou spécialiste, doit être capable d'accomplir son rôle de sentinelle dans les élevages qu'il

accepte de suivre. Même dans les élevages où le vétérinaire intervient peu, l'apport du regard extérieur et scientifique du vétérinaire peut permettre de repérer certains détails qui échapperont parfois à l'éleveur ou au technicien avicole, à condition de savoir ce qu'il est intéressant d'observer.

Les bâtiments d'élevage sont soigneusement désinfectés entre chaque bande, et une période de vide sanitaire habituellement supérieure à deux semaines est obligatoirement respectée avant de remettre des poules dans un bâtiment (principe du tout plein – tout vide). La prévention (vaccination et vermifugation) est pratiquée de manière systématique dès l'éclosion et tout au long de la croissance des poulettes. En élevage de poulettes futures pondeuses ou de poules pondeuses, les premiers indicateurs d'un problème sont une baisse de consommation, une augmentation de la mortalité, ou une chute de ponte (**Anonyme 7, 2017**).

2-Techniques de conduite d'élevage de la poule pondeuse :

Classiquement, l'élevage de la poule pondeuse est réalisé soit au sol, soit en cage. Il existe toutefois des variantes par rapport à ces deux modes (volière, plein air, cages alternées, etc...). Globalement, ces variantes n'apportent pas une plus value 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 matériel le mieux adapté à son bâtiment d'élevage, étant donné que ce dernier a été conçu de façon à être polyvalent.

2-1-Les phases d'élevage :

La vie de la poule pondeuse est divisée en deux périodes :

A-La phase d'élevage qui débute du 1er jour jusqu'à 22 à 24 semaines.

B- La phase de reproduction qui commence de 23 à 26 semaines jusqu'à la réforme (72 à 78 Semaines).

A-La phase d'élevage : Elevage de poulette

A-1-Objectif :

La phase d'élevage est d'une importance capitale pour la réussite de la ponte. Au cours de cette période l'éleveur devra fixer les objectifs suivants ;

- Produire des jeunes poules (poulettes) saines, bien vaccinées ; avec pour conséquence une bonne viabilité
- Réaliser une croissance qui se traduit par une bonne homogénéité du lot,
- Obtenir un poids vif compatible avec la maturité sexuelle : 1550 gr à 5% de ponte pour les souches lourdes et 1350 gr pour les souches légères,

A-2-Les différentes périodes de la phase d'élevage :

- Période 1 : préparation du bâtiment à 4 semaines.
- Période 2 : de 4 à 16 semaines.
- Période 3 : le transfert.

A-2-1-Période 1 : préparation du bâtiment à 4 semaines :

●Programme lumineux :

-Pendant les premiers jours : 22-23h → 30 à 40 lux pour encourager la consommation d'eau et d'aliment

Puis :

-Programme dégressif lent normal : 10 lux à 15 jours d'âge dans les bâtiments obscurs et ensuite adapter l'intensité au comportement des animaux.

●Alimentation :

-4/5 semaines en miettes.

- 2950 kcal.

-20% protéines.

-Distribuer l'aliment de démarrage quand les poussins ont bu suffisamment pour se réhydrater (4 heures après la livraison). Il faut utiliser un aliment de démarrage riche en énergie et en protéines.

-Pendant les 2 premiers jours alimenter les animaux par de l'eau tiède à 20-25°C et ajouter 50 gramme de vitamine c si les animaux sont déshydratés les premiers jours. (Les abreuvoirs doivent être nettoyés chaque jour pour les premières semaines.

● Environnement élevage :

-Température et hygrométrie :

Tableau 1 : Normes de température et d'hygrométrie dans la première période de la phase d'élevage.

Age (jours)	Chauffage par Eleveuse	Chauffage D'ambiance	Hygrométrie(%) Optimum-max
0 – 3	35 ° c	33-31°C	55 – 60
4 – 7	34 ° c	32-31°C	55 -60
8 – 14	32° c	30-28°C	55 – 60
15 – 21	29 ° c	28-26°C	55 – 60
22 – 24		25-23°C	55 – 60
25 – 28		23-21°C	55 – 60
29 – 35		21-19°C	60 – 70
Après 35		19-17°C	60 – 70

-Époutage ou débecquage : pour limiter le picage et donc le cannibalisme et réduire le gaspillage d'aliment.

(Mais cette opération est délicate et elle risque d'hétérogénéité et provoque des difficultés d'alimentation et d'abreuvement).

* Quand le faire ? - J1 au couvoir.

-8-10j en élevage.

-4-6 semaines en élevage.

A-2-2-Période 2 : de 4 à 16 semaines :

●Alimentation :

0 sem

4 sem

10 sem

16 sem

DEMARRAGE	CROISSANCE	POULETTE	PREPONTE
-----------	------------	----------	----------

*Croissance : farine et miette.

*Poulette : Energie trop faible →- pénalisé la croissance.

Energie trop élevée→-développement appareil digestif.

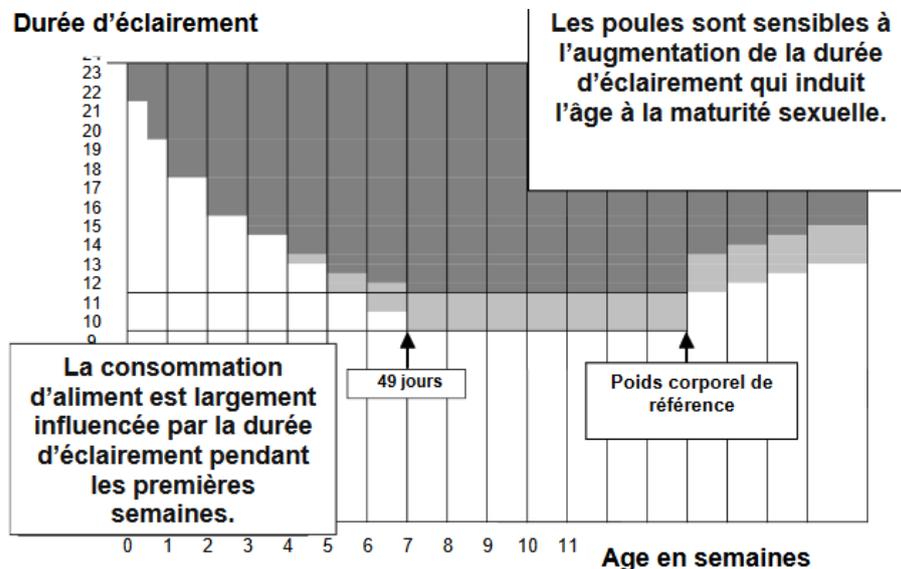
- ingéré alimentation en début de ponte.

*Préponde : développement os médullaire = réservoir calcium mobilisable pendant la formation de la coquille a son développement à cette période.

-Naturellement les poulettes mangent plus le matin et en fin de journée.

-Un vide des mangeoires quotidien est recommandé en milieu de journée. Il peut débuter dès 4 semaines.

●Lumière :



« La croissance et la maturité sexuelle sont contrôlées par le programme lumineux »

Figure 9 : la durée d'éclairage par rapport à l'âge des poules.

-En l'absence de photo stimulation (durée de lumière constante) ,l'âge d'entrée en ponte est déterminée par le poids corporel.

-Quel que soit le type de poulailler :

*Ne jamais augmenter la durée d'éclairage entre 8 et 14 semaines .

*Ne jamais stimuler des animaux dont le poids corporel est <1250 g.

*Ne jamais diminuer la durée d'éclairage après l'entrée en ponte .Toute diminution conduit à une baisse de ponte.

*Un poids corporel faible à la maturité sexuelle : Réduit le poids moyen de l'œuf et induit une baisse des performances (nombre d'œufs ,qualité de coquille ,viabilité ...).

A-2-3-Période 3 :Le transfert (15 à 17 semaines d'âge) :

« Site d'élevage → Site de production »

●Sources de stress :

« Transport-Système de logement (batiment fermé, ouvert...)-Système d'abreuvement

-Système d'alimentation-Environnement-Durée d'éclairage-Température »

●Il est extrêmement important que le transfert ait lieu avant l'apparition des premiers œufs,car un transfert tardif entraine souvent un retard d'entrée en ponte et une mortalité plus élevée.

