



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

**Etude bibliographique sur la bronchite infectieuse chez le poulet
de chair**

Présenté par

CHIKIROU TINHINANE

HADIBI TOUNES

Devant le jury :

Président(e) : BERBER A Prof ISV Blida

Examineur : MENOUARI M.N Prof ISV Blida

Promoteur : FEKNOUS N MCB ISV Blida

Copromoteur : SALHI O Prof ISB Blida

Année : 2020/2021

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 FEKNOUS NAOUAL**, 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 :

*Mr **BERBER A** De nous avoir fait l'honneur de présider notre travail.*

*Mr **MENOUARI M.N** 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

Je tiens à exprimer mes profonds remerciements aux plus chères personnes a mon cœur mes parents :

Ma chère maman DJAMILA qui a veillé toujours sur moi jusqu'à ce jour et qui ne m'a jamais laissé tomber.

Mon chère père RACHID qui a sacrifié sa vie pour le bonheur de ses enfants et qui m'a jamais laissé manquer de quoi que ce soit.

Et je profite de cette occasion pour leur dire que je les aime et je prie dieu pour leur donner une longue vie pleine de santé et de bonheur.

A mes chers frères : HAFIDH ,MEHDI et MRIZAK que j'aime tant et qui m'ont encouragés, cru en moi et m'ont toujours dirigés vers le droit chemin

A mes chères sœurs : MAHA et NESRINE , ma source de bonheur, j'espère que la vie réserve le meilleur pour elles.

A mes ami(e)s ABDOU , MOUNIA ,TAFSUTA ,AMIRA , DJIMI,NIHAD,AHLEM , YASMINE

A mon binôme CHIKIROU TINHINANE et sa famille

TOUNES

Dédicaces

- *Je tiens à exprimer mes profonds remerciements aux plus chères personnes à mon cœur mes parents*

-A la mémoire de mon très chère père MADJID, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études, qui attendait ce jour avec impatience, qui a sacrifié sa vie pour le bonheur de ses enfants. Que dieu t'accueille dans son vaste paradis. HANNA AAZIZOU est devenue médecin vétérinaire)

-Ma chère maman OUNISSA qui a veillé toujours sur moi jusqu'à ce jour et qui ne m'a jamais laissé tomber. Et je profite de cette occasion pour te dire que je t'aime et je prie dieu pour te donner une longue vie pleine de santé et de bonheur.

-A ma chère KHALTI MLIHA qui est ma deuxième maman.

-A l'homme de ma vie OULID, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir.

-A mes chers frères : KHELAF, HAMID, MAZIGH et GHILES que j'aime tant et qui m'ont encouragé, cru en moi et m'ont toujours dirigé vers le droit chemin

A mes chères sœurs : SAMIA, HOUA, HAKIMA et KAHINA, ma source de bonheur, j'espère que la vie réserve le meilleur pour elles.

-A mes neveux KILYAN, YANIS, ALYNA, YOUNES, ALIA ma très chère, NAYLA, ADEM, DYLANE, MALAK, ILYNE, AMINE, LEA, MADJID, AXCEL, DJALIL, BILEL, RAFIKA, INES, ALICE.

-A mes beaux-frères OMAR, NORDINE, REDDA, ABDRAHIM.

-A ma belle-famille qui m'avez intégré dans leurs famille et confondu avec leurs propres enfants.

-Je n'omettrai pas de rendre hommage particulier à ma belle-mère R'ZIKA paix a son âme, qui m'a beaucoup aidé et ma facilité les tâches de vie en tant qu'étudiante et celle conjugale.

-La famille ABOURICHE de BIRKHADEM a leur tête TONTON TAHAR et son épouse TATA RAFIKA qui ma beaucoup aidé dans ma réussite.

-A ma chère amie SONIA, sa maman NADIA, ses sœurs MOUNIA et NADIRA

-A mon amie HADJER

-A mon binôme HADIBI TOUNES et sa famille

-A mes deux petits choux mon chien CESAR et mon chat FELIX.

TINHINANE(HANNA)

Résumé

Notre objectif est de réaliser une synthèse bibliographique sur l'incidence de la bronchite infectieuse chez le poulet de chair et sa fréquence d'apparition, ainsi d'avoir une vue générale sur cette pathologie aviaire.

Notre études montre que : la bronchite infectieuse est l'une des maladies les plus contagieuse et très fréquente qui affecte en particulier les jeunes poulets, cause d'énormes pertes économiques qui sont liée à la diminution des performances zootechniques, notamment le taux élevé de mortalité.

En fin, il faut mettre en disposition les vaccins nécessaires pour combattre cette maladie. Ainsi que limiter l'apparition de cette affection dans nos élevages par une bonne conduite d'élevage et les mesures d'hygiènes.

Mots clés : Bronchite infectieuse, élevages, poulet de chair.

Abstract

Our objective is to make a bibliographic synthesis on the incidence of infectious bronchitis in broilers and its frequency and to have a general view on this pathology .

Our study shows that: infectious bronchitis is one of the most contagious and dangerous diseases that affects young chickens in particular, causing enormous economic loss which is linked to the reduction of agronomic performances, condemnations to The slaughterhouse, to mortality and a great loss in broilers

Ultimately, vaccination is a must to fight this disease . As well as to limit its appearance in our farms we need a good breeding conduit and hygiene measures.

Key words: infectious bronchitis, broilers, breeding

الملخص

هدفنا هو تحقيق دراسة ببليوغرافية عن حالات التهاب القصبات المعدي عند دجاج اللحم وتواتر ظهوره في مزارع الدواجن والحصول على لمحة عامة عن هذا المرض .

تظهر دراستنا ان التهاب القصبات المعدي هو واحد من أكثر الأمراض المعدية والخطيرة التي تؤثر بشكل خاص على الدجاج ، يسبب خسائر اقتصادية هائلة نتيجة انخفاض الأداء الاقتصادي الزراعي، و الوفيات في النهاية، لا بد من توفير اللقاحات اللازمة لمكافحة هذا المرض. والحد من حدوث هذا المرض في مزارعنا يجب الالتزام بتدابير تربية والنظافة .

كلمات البحث: التهاب القصبات الهوائية المعدية .دجاج اللحم,تربية

SOMMAIRE

Introduction	01
--------------------	----

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

➤ Chapitre 01 : Elevage poulet de chair :

1. gestion des poussins.....	25
1.1/qualité sanitaire des poussins.....	25
1.2/aspect des poussins a la naissance.....	25
2. bâtiment d'élevage.....	25
2.1/implantation et conception du bâtiment.....	25
2.2/orientation.....	26
2.3/isolément du bâtiment et dimensions.....	26
2.3.1/isolation thermique.....	26
2.3.2/Dimensions.....	27
2.4/types de bâtiments.....	27
2.5/densités des volailles.....	28
3.équipement intérieur de la salle d'élevage.....	29
3.1/litière.....	29
3.2/mangeoires.....	30
3.3/l'abreuvoir.....	30
3.4/matériel d'éclairage.....	31
3.5/matériel de chauffage.....	32

3.6/matériel de ventilation.....	33
3.7/materiel de désinfection.....	33
3.8/bâtiments annexes.....	34
4. condition.....	34
4.1/température.....	34
4.2/humidité.....	35
4.3/lumière.....	35
4.4/bruit.....	36
4.5/ventilation.....	36
a/ventilation statique.....	36
b/ventilation dynamique.....	37
4.6/le sol.....	37
5. prophylaxie sanitaire.....	38
5.1/nettoyage et désinfection.....	38
5.2/la désinsectisation.....	39
5.3/la dératisation.....	39
5.4/le vide sanitaire.....	39
6. l'alimentation.....	40
6.1 les sources de principaux éléments de l'alimentation.....	40
6.2/présentation d'aliment.....	41
6.3/conservation d'aliment.....	41
7. besoin nutritionnels.....	42
7.1/besoin énergétiques.....	42

7.2/besoin en protéines et en acides amines.....	42
7.3/besoins en minéraux.....	43
7.4/besoin en eau et additifs.....	44
7.4.1/besoins en eau.....	44
7.4.2/besoins en vitamines(additif).....	44
8. conduite d' élevage.....	45
8.1-période de démarrage.....	45
8.2-densité d'élevage.....	45
8.3-normes d'élevage.....	46
8.4-période de croissance.....	47
8.5-période d'engraissement.....	47
Conclusion.....	49

➤ **Chapitre 02 :Etude bibliographique de la bronchite infectieuse du poulet:**

Historique.....	02
1.Définition.....	02
Classification.....	03
2. Caractéristiques	03
2.1 : Morphologie.....	03
2.2 : Composition chimique.....	04
2.3 : Structure génomique	05
2.4 : Cycle de réplication de coronavirus	06
2.5 : Diversité antigénique	06