●La durée d'éclairage doit etre déterminée en fonction de celle reçue en fin d'élevage.

●Favoriser la consommation d'eau car la durée du transfert peut créer une déshydratation importante surtout en période ou climat chaud.

B-phase de production :

B-1-Les différentes périodes de la phase de production:

-Période 4 : 17 à 28 semaines Des premiers œufs au pic de ponte.

-Période 5 : La phase de pleine production.

-Période 6 : La réforme.

B-1-1-période 4 :17à28 semaines Des premiers œufs au pic de ponte :

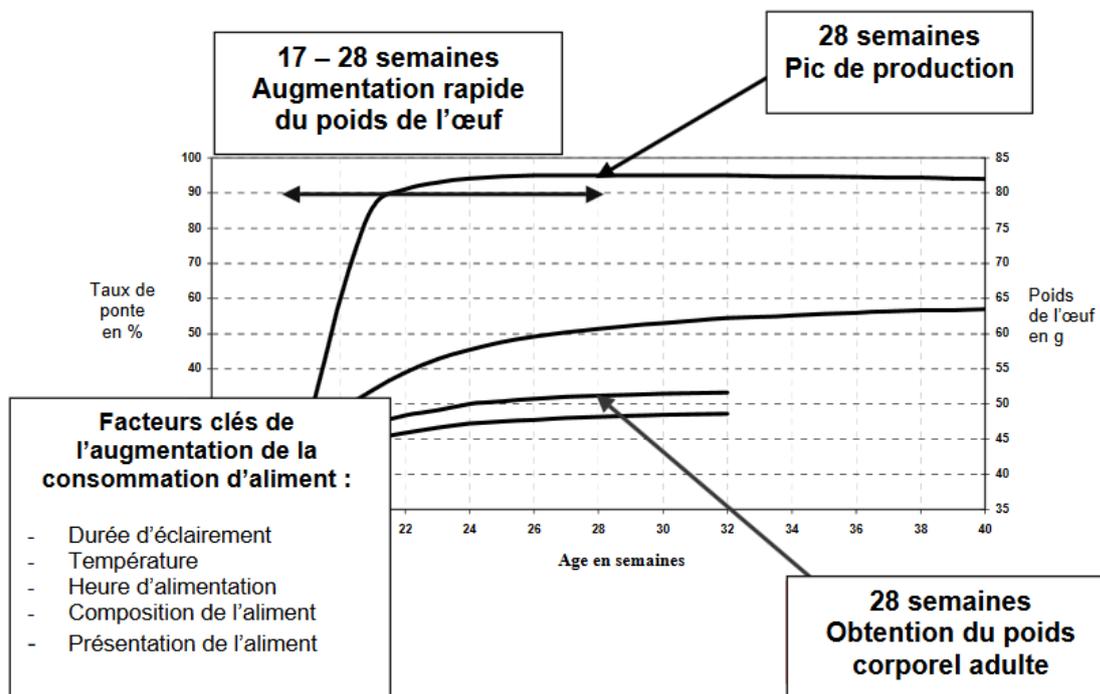


Figure 10 : Le taux de ponte par rapport à l'âge des poules.

●Alimentation :

Couvrir :

- *Besoins de croissance
- *Besoins d'entretien
- *Besoins de production

-les horaires de distribution doivent prendre en compte le comportement des poules :

60% de l'aliment consommé au cours des 5 à 6 dernières heures de la journée.

-l'aliment entrée en ponte enrichi protéines en acides aminée permettra de satisfaire les besoins de production et de croissance pendant les premières semaines des productions.

●Programme lumineux :

15h à 50% de ponte :

La durée de la lumière (intervalle entre l'heure d'allumage et d'extraction) ne doivent jamais réduite en cours de ponte.

Programmes cycliques → consommation aliment

B-2-2-Période 5 : La phase de pleine production (>28semaines):

●Programme lumineux :

- Programmes cycliques:

* Ces programmes ne peuvent être utilisés que si les bâtiments sont complètement obscurs. Les 24 heures de la journée sont décomposées en cycle de 2, 3, 4, 6h ou 8h. Ils permettent par ailleurs de limiter et réduire le développement des poux rouges.

Ce type de programme peut être commencé ou arrêté n'importe quel moment de la période de production. À la mise en place de ce programme, nous conseillons de maintenir la même durée totale d'éclairage que le programme précédent. Ensuite, selon la consommation d'aliment observée, il est possible de réduire la durée d'éclairage de chaque période pour améliorer l'état d'emplumet et l'indice de consommation.

*Les répercussions physiologiques :

-oviposition désynchronisée : le ponte est étalé sur 24 heures, chaque poule choisit le cycle le plus adapté.

-L'allongement de la durée de formation de l'œuf permet une augmentation du poids de l'œuf de 1 % à 2 %, mais réduit le nombre d'œufs pondus dans les mêmes positions.

-En liaison avec l'augmentation de la durée de formation de l'œuf on observe une augmentation de la quantité de calcium déposée, une amélioration de la solidité et de la coloration de coquille.

-Programmes fractionnés:

Ces programmes dérivent du programme d'éclairage normal allouant 15 ou 16h d'éclairage.

La période claire est entrecoupée par une ou plusieurs périodes obscures dont les durées peuvent être variables au cours de la ponte.



●Alimentation :

1-minéraux :

-Le calcium : 70% sous forme grossière = 65kg CaCO₃/tonne

30% sous forme pulvérulente pour réserves osseuse

Poids coquille ↗ avec âge → +0.6% à partir de 50 sem.

-Le phosphore : Défaut → fractures.

Excès → mauvaise qualité des coquilles.

2-énergétiques :

-les poules adaptent relativement bien leur consommation d'aliment en fonction du niveau énergétique de l'aliment.

-entre 17 et 27 semaines d'âge les oiseaux doivent ↗ d'aliment de 40%. ↘ importante au niveau énergétique durant cette période pénalisera d'autant plus la capacité des animaux à atteindre ces niveaux de consommation.

-L'énergie consommée est influencée par : le pourcentage d'huile végétale utilisée, la densité de l'aliment et par la présentation de l'aliment.

3-Besoins protéiques :

-entre 17 et 24 semaines → ↗ 40% d'aliment.

-le maximum de consommation doit être atteint dans la semaine du pic de ponte.

-compte tenu de la persistance de production, de la variabilité individuelle et du poids de l'œuf, les besoins quotidiens en acides aminés ne diminuent pas en cours de ponte.

● Environnement élevage: (eau de boisson)

Élément chimique : actuellement il n'existe pas de normes de potabilité de l'eau de boisson pour les animaux d'élevage. Voici certains des concentrations maximales de certains éléments chimiques pouvant provoquer des troubles physiologiques et des réductions de performances.

-chlorures(C)	500ppm	- potassium(K)	500ppm	- sulfates(SO ₄)	1100 ppm
-sodium(Na)	500ppm	- fer(Fe)	500ppm	-nitrates(NO ₃)	50ppm
- magnésium(Mg)	200ppm	-nitrites(NO ₂)	5ppm	-arsenic(As)	0.01ppm

-le PH : - idéal doit être compris entre 6 et 7.

-PH très acide entraîne une corrosion de la canalisation.

-PH > 7 favorise le développement des bactéries.

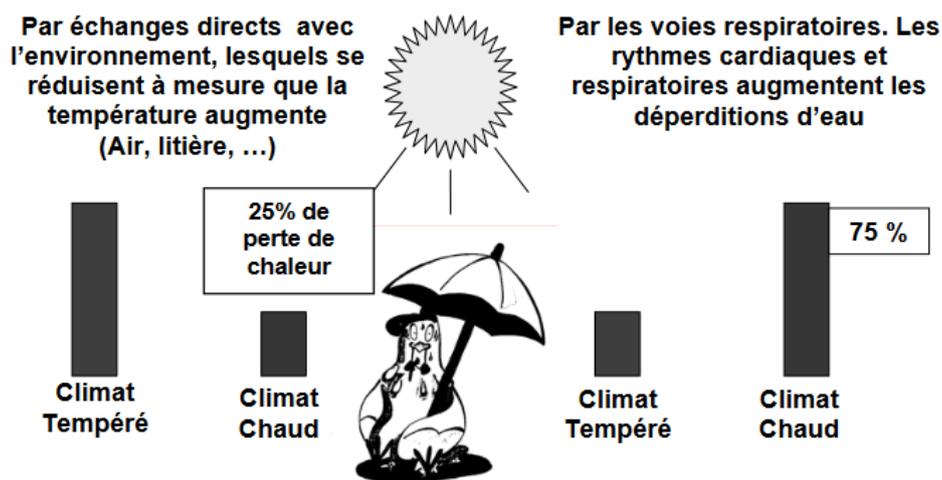
-Contrôles de la qualité de l'eau : -chimique

-bactériologique

-Traitement de l'eau de boisson :

- la chloration reste la méthode la plus économique pour le traitement de l'eau de boisson.
- le chlore peut être administré à l'aide d'une pompe doseuse.
- Il est nécessaire d'avoir un temps de contact de 15 à 30 minutes entre l'eau et le chlore pour obtenir une bonne désinfection. Contrôlez le chlore résiduel actif en bout de circuit 1 fois par semaine (la valeur de chlore résiduel actif en bout de circuit doit être entre 0.3-0.4).
- Nettoyage des abreuvoirs :
 - il est nécessaire de les nettoyer au moins une fois par jour pendant les 2 premières semaines et 1 fois par semaine après.
 - en climat chaud, les abreuvoirs seront nettoyés tous les jours. La hauteur d'eau dans l'abreuvoir devra être de 15 mm.
- Le problème de la chaleur :

Le contrôle de la température corporelle se fait ...



« La baisse de production observée est la conséquence d'une réduction des capacités de déperditions de chaleur »

Que faire ?

- ↘ T° ambiante (isolation, débord du toit, pad cooling)
- ↗ Vitesse d'air (brasseurs, ventilation longitudinale)
- Matériel adapté (conception des cages, densités)
- Adapter les horaires d'alimentation et les prog.
- Lumineux.

B-2-3- Période 6 : La réforme : abattage : petfood ou plats cuisinés (Anonyme 8 ,2019).

3-les souches pondeuses commercialisées :

3-1-les souches Hy-line :

Présentation de la société Hy-line (Hy-line ,2006) :

Est une société américaine fondée en 1936, Hy-line international a été la première société de générique moderne de poules pondeuses qui a utilisé des méthodes vérifiées de la sélection générique associées à des analyses scientifiques statistique. (**tableau2**) .

Paramètres	Hy-line BROWN	Hy-line W-36	Hy-line W-36
Viabilité(%) En élevage En production	96-98 95	97-98 95	98 93
Consommation d'aliment En élevage (kg) En production (g /pole/jour)	6-6.7 115-112	5.21 98	5.05 98
Poids vif (kg) A 18 semaines A 72 semaines	1.50 1.98	1.22 1 .60	1.23 1.60
Age à 50% de la production (jours)	149	154	138
Pic de production%	93-95	93-94	93-94
Œufs par poules – présenté jusqu'à 80 sem.	351	334-342	334-350
Mass d'œuf par poule (kg)	22.9	20.7	21.8
Poids moyen de l'œuf :(g) A 32 sem. d'âge A 70 sem. d'âge	62.9 66.9	58.8 63.4	60.6 65.6
Caractère	Très calme, Adapté à tout type d'élevage	S'adapte bien à l'élevage au sol	S'adapte bien à l'élevage au sol et en cages

Tableau 2 : caractéristiques des souches Hy-line (Hy-line ,2006)

3-2-les souches ISA :

Présentation de la société Hendrix Genetics : (ISA ,2005)

Est une nouvelle société créée par fusion des sociétés **ISA** (institut de sélection animal) en France et la société **Hendrix Genetics** à la Hollande. Maintenant elle regroupe les souches exemple : **ISA, Babcock, Shaver. (Tableau 3)**

En Algérie, on retrouve la souche ISA Brown .elle est reconnue par son indice de consommation très faible ainsi que la calibre de l'œuf est aussi faible

Période de production (18 - 80semaines)	ISA white	Babcock white	Shaver white	ISA Brown	Babcock Brown	Shaver Brown
Viabilité (%)	94	95.7	94.5	93.2	93.2	94.2
Age à 50 %de ponte (jours)	141	145	147	143	143	145
Pic de ponte	95	94	96	95	95	95
Age en pic de ponte(semaine)	28	26	27	26	26	27
Poids moyen de l'œuf (g)	61.8	61.6	60.9	63.1	63 .1	63.2
Nombre d'œufs cumulé poule départ	352	351	355	351	351	349
Consommation moyenne en (g /jour)	110	107	105	111	111	114
Indice de conversion	2.16	2.14	2.07	2 .14	2.14	2.22
Poids corporel à 80%semaines(g)	1750	1685	1660	2000	2000	2000
Quantité de coquille(g)	4100	3900	4000	3900	3900	3900

Tableau 3 : caractéristiques des souches ISA (ISA ,2005)

3-3-les souches Lohmann :

Présentation de la société Lohmann tierzucht :(Lohmann ,2006)

La société Lohmann LTZ offre une grande diversité de lignées de pondeuses sélectionnées en **Allemagne afin de répondre à la demande de marchés internationales.**

(Tableau 4)

Paramètre	LSL Classic	LSL Lite	LSL Extra	Brown Classic	Tradition	Silver	Sandy
Viabilité(%) Elevage Période de ponte	97-98 94-96	97-98 94-96	97-98 94-96	97-98 94-96	97-98 94_96	97-98 94-96	97-98 94-96
âge à 50%de la production (jours)	145-150	140-150	140-150	140-150	140-150	140-150	140-150
pic de ponte (%)	92-95	92-95	90-93	92-94	90-92	91-93	91-93
Poids moyen des œufs (g) En 12 mois de ponte En 14 mois de ponte	62 ,0-63,0 62 ,5-63 ,5	60,5-61,5 60 ,8-61,8	63,8 -64 ,5 64,3 -67,3	63,5-64,5 64,0-65,0	63 ,5-64,5 64,0-65,0	61,5-62,5 62 ,0-63,0	62,5-63,5 63,0-64,0
nombre d'œufs par poule démarrée En12 mois de ponte En14 mois de pointe	305-315 345-355	305-315 345-355	303-310 340-350	305-315 340-350	295-305 330-335	295-305 335-340	300-310 335-345
Masse d'œufs par poule démarrée (kg) En12 mois de ponte En14 mois de ponte	19 ,0-20,0 21,5-22,5	18,4-19,4 20,9-21 ,9	19,5-20,5 22,0-23,0	19,0-20,0 22,0-23,0	18,8-19,6 21,0-22,0	18,0-19,0 19,5-21,5	18,7-19,7 21,2-22,2
Couleur de coquille	Blanche agréable	Blanc pur	Blanc pur	Roux agréable	Marron uniforme	Marron uniforme	Crème
Consommation d'aliment 1-20 semaines (kg) Période de production (g /j)	7,0-7 ,5 105-115	7,0-7,5 105-115	7,5-8,0 107-117	7,4-7,8 110-120	7 ,5-7,9 115-125	7,6-7,9 115-125	7,2-7,6 110-120
Indice consommation kg/kg d'œuf	2,0-2,2	2,1-2,2	2,1-2,3	2,1-2 ,2	2,1-2,2	2,15-2,25	2,0-2,2
Poids vif (kg) A 20 semaines En de production	1,3-1,4 1,7-1,9	1,3-1,4 1,6-1 ,7	1,42-1,54 1,80-2,00	1,6-1 ,7 1,9-2,1	1,6-1,7 1 ,9-2,1	1,7-1,8 2,1-2,3	1,4-1,5 1,8-1,9

Tableau 4 : caractéristiques des souches Lohmann (Lohmann, 2006)

3-4-la souche TETRA -SL :

Présentation de la société Babolna : (TETRA, 2006)

Babolna TETRA S.A.R.L est une entreprise productrice éleveuse de volaille hongroise.

La société Babolna TETRA et ses concurrents font la sélection et la reproduction de la pondeuse TETRA-SL depuis 40 ans.