3. Propriétés physiques et chimiques.....	07
4. Identification de l'agent pathogène	07
5. Distribution géographique.....	07
6. Isolement et culture.....	08
6.1. Culture sur des œufs embryonnés.....	08
6.2. Culture cellulaire.....	09
7. Symptômes.....	09
7.1. Signes respiratoires.....	10
7.2. Signes reproducteurs.....	10
8. Lésions.....	10
8.1. Lésions macroscopique.....	10
a/Lésions de l'appareil respiratoires.....	10
b/Lésions de l'appareil génital.....	11
c/Lésions rénales.....	13
8.2. Lésions microscopiques.....	14
a/Lésions respiratoire.....	14
b/Lésions génital.....	15
c/Lésions rénale.....	15
9. réponse Immunitaire.....	16
9.1. Immunité active.....	16
9.2. Immunité passive.....	17
10. Diagnostic.....	17

10.1. Diagnostic clinique.....	17
10.2. Diagnostique de laboratoire.....	18
a/ Isolement de l'agent.....	18
b/ Isolement du virus.....	18
c/ Détection du génome viral	19
d/ Sérologie	19
10.3. Diagnostic différentiel	20
11. Traitement.....	21
12. Prophylaxie.....	21
12.1. Sanitaire.....	21
12.2. Médicale (vaccination).....	21
a/Vaccins à virus vivants atténués.....	22
b/Vaccins à virus inactivés.....	23
c/Protocole vaccinale.....	23
d/Échecs vaccinaux.....	

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Densité en fonction de la surface au sol occupé par animal (BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003).....	29
Tableau N° 02 : nombre d'abreuvoirs et de mangeoires pour 500 poulets. (Casting J, 1979).....	31
Tableau N° 03 : Température d'élevage des jeunes pendant les premières semaines (SOLAR; 1983).....	35
Tableau N° 04 : présentation d'aliment.....	41
Tableau N° 05 : Estimation du besoin du poulet en quelques acides aminés indispensables. (BOORAN K.N.; 1986).....	43
Tableau N° 06 : Les besoins en eau pour 1000 poulets (Vade-mecum M. Fontaine).....	44
Tableau N° 07 : Additions recommandées de vitamines dans les aliments aux volailles de chair. (BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003).....	45
Tableau N° 08 : Normes d'élevage à respecter durant la phase de démarrage pour 1000 sujets.....	46
Tableau N° 09 : Normes d'élevage phase de croissance pour 1000 sujets. (BOORAN K.N.; 1986).....	47
Tableau N°10 : Normes d'élevage à respecter durant la phase de finition pour 1000 sujets. (BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003).....	48

Liste des figures

Figure 1: Modèle structural d'un coronavirus (Hantz S. et Denis F., 2012).....	03
Figure 02 : Organisation génomique de l'VBI (Cavanagh D., 2007).....	05
Figure 3: Lésions d'IBV sur des embryons de 17 jours 7 jours post-inoculation. Comparaison entre un embryon normal (droite) et 2 embryons infectés (gauche). Les embryons infectés présentent un retard de croissance important. (Corrand ; 2008).....	07
Figure 4 : Trachéite nécrotico-hémorragique (Guérin J.L. et Boissieu C., 2008).....	10
Figure 5 : Trachéite (Brugère-Picoux J. et al., 2015).....	10
Figure 6: Trachéite (Brugère-Picoux J. et al., 2015).....	10
Figure7 : Cavité abdominale distendue par oviducte dilaté (Robineau B. et Moalic P.Y.2009....	11
Figure 8 : Kyste de l'oviducte d'une fausse pondeuse (Brugère-Picoux J. et al., 2015).....	11
Figure 9 : L'albumen altéré présente un aspect uniquement liquide (à gauche) et l'albumen de l'œuf normal à droite présentant deux parties distinctes (Brugère-Picoux J. et al., 2015)...	12
Figure 10 : lésions des reins (Jinling F. et al., 2012).....	13
Figure 11 : Infiltration de cellules inflammatoires dans la muqueuse des voies respiratoires supérieures (Brugère-Picoux J. et al., 2015).....	14
Figure 12 : Néphrite interstitielle chez la poule (Brugère-Picoux J. et al., 2015).....	15

Introduction

Introduction

Le rôle de la filière avicole est incontournable dans la sécurité alimentaire en Algérie, la volaille de chair reste le seul modèle à croissance rapide pour satisfaire la demande nationale en protéine animale.

La filière avicole prend sa place en Algérie depuis les années 1970 par la mise en œuvre d'une politique avicole initiative pour résorber le déficit senti en protéines animales (**Mahma H. et Berghouti F., 2016**). La prédominance du secteur privé dans les sous filières «chair» ainsi que dans la production et la distribution de l'œuf de consommation (**Kaci A. et Boukella M., 2007**).

Les techniques et la mauvaise gestion d'élevages, les problèmes sanitaires, les carence alimentaire et le stress, favorise l'apparition de certaine pathologie notamment la bronchite infectieuse, qui peuvent engendrer une perte économique très importantes, ou même provoquer un problème pour la sante publique.

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

C'est dans ce registre que s'inscrit notre travail, en effet nous présenterons dans un premier temps une partie bibliographique de la bronchite infectieuse et préventions et contrôle, ainsi que les techniques d'élevage du poulet de chair.

Chapitre I :

Elevage

Poulet de chair

➤ 1. Gestion des poussins :

1-1/Qualité sanitaire des poussins:

Il faut choisir des poussins indemnes des maladies transmissibles des reproducteurs aux poussins. La résistance aux agents infectieux doit être recherchée. (BOUDEGHDEGH A, BOUANAKA A, 2002-2003)

1-2/ Aspect des poussins à la naissance :

- Le poussin doit avoir une bonne vitalité, ce qui l'aidera beaucoup pour la recherche de sa nourriture, et un poids d'environ 42-45 grammes. Les qualités d'emplumement doivent être bonnes à la naissance et le poussin doit avoir un ombilic parfaitement cicatrisé. Les poussins aveugles et ceux dont l'aplomb et la conformation sont défectueux, sont à sacrifier impitoyablement. On pourra choisir un poulet débécqué à la naissance, le stress est moins important. Cette technique du débécquage est intéressante dans la mesure où elle est bien faite, car elle évite le picage et permet de réduire le gaspillage de l'aliment. (SBAAI L., OUAIL A., 2002-2003)

➤ 2. Bâtiment d'élevage :

2-1/ Implantation et conception du bâtiment :

- Le terrain doit être sec, bien aéré et abrité des vents dominants (pour éviter le transport des germes).
- Eviter les terrains accidentés.
- Eviter une implantation dans un lieu encaissé, qui va entraîner une insuffisance de ventilation, des problèmes d'humidité et de température tant en saison sèche qu'en saison chaude.
- Eviter le terrain situé à proximité d'une route à grande circulation (le bruit excite les oiseaux).
- La distance entre deux bâtiments doit être au minimum de 20 m
- Le bâtiment doit être à proximité de l'exploitation afin de faciliter la surveillance des animaux par l'agriculteur.

Il faut prévoir de l'eau potable, une évacuation normale des eaux de pluie ainsi que des arbres ombrageux si possible.

- Préférer les sols en béton qu'en terre pour faciliter le nettoyage

- L'ouverture du bâtiment doit être étanche, interdisant ainsi l'entrée d'animaux sauvages (Rats, reptiles,...)(Lebas,2009)

2-2/Orientation :

- On recherche avant toute chose à favoriser une ventilation naturelle optimale en saison chaude. Il faut orienter le bâtiment perpendiculairement aux vents dominants en saison chaude. On recommande souvent d'orienter l'axe du bâtiment en Est-Ouest pour limiter la pénétration des rayons du soleil dans le bâtiment. Cet ensoleillement excessif entraîne du picage et du cannibalisme. Avec des volets, ce risque est aisément maîtrisé, Il faut privilégier l'orientation par rapport aux vents dominants plutôt que par rapport au soleil. (**Jean François Dayon Brigitte Arbelot, 1397**).

2.3. Isolation du bâtiment et dimensions :

2.3.a) Isolation thermique :

Il est indispensable que le bâtiment d'élevage, constitue une unité de production isolée, dont l'ambiance intérieure ne doit, en aucun cas, subir les variations rapides du climat extérieur. A ce sujet dont il convient d'insister sur son isolation en s'inspirant des techniques de construction qui le permettent, les murs sont en double murette et le toit est renforcé par un faux plafond, ce qui évitent les déperditions de chaleur en hiver et pendant le jeune âge des poussins ainsi que les excès de chaleur au cours des saisons trop chaudes.

- **Murs** : les murs peuvent être en plaque métallique double avec un isolant entre elles ou bien en parpaing qui est moins coûteux.

-**Toit** : il est en plaque métallique avec faux plafond ; à simple ou double pente selon que le bâtiment est moins ou assez large.

- **Sol** : le sol doit être cimenté et doit présenter une légère pente pour faciliter le nettoyage et la désinfection du bâtiment...