On dit que la souche TETRA-SL est l'une de premières souches introduites en Algérie.

Reconnue par sa résistance à certain maladies, elle est conseillée aux éleveurs qui ont une faible expérience (**Tableau 5**).

Tableau 5 : caractéristique de TETRA-SL (Tetra, 2006)

Viabilité (%)	
0-17 semaines	97-98
17-80 semaines	94-96
Age à 50 % de la production (jours)	144
Pic de ponte (%)	95-96
	363
Masse d'œufs par poule démarrée (kg)(à 80 semaines d'âge)	23,3
Poids moyen des œufs à 80 semaines d'âge (g)	67 ,7
Consommation d'aliment	
0-17 semaines (kg)	5 ,8-6,0
17-80 semaines (g/j)	110-115
Poids corporel (kg)	
à17 semaines d'âge	1,44
à 80 semaines d'âge	1,92-2,0

4-Vaccination :

Tableaux 6 et 7 : Méthodes de vaccination en fonction du type de maladie

(Indicatif, à vérifier avec les vétérinaires)(Anonyme 10, 2019).

Vaccins de base recommandés		
Maladies	Méthodes d'administration	Périodes de vaccination
Marek	Sous cutanée /in ovo/ intramusculaire	Jour 1 (couvoir)
Newcastle	Eau de boisson/nébulisation/ sous cutanée/in ovo/ intramusculaire	En fonction de contexte épidémiologique local possible à partir du jour 1
Gumboro	Eau de boisson/in ovo	En fonction du contexte épidémiologique local et/ou quantité d'anticorps d'origine maternels
Bronchite infectieuse	Eau de boisson/nébulisation/ sous cutanée/ intramusculaire	En fonction de contexte épidémiologique local, généralement à partie du jour 1 avec des rappels réguliers
Encéphalomyélite	Eau de boisson/ transfixion à l'aile	Généralement entre 12 et 14 semaines d'âge
Vaccins optionnels recommandés		
Maladies	Méthodes d'administration	Périodes de vaccination
Coccidiose	Eau de boisson/nébulisation	Jour 1 (couvoir)
Laryngotrachéite	Eau de boisson/nébulisation/ transfixion à l'aile/in ovo / injection (vaccin recombinant)	En fonction du contexte épidémiologique local
Variole	Transfixion à l'aile	8 à 12 semaines d'âge
Syndrome chute de ponte (EDS)	Sous cutané/intramusculaire	En général, vaccin inactivé avant le début de ponte
Mycoplasme	Sous cutané/nébulisation/ intramusculaire/ goutte oculaire	En fonction du contexte épidémiologique local et de vaccin utilisé
Salmonelle	Eau de boisson/ nébulisation/ intramusculaire	Vaccination avec vaccins vivants à intervalle de 6 semaines et un rappel avec vaccin inactif 4 semaines avant le début de la ponte
Pasteurellose	Sous cutané/intramusculaire / transfixion à l'aile	En fonction du contexte épidémiologique local

5-conclusion :

Pour la réussite d'un élevage de futures pondeuses il faut les recommandations suivantes :

- Le bâtiment d'élevage doit être conçu en respectant les normes en rapport avec le type et le mode d'élevage.
- Les facteurs techniques (programmes lumineux et alimentaire) sont des éléments déterminants dans la maîtrise de l'activité. Il faut suivre strictement les programmes d'alimentation et d'éclairage préconisés par les instituts de sélection, en relation avec la courbe de poids.
- Il faut choisir une souche qui s'adapte bien aux conditions de la région d'élevage, en termes de rusticité et d'adaptation au milieu, voire de résistance aux maladies, sans cependant sacrifier les performances zootechniques.
- De même, concernant la prophylaxie sanitaire et médicale selon l'épidémiologie de la région, le protocole de la DSV est à prendre comme un outil indispensable (**Anonyme 11, 2016**).

Partie

Expérimentale

I. objectif

Notre travail est consacré à une étude séro-épidémiologique de la maladie de Laryngotracheite Infectieuse en élevage de poule pondeuse, en utilisant la méthode ELISA et d'évaluer l'influence de certains facteurs de risque associés à cette maladie. Dans la perspective est l'amélioration de la productivité à travers l'amélioration de la santé.

Pour ce faire notre démarche est la suivante :

- ✓ Une étude sérologique de la maladie de LTI (Laryngotracheite Infectieuse) en élevage de poule pondeuse.
- ✓ Evaluation des facteurs de risque liés à la maladie de LTI 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 Janvier jusqu'au mois de Mars 2020.

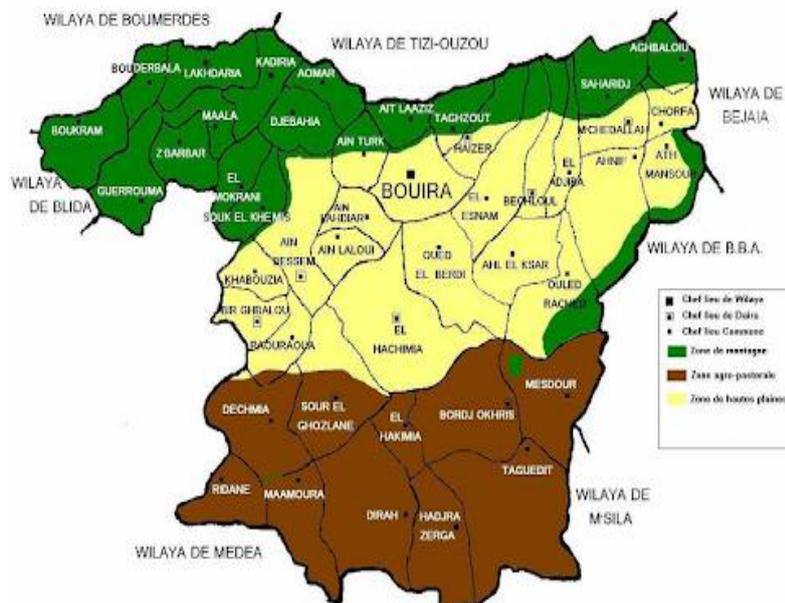


Figure 11 : Localisation des régions d'étude.

III. Matériels et méthodes

1. Animaux

Notre étude a porté sur 48 élevages commerciaux de poules pondeuses de différentes souches (ISA Brown, Lohman Tradition) en Algérie (36° de longitude et 3° de latitude). Les poules pondeuses étaient âgées de 21 à 63 semaines et les élevages contenaient entre 10 000 et 50 000 sujet/élevage.



Figure 12 : Les types des bâtiments d'élevages (photo personnelle).

2. Protocole de vaccination

La vaccination contre la LTI 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 08: Souches vaccinales LTI disponibles sur le terrain en Algérie.

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

Sur les 10 élevages sélectionnés pour cette étude, 26 (60%) ont été vaccinés contre la LTI avec le vaccin vivant atténué Chicken Embryo Origin (CEO), pour les 4 élevages restants (40%), aucune vaccination n'a été effectuée contre la LTI.

L'étude a été menée sur des élevages suspectés d'être atteints d'LTI 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 sur les poules affectées par l'autopsie.

4. Procédures de prélèvement sanguin

Selon (Salhi et al, 2018 ; Messaï et al, 2019 ; Salhi et al., 2020). 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 10 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 13 : Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle).



Sang avant centrifugation Sang après centrifugation Sérum dans des Eppendorf
Identifiés

Figure 14: Technique de prélèvement (veine alaire) (photo personnelle).

5. Méthodes sérologiques

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

La technique ELISA a été réalisée comme décrit (**Salhi, 2018 ; Messaï, 2018**).

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 15 : Kit ELISA utilisé (photo personnelle).

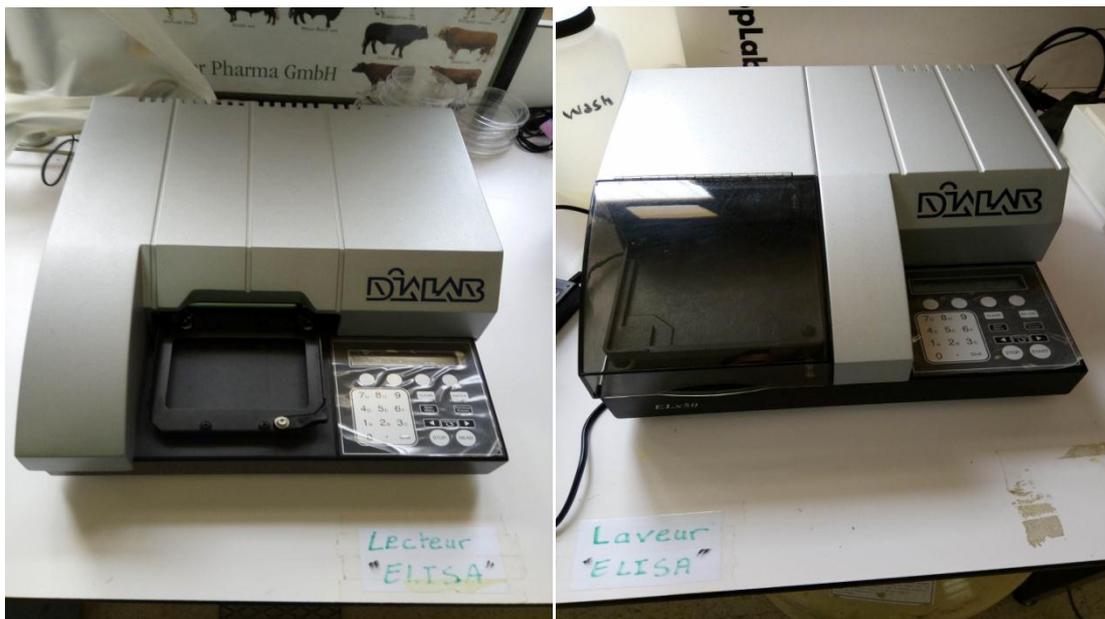


Figure 16 : Lecteur et laveur ELISA (photo personnelle)

➤ **Information générale :**

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

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 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^{ème} en **Tampon de dilution 3**.
5. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300 µl de solution **de lavage 1X**. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.
6. Distribuer 100 µl de **Conjugué anti-poule-HRP 1X** dans chaque cupule.

7. Couvrir la plaque et incuber **30 minutes (+/- 3 min)** à température ambiante (21°C +/- 5°C).
8. Laver 3 fois chaque cupule avec environ 300µl de solution **de lavage 1X**. Eviter le dessèchement des cupules entre lavages.
9. Distribuer 100 µl de **Solution de révélation** dans chaque cupule.
10. Incuber **15 min (+/- 2 min)** à température ambiante (21°C +/- 5°C) à l'obscurité.
11. Distribuer 100 µl de **Solution d'arrêt** dans chaque cupule pour arrêter la réaction.
Ajouter la solution d'arrêt dans le même ordre qu'en étape #9.
12. Mesurer et 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 :

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

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

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

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 résumés dans le tableau suivant.

Tableau 9: Critères de l'interprétation des titres d'anticorps obtenus sur ELISA.

Valeur de S/P	Titre en anticorps ELISA	Statut immunitaire LTI
S/P \leq 0.499	Titre \leq 1070	Négatif
S/P $>$ 0.5	Titre $>$ 1071	Positif

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

Selon les données de base de l'IDvet, les titres moyens d'anticorps attendus après l'utilisation d'un vaccin vivant atténué de type Chicken Embryo Origin (CEO), varient de 1000 à 3000 après 6 à 10 semaines après la vaccination, 80 à 100% des sérums étant positifs ; et de 1000 à 4000 pour deux vaccins vivants. Le coefficient de variation (CV) doit être compris entre 40 et 60 % pour une bonne vaccination. En dessous des titres de 1000, cela signifie qu'il y a une prise vaccinale faible ou nulle ou une maladie immuno-dépressive, et plus de 3000 pour un seul vaccin vivant et 4000 pour deux vaccins vivants avec un CV serré ($<$ 40%), signifie qu'il y a un passage viral.

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

1. Score sérologique :

Le tableau 10 présente les scores des titres d'anticorps pour l'ILT. Sur 10 élevages de poules pondeuses, 5 (50 %) étaient séropositifs pour l'ILT et le tableau suivant a montré un faible CV (CV= 18 % - 45 %) et une différence ($p < 0,0001$) dans le titre moyen d'anticorps, entre le premier et le deuxième échantillon (3948,00±251,23 contre 10125,00±611,85).

Pour les 5 élevages restants (50 %), les scores ELISA étaient dans les normes attendues et il y avait des symptômes ou des lésions qui se référaient à l'ILT.

Tableau 10: Score sérologique de la LTI dans 48 élevages de poules pondeuses.

Pathologies	Titres d'anti-corps		CV (%)	SE		P	Séropositivité (%)
	Moy 1	Moy 2		SE 1	SE 2		
ILT	3948.00	10125.00	18- 45	251.23	611.85	<0.0001	50

2. Etude clinique :

Les lésions et symptômes de la LTI observés sur le terrain : étaient des signes respiratoires, trachéite hémorragique, sinusite, conjonctivite, 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 11), conduisant à une spécificité (65%). Cela signifie que tous les sujets suspectés d'être atteints de la LTI avaient des anticorps spécifiques. Cependant, une sensibilité étaient de 52 %. Jusqu'à présent, pour cette maladie, le diagnostic clinique et le diagnostic de laboratoire ont été particulièrement fiables.

Tableau 11 : 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.

Pathologie	Sensibilité (%) (95%CI)	Spécificité (%) (95%CI)	Intervalle de confiance (%) (95%CI)
------------	----------------------------	----------------------------	--

1. Les facteurs de risque :

Les facteurs qui influencent la séropositivité de la LTI sont présentés dans le tableau 47. Les élevages ayant une mauvaise hygiène étaient plus séropositifs de 52 % (OR = 1,52, p = 0,03) que ceux ayant une bonne hygiène.

Par conséquent, lorsque la vaccination n'a pas été appliquée, les élevages étaient significativement plus séropositifs de 48 % (OR = 1,48, p = 0,04) par rapport aux élevages vaccinés. D'autre part, les élevages dont le taux de chute de ponte varie entre 10 - 30 % étaient significativement plus séropositifs à 38 % (OR = 1,38, p = 0,02) que ceux dont le taux de chute de ponte était supérieur à 30 %. 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 12 : Effets de différents facteurs de risque sur la séropositivité pour l'ILT dans 48 troupeaux de poules pondeuses.

Facteurs	Valeur	Prévalence	Estimation	SE	OR	95%CI	P
Hygiène	Mauvaise	40.0	0.42	0.19	1.52	0.75-2.22	0.03
	Moyenne	40.0	0.12	0.23	1.24	0.65-1.67	0.78
	Bonne	20.0	Ref				
Vaccination	Non vacciné	60	0.35	0.27	1.48	0.92-2.12	0.04
	Vacciné	40	Ref				
Chute de ponte (%)	10-30	20.0	0.33	0.25	1.38	1.11-1.98	0.02
	<10	20.0	-0.07	0.23	1.12	0.69-1.78	0.46
	>30	60.0	Ref				

V. Discussion

1. Score sérologique :

La clinique aide à diagnostiquer la maladie de LTI, 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**).

En effet, tant qu'aucun vaccin contre la LTI n'est administré, une sérologie positive révèle une circulation du virus de la LTI 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 (**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 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 d'LTI en particulier dans les élevages non vaccinés, ou à la réactivation du virus latent des oiseaux récupérés d'une infection à LTI. 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**).

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 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 utilisés en Algérie, sont des souches vivantes (CHP50, Serva, Hudson), et tous sont CEO ; un seul est un vaccin vectorisé.

Conclusion :

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 porteurs sains

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 l'ILT est responsable de pertes de ponte chez les poules pondeuses pouvant dépasser 30 % **(Barhoom, 2009 ; Parra, 2016)**.

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 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

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)**.

Références bibliographiques

- **Alls et al, 1969** : Alls, A. A., J. R. Ipson, and W. D. Vaughan., *Studies on an ocular infectious laryngotracheitis vacciner*, *Avian Dis* 13, (1969), 36-45.
- **Andreasen et al, 1989** : Andreasen, J. R., Jr., J. R. Glisson, M. A. Goodwin, R. S. Resurreccion, P. Villegas, and J. Brown., *Studies of infectious laryngotracheitis vaccines: Immunity in layers*, *Avian Dis* 33, (1989), 524-530.
- **Andreasen, J. R, et al. 1990** :Andreasen, J. R., J. R. Glisson, and P. Villegas., *Differentiation of vaccine strains and Georgia field isolates of infectious laryngotracheitis virus by their restriction endonuclease fragment patterns*, *Avian Dis* 34, (1990), 646-656.
- **Anonyme 1** : [http://www.ensv.dz\(2016/01\),la](http://www.ensv.dz(2016/01),la) filière avicole : développement et promotion (27 et 28 mai 2012), PDF, page 1.
- **Anonyme 10** : guide d'élevage poules commerciales novogen (novogen brocon)
- **Anonyme 11** : mémoire de Kremiaï Zahra (2016).
- **Anonyme 3** : CEVA tunisia «[http:// www .ceva.tn/links/Actus/la](http://www.ceva.tn/links/Actus/la) laryngotrachéite-infectieuse en Algérie ».
- **Anonyme 4 ,2013**: avicompus école nationale vétérinaire (Toulouse).
- **Anonyme 5, 2011** :bull-acad.vet France -2011.tome 164 ,Numéro 4 ,[http://ww.academie -vétérinaire –de France .org/](http://ww.academie -vétérinaire -de France .org/).
- **Anonyme 6,2020** : Québec,raizo reseau d'altte et d'information zoonosanitaire ,4 mars 2020.
- **Anonyme 7,2017** :thèse de misslin chloé pour obtenir le grade de docteur vétérinaire (nadjib)2017lyon 047.
- **Anonyme 8** : filière poules pondeuses : école nationale vétérinaire Toulouse ,INP-ENSAT
- **Anonyme 9** : guide d'élevage poule pondeuse (ISABROWN by ISA .2005) www.vétbookstore.com.
- **Anonyme2**: zoetis France. <http://www.zoetis .fr>, volaille, laryngotrachéite infectieuse(LTI).
- **Aras, Z., Yavuz, O., and SanioğluGölen, G. (2018)**. Occurrence of infectious laryngotracheitis outbreaks in commercial layer hens detected by ELISA. *Journal of Immunoassay and Immunochemistry*, 39(2): 190-195.

- **Bagust et al .1986** :Bagust, T. J., B. W. Calnek, and K. J. Fahey., *Reinvestigation of the pathogenesis of infectious laryngotracheitis in acute and early post-acute respiratory disease*, *Avian Dis* 30, (1986), 179-190.
- **Bagust et al. 1995** : Bagust, T. J. and M. A. Johnson., *Avian infectious laryngotracheitis: Virus-host interactions in relation to prospects for eradication*, *Avian Pathol* 24, (1995), 373-391.
- **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.
- **Barhoom et al, 1986** : Barhoom, S. A., A. Forgacs, and F. Solyom., *Development of an inactivated vaccine against laryngotracheitis (ILT) serological and protection studies*, *Avian Pathol* 15, (1986), 213-221.
- **Barhoom, S,2009** : Barhoom, S., *“Outbreak of laryngotracheitis (It) in vaccinated commercial layer flocks in palestine. Proc. of 2nd Animal Wealth Research Conf. in the Middle East & North Africa*, Cairo International Convention Center, Egypt, 24-26 October (2009), 176-182.
- **Beach J et al, 1930** : Beach, J. R., *The virus of laryngotracheitis of fowls*, *Science* 72, (1930), 633-634.
- **Beach, J.R et al .1931** :Beach, J. R., *RA filterable virus, the cause of infectious laryngotracheitis of chickens*, *J Exp Med* 54, (1931), 809-816 .
- **Beaudette et al, 1937** : Beaudette, F. R., *Infectious laryngotracheitis*, *Poult Sci* 16, (1937) ,103-105
- **Ben-Porat, T et al. 1977** : Ben-Porat, T. and S. Tokazewski., *Replication of herpesvirus DNA. II. Sedimentation characteristics of newly synthesized DNA*, *Virology* 79, (1977), 292-301.
- **Benton et al,1958** :benton,W.J.M .S.cover and L.M.greene ,*the clinical and serological reponse of chickens to certain laryngotrachéitis viruses*,*avian Dis* 2 ,(1958) ,383-396.
- **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.
- **Callison S.A et al 2007** : Callison S.A, S.M. Riblet, I. Oldoni, S. Sun, G. Zavala, S. Williams, R.S. Resurreccion, E. Spackmand, M. Garcia, *Development and validation of a real-time Taqman® PCR assay for the detection and quantitation of infectious laryngotracheitis virus in poultry*, *Journal of Virological Methods* 139, (2007), 31-38.

- **Clarke et al, 1980** : Clarke, J. K., G. M. Robertson, and D. A. Purcell., R̄Spray vaccination of chickens using infectious laryngotracheitis virus, *Aust Vet* 56, (1980), 424-428.
- **Coppo, M. J., Noormohammadi, A. H., Browning, G. F., and Devlin, J. M. (2013).** Challenges and recent advancements in infectious laryngotracheitis virus vaccines. *Avian pathology*, 42(3): 195-205.
- **Cover et al, 1960** : Cover, M. S., W. J. Benton, and W. C. Krauss., R̄The effect of parental immunity and age on the response to infectious laryngotracheitis vaccination, *Avian Dis* 4, (1960), 467-473.
- **Cover, M.S et al. 1958** : Cover, M. S. and W. J. Benton., R̄The biological variation of infectious laryngotracheitis virus, *Avian Dis* 2, (1958), 375-383.
- **Cruickshank, J et al, 1963** : Cruickshank, J. G., Berry, D. M., and Hay, B., "The fine structure of infectious laryngotracheitis virus, *Virol.* 20, (1963), 376-378.
- **Devlin J. M et al, 2008** : Devlin J. M, G. F. Browning, J. R. Gilkerson, S. P. Fenton and C. A. Hartley., R̄Comparison of the safety and protective efficacy of vaccination with glycoprotein-G-deficient infectious laryngotracheitis virus delivered via eye-drop, drinking water or aerosol, *Avian Pathology*, 37(1), (February 2008), 3_88.
Disponible sur : <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QL>
- **Dufour-Zavala, L. (2008).** Epizootiology of infectious laryngotracheitis and presentation of an industry control program. *Avian diseases*, 52(1): 1-7.
- **Eva Nagy, 1992** : Eva Nagy., R̄Detection of Infectious Laryngotracheitis Virus Infected Cells with Cloned DNA Probes, *Can J Vet Res*; 56, (1992), 34-40.
- **Fahey et al, 1983** : Fahey, K. J., T. J. Bagust, and J. J. York., R̄Laryngotracheitis herpesvirus infection in the chicken: The role of humoral antibody in immunity to a graded challenge infection, *Avian Pathol* 12, (1983), 505-514.
- **FAO, 2017** : Base des données statistiques sur les élevages primaires. [En ligne]
- **Fulton et al, 2000** : Fulton, R. M., D. L. Schrader, and M. Will., R̄Effect of route of vaccination on the prevention of infectious laryngotracheitis in commercial egg-laying chickens, *Avian Dis* 44, (2000), 8-16.
- **García, M., and Spatz, S. (2020).** Infectious laryngotracheitis. In: Swayne, D.E., Boulianne, M., Logue, C.M., McDougald, L.R., Nair, V. and Suarez, D.L. editors. *Diseases of Poultry*. 14th ed. John Wiley and Sons, Inc., Ames. p 189-209.

- **Gelenczei et al 1965** : Gelenczei, E. F. and E. W. Marty., RStrain stability and immunologic characteristics of a tissue-culture modified infectious laryngotracheitis virus, *Avian Dis* 9, (1965), 44-56.
- **Gomes, B .2008** : Gomes, B., “Planification, mise en œuvre et gestion des mesures de protection de la santé animale contre la Laryngotrachéite infectieuse aviaire dans la région de Bastos, Jaboticabal, Sao Paulo, Brésil, (2008).
- **Griffin A.M et al. 1990** : Griffin, A. M. and M. E. G. Boursnell., 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.
- **Guo et al, 1994** : Guo, P., E. Scholz, B. Maloney, and E. Welniak., RConstruction of recombinant avian infectious laryngotracheitis virus expressing the galactosidase gene and DNA sequencing of the insertion region, *Virology* 202, (1994), 771-781.
- **GUY et AL ,2003** : Guy JS, Bagust TJ., Laringotracheitis, In Diseases of poultry, 11th Ed. (Y.M. Saif with H.J. Barnes, A.M. Fadly, J.R.Glisson, L.R. McDougald and D.E. Swayne, eds). Iowa State University Press, Ames. (2003) ,121-134.
- **Guy et al, 1991** : Guy, J. S., H. J. Barnes, and L. G. Smith., RIncreased virulence of modified live infectious laryngotracheitis vaccine virus following bird-to-bird passage. *Avian Dis* 35, (1991), 348-355.
- **Guy.J.S.H.et al .1982** : Guy, J. S., H. J. Barnes, L. L. Munger, and L. Rose., RRestriction endonuclease analysis of infectious laryngotracheitis viruses: Comparison of modified-live vaccine viruses and North Carolina field isolates, *Avian Dis* 33, (1989), 316-323.
- **Han M G et al, 2002** : Han M G, C. H. Kweon, I. P. Mo, and S. J. Kim., RPathogenicity and vaccine efficacy of a thymidine kinase gene deleted infectious laryngotracheitis virus expressing the green fluorescent protein gene, *Arch Virol* 147, (2002), 1017-1031.
- **Heier, B .T et al, 2004** :Heier, B.T., Tharaldsen, J., RThe surveillance and control programmes for infectious laryngotracheitis (ILT) and avian rhinotracheitis (ART) in poultry flocks in Norway. In: Mørk T. and Hellberg H. (Eds.), Surveillance and control programmes for terrestrial and aquatic animals in Norway, National Veterinary Institute, Oslo, Norway, Annual report (2004), 113-117.
- **Hilbink F et al 1981** : Hilbink F, Th. Smit and H. Yadin., RDrinking Water Vaccination against Infectious Laryngotracheitis, *Can. J. comp. Med.* 45, (1981), 120-123.

- **Hilbink F et al, 1981** : Hilbink F, Th. Smit and H. Yadin., RDrinking Water Vaccination against Infectious Laryngotracheitis, *Can. J. comp. Med.* 45, (1981), 120-123.
- **Hilbink, et al 1987** : Hilbink, F. W., H. L. Oei, and D. J. van Roozelaar., RVirulence of five live virus vaccines against infectious laryngotracheitis and their immunogenicity and spread after eyedrop or spray application, *Vet Q* 9, (1987), 215-225.
- **Hinshaw W.R,1931** : Hinshaw, W. R., "A survey of infectious laryngotracheitis of fowls, *Calif Agric Exp Stn Bull* 520, (1931), 1-36.
- **Hitchner et al, 1969** : Hitchner, S. B., RViruses concentration as a limiting factor in immunity response to laryngotracheitis vaccines, *J Am Vet Med Assoc* 154, (1969), 1425.
- **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.
- **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.
- **Hy-line ,2006** : guide d'élevage
- **ISA ,2000** : guide d'élevage Isabrown pondeuses- p : 23, 24, 25, 26, 27,49.
- **Izuchi, et al, 1984**: Izuchi, T., A. Hasegawa, and T. Miyamoto., RStudies on the live virus vaccine against infectious laryngotracheitis of chickens. II. evaluation of the tissue-culture-modified strain C7 in laboratory and field trials, *Avian Dis* 28, (1984), 323-330.
- **Jackwood, M. W., and de Wit, S. (2020)**. Infectious bronchitis. In: Swayne, D.E., Boulianne, M., Logue, C.M., McDougald, L.R., Nair, V. and Suarez, D.L. editors. *Diseases of Poultry*. 14th ed. John Wiley and Sons, Inc., Ames. p 167-188.
- **James S et al, 2008** : James S. Guy and Trevor J. Bagust, RLaryngotracheitis in : SAIF, Y.M. Diseases of Poultry, 12th Edition. Ames, Iowa : Blackwell Publishing Ltd, (2008) ,121-134.
- **Jean-Luc Guérin et al ,2011** : livre des maladies des volailles 3eme édition, (2011), page 220.
- **Jean-luc Guérin et al ,2011** :livre des maladies des volaille ,(2011),page 220.
- **Jean-Luc Guérin et al, 2011** : livre des maladies des volailles 3eme édition, (2011), page 221.
- **Jean-luc Guérin et al,2011** :livre des maladies des volailles 3eme édition ,(2011),page 222.
- **Johnson, M. A, et al 1991** : Johnson, M. A., C. T. Prideaux, K. Kongsuwan, M. Sheppard, and K. J. Fahey., RGallid herpesvirus 1 (infectious laryngotracheitis virus): Cloning and physical maps of the SA-2 strain, *Arch Virol* 119, (1991), 181-198.

- **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).
- **Jordan et al. 1966** : Jordan, F. T. W., A review of the literature on infectious laryngotracheitis, *Avian Dis* 10, (1966), 1-26.
- **Jorge Luis Chaçon, et al .2009** : Luis Chaçon, Antonio J. Piantino Ferreira., Differentiation of field isolates and vaccine strains of infectious laryngotracheitis virus by DNA sequencing, *Vaccine* 27, (2009), 6731-6738.
- **Julie.L, et al. 2006** : Julie L. Creelan, Viola M. Calvert, David A. Graham and Samuel J. McCullough., Rapid detection and characterization from field cases of infectious laryngotracheitis virus by real-time polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism, *Avian Pathology* : 35(2), (2006), 173-179.
- **Keeler C Jr et al, 1995** : Keeler C Jr, Poulsen D, Robinson H, Santoro J, Thureen D., Immunization of chickens with gene (DNA) vaccines, 132nd Annual Meeting of the AVMA. Pittsburgh, PA, (1995), 143.
- **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.
- **Keeler et al. 1993** :Keeler, C. L., J. W. Hazel, J. E. Hastings, and J. K. Rosenberger., Restriction endonuclease analysis of Delmarva field isolates of infectious laryngotracheitis virus, *Avian Dis* 37, (1993), 418-426.
- **Kirkpatrick, N.C.et AL** : “ Differentiation of infectious laryngotracheitis virus isolates fragment length polymorphic analysis of polymerase chain reaction products amplified from multiple genes. *Avian Diseases*, v. 50, n. 1, (2006), 28-33.
- **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.
- **Leong, V. Y., Glisson, J. R., Resurreccion, R. S., and Cheng, I. N. (1994)**. Infectious laryngotracheitis virus in commercial hens: a serological study based on enzyme-linked immunosorbent assay. *Avian diseases*, 38(2): 304-307.

- **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.
- **Lieb D.A, 1987** : Lieb, 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.
- **Lohmenn, 2006** : guide d'élevage Lohmann tradition –p4.23.
- **Lzuchi .T et al .1982** : Lzuchi, T. and A. Hasagawa., Pathogenicity of infectious laryngotracheitis virus as measured by chicken embryo inoculation, *Avian Dis* 26, (1982),
- **May et al, 1925** : May, H. G. and Tittsler R. P., Tracheo-laryngotracheitis in poultry, *J Am Vet Med Assoc* 67 (1925) :229-231.
- **Meulemans et al. 1978** : Meulemans, G. and P. Halen., Some physiochemical and biological properties of a Belgian strain (U 76/1035) of infectious laryngotracheitis virus, *Avian Pathol* 7, (1978), 311-315.
- **Mezouane ,2010** : « Crise avicole : Diagnostic et mesures à prendre », 1er Symposium National des Sciences Avicoles, (2010).Univ Batna.
- **Molgard et al, 1947** : Molgard, P. C. and J. W. Cavett., The feather follicle method of vaccinating with fowl laryngotracheitis vacciner, *Poult Sci* 26, (1947), 263-267
- **Myong Guk Han,et al. 2001** : Myong Guk Han, Sun Joong Kim., Analysis of Korean strains of ILV by nucleotide sequences and RFLP, *Veterinary microbiology* 83, (2001), 321-331.
- **Neighbour et al. 1994** : Neighbour, N. K., L. A. Newberry, G. R. Bayyari, J. K. Skeeles, J. N. Beasley, and R. W. McNew., The effect of microaerosolized hydrogen peroxide on bacterial and viral pathogens, *Poult Sci* 73, (1994), 1511-1516.
- **OIE ,2008** :Office international des épizooties, “Chapter : 2.3.3 Avian infectious laryngotracheitis” in : OIE terrestrial manuel, (2008).
- **Ojkic, D.et al 2006** : , D.; Swinton, J.; Vallieres, M. et al., “Characterization of field isolates of infectious laryngotracheitis virus from Ontario”, *Avian Pathology*. v.35, n. 4, (2006), 286.
- **Okamura et al, 1994** : Okamura, H., M. Sakaguchi, T. Honda, A. Taneno, K. Matsuo, and S. Yamada., Construction of recombinant laryngotracheitis virus expressing the lac-Z gene of E. coli with thymidine kinase gene, *J Vet Med Sci* 56, (1994), 799-801.
- **Oldoni Ivomar et al. 2009** :Oldoni Ivomar, Andre’s Rodríguez-Avila, Sylva M. Riblet, Guillermo Zavala and Maricarmen Garcí’a, Pathogenicity and growth characteristics of

selected infectious laryngotracheitis virus strains from the United States, *Avian Pathology* (February 2009) 38(1), 47-53.

- **Picault et al, 1982** : Picault, J. P., M. Guittet, and G. Bennejean., *İnnoquite et activite de differents vaccins de la laryngotracheite infectieuse aviaire*, *Avian Pathol* 11, (1982), 39-48.
- **Plummer G et al. 1969** : Plummer, G., C. R. Goodheart, D. Henson, and C. P. Bowling., *İA comparative study of the DNA density and behavior in tissue culture of fourteen different herpesviruses*, *Virology* 39, (1969), 134-137.
- **Prideaux et al. 1992** : Prideaux, C. T., K. Kongsuwan, M. A. Johnson, M. Sheppard, and K. J. Fahey., *İnfectious laryngotracheitis virus growth, DNA replication, and protein synthesis*, *Arch Virol* 123, (1992), 181-192.
- **Purcell D A et al ,1969** : Purcell, D. A. and J. B. McFerran., *İnfluence of method of infection on the pathogenesis of infectious laryngotracheitis*, *J Comp Path* 79, (1969), 285-291.
- **Purcell et al, 1974**: Purcell, D. A. and P. G. Surman., *İAerosol administration of the SA-2 vaccine strain of infectious laryngotracheitis virus*, *Aust Vet J* 50, (1974), 419-420.
- **Robertson et Egerton ,1981**: Robertson, G. M. and J. R. Egerton., *İReplication of infectious laryngotracheitis virus in chickens following vaccination*, *Aust Vet J* 57, (1981), 119-123.
- **Roizman et al. 1990** : Roizman, B. and A. E. Sears., *İHerpes Simplex Viruses and Their Replication* In B.N. Fields (ed.). *Virology*. Raven Press: New York, (1990), 9-35.
- **Russell et al. 1983** : Russell, R. G. and A. J. Turner., *İCharacterization of infectious laryngotracheitis viruses, antigenic comparison of neutralization and immunization studies*, *Can J Comp Med* 47, (1983), 163-171.
- **Saepulloh M, 2004** : Saepulloh M., *İMolecular characterization of infectious laryngotracheitis virus (ILTV) isolates from outbreaks cases*. *JITV* 9(1), (2004), 26-36.
- **Saif et al, 1994** : Saif, Y. M., J. K. Rosenberger, S. S. Cloud, M. A. Wild, J. K. McMillen, and R. D. Schwartz., *İEfficacy and safety of a recombinant herpesvirus of turkeys containing genes from infectious laryngotracheitis virus*, *Proc Am Vet Med Assoc: Minneapolis, MN*, (1994), 154.
- **Salhi, O., Khelef, D., Messai, C. R., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., Ait-Oudhia, K, 2018**: Serological Survey of Dominant Viral Diseases (Newcastle Disease (ND), Infectious Bronchitis (IB) and Infectious Bursal Disease (IBD)), in Broilers Flocks in Northern Algeria. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 75(2): 155-162.

- **Salhi, O., Messai, C. R., Ait-Oudhia, K., Lounas, A., Abdelli, A., Kaidi, R., & Khelef, D. (2020).** Epidemiological, Serological, Clinical and Risk Factors Of Infectious Bursal Disease (IBD), In Broilers Flocks In Algeria. *Agricultura*, 113 (1-2).
- **Samberg et al, 1971 :** Samberg, Y., E. Cuperstein, U. Bendheim, and I. Aronovici., RThe development of a vaccine against avian infectious laryngotracheitis. IV. Immunization of chickens with modified laryngotracheitis vaccine in the drinking water, *Avian Dis* 15, (1971), 413-417.
- **Samberger et al, 1969 :** Samberg, Y. and I. Aronovici., RThe development of a vaccine against avian infectious laryngotracheitis. I. Modification of a laryngotracheitis virus, *Refu Vet* 26, (1969), 54-59.
- **Schnitzlein et al, 1994 :** Schnitzlein, W. M., J. Radzevicius, and D. N. Tripathy., RPropagation of infectious laryngotracheitis virus in an avian liver cell line”, *avian Dis* 38, (1994), 211-217.
- **Seddon H.R 2007 :** Seddon, H.R.; Hart, L. “ The occurrence of ILT in fowls in New South Wales, *Australian Veterinary Journal*, v.11, (1935), 212-222 .
- **Shibley . 1962 :** Shibley, G. P., R. E. Luginbuhl, and C. F. Helmboldt., RA study of infectious laryngotracheitis virus. I. Comparison of serologic and immunogenic properties, *Avian Dis* 6, (1962), 59-71.
- **Sinkovic et al, 1968 :** Sinkovic, B. and S. Hunt., RVaccination of day-old chickens against infectious laryngotracheitis by conjunctival instillation, *Aust Vet J* 44, (1968), 55-57.
- **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).
- **Tetra, 2006 :** guide d'élevage.
- **Uddin MI, Sen AB, Islam MS, Das S, Sultana N, Ripa RN, Kashem A, Kamaruddin KM (2014).** Seroepidemiology of infectious laryngotracheitis (ILT) in the commercial layer farms of Chittagong district, Bangladesh. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 2(6): 316–320
- **Vanderkop, M.A,** infectious laryngotracheitis in commercial broiler chickens , *Can Vet J* 34 ,(1993) ,185.
- **Watrach et al ,1963 :** Watrach, A. M., L. E. Hanson, and M. A. Watrach., RThe structure of infectious laryngotracheitis virus, *Virology* 21, (1963), 601-608.

- **Williams R A, 1992** : Williams, R. A., Bennett, M., Bradbury, J.M., Gaskell, R. M., Jones, R. C., and Jordan, F. T. W., *Demonstration of sites of latency of infectious laryngotracheitis virus using the polymerase chain reaction*, *J. Gen. Virol.* 73, (1992), 2415-2430.
[Www .novogen-layers.com](http://www.novogen-layers.com).
www.vetbookstore.com.
- **Yamada et al .1980** :Yamada, S., K. Matsuo, T. Fukuda, and Y. Uchinuno. 1980. Susceptibility of ducks to the virus of infectious laryngotracheitis.
- **York et al. 1987** : York, J. J., S. Sonza, and K. J. Fahey., *Immunogenic glycoproteins of infectious laryngotracheitis herpesvirus*, *Virology* 161, (1987), 340-347.
- **York et al. 1990** : York, J. J. and K. J. Fahey., *Humoral and cell-mediated immune responses to the glycoproteins of infectious laryngotracheitis herpesvirus*, *Arch Virol* 115, (1990), 289-297.
- **york et al. 1990** : York, J. J., S. Sonza, M. R. Brandon, and K. J. Fahey., *Antigens of infectious laryngotracheitis herpesvirus defined by monoclonal antibodies*, *Arch Virol* 115, (1990), 147-162.