- Ouvertures :

- Portes : le poulailler doit comporter deux portes sur les façades de sa longueur ; ces dernières doivent avoir des dimensions tenant compte de l'utilisation d'engins (tracteurs, remorques) lors du nettoyage en fin de chaque bande.

- Fenêtres : la surface totale des fenêtres doit représenter 1/10 de la surface totale du sol, il est indispensable que les fenêtres soient placées sur les deux longueurs opposées du bâtiment pour que l'appel d'air se fasse et qu'une bonne ventilation statique soit assurée, il est également conseillé que les fenêtres soient grillagées afin d'éviter la pénétration des rongeurs et des oiseaux sauvages, vecteurs de beaucoup de maladies infectieuses. **(SBAAI L., OUAIL A., 2002-2003)**

2.3.b) Dimensions :

- **Surface** : La surface du bâtiment est directement fonction de l'effectif de la bande à y installer. On se base sur une densité de 13 à 15 poulets au mètre carré. La densité à respecter dépend de l'âge d'abattage. Cela correspond à une production différente en kg/m²/an. Le surpeuplement entraîne des conséquences graves : croissance irrégulière ; poulets griffés, litières croûteuses, coccidioses. **(CASTING J. , 1979)**

- **largeur du bâtiment** : La largeur du bâtiment est liée aux possibilités de ventilation :

- Si on dépasse 8m de largeur, il faut un toit à double pente, avec lanterneaux ou volets d'aération à la partie supérieure.

- On construit couramment des poulaillers de 8 m, 12 m ou 15 m de largeur.

- **longueur** : La longueur dépend de l'effectif des bandes à y loger

Exemple de dimensions de poulaillers :

- 8m de large x 20 m de long pour 1500 poulets (une partie sert de « magasin » pour les sacs d'aliments).

- 12m de large x 100m de long pour 10.000 poulets et « magasin ».
(SBAAI L., OUAIL A, 2002-2003)

2-4/types des bâtiments :

-Bâtiments statiques :

Ils sont en général des bâtiments clairs, car la lumière solaire peut entrer par les ouvertures plus ou moins vitrées.

-Bâtiments dynamiques :

Il y a les bâtiments clairs (vitrés) et les bâtiments dit obscurs, où la seule source de lumière est la lumière électrique, il faut alors supprimer toute lumière parasite en utilisant des capots extérieurs devant les ventilateurs et les ouvertures des secours.

Dans les bâtiments dynamiques et obscurs, l'homme est intimement responsable de l'apport de l'air et de la lumière, il doit donc être très vigilant et suivre à la lettre les normes de ventilation et de programme lumineux ces bâtiments sont plus coûteux dans la construction et le fonctionnement ; mais ils permettent d'élever plus d'animaux et donnent à l'éleveur une plus grande maîtrise de l'ambiance par contre toute erreur devient très lourde de conséquences. **(SOLAR ; 1983).**

2-5/ Densité des volailles :

La densité d'élevage est déterminée par un certain nombre de paramètres qui peuvent être des facteurs limitant. Isolation du bâtiment, humidité, capacité de ventilation.

Exemple. En période froide, l'isolation sera un paramètre; une isolation insuffisante ne permettra pas d'obtenir une température et une ambiance correcte dans ce cas, la litière ne pourra pas sécher, elle présente de croûtes. En période chaude, les facteurs limitant seront l'isolation, la puissance de ventilation et la capacité des refroidissements de l'air ambiant.

Il est parfois nécessaire de réduire la densité pour maintenir soit une litière correcte, soit une température acceptable.

Dans des conditions climatiques normales, la densité est en fonction de l'équipement en matériel du poulailler et de la surface occupée par les animaux. **(CASTING J. , 1979)**

Les densités calculées en fonction de la surface au sol occupée par l'animal qui évoluent de la manière suivante:

**Tableau N° 1 : Densité en fonction de la surface au sol occupé par animal
(BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003)**

Poids vif (kg)	Densité sujets/m2	Charge en kg/m2
1	26,3	26,3
1,2	23,3	27,9
1,4	21,0	29,4
1,6	19,2	30,8
1,8	17,8	32,0
2,0	16,6	33,1
2,2	15,6	34,2
2,4	14,7	35,2

➤ **3. Equipement intérieur de la salle d'élevage :**

Il s'agit de l'ensemble des instruments et des appareils utilisés pour créer de bonnes conditions d'élevage. Le matériel doit être de bonne qualité et en quantité suffisante pour limiter les risques de mortalité en cas de panne et les phénomènes de compétition entre les animaux. (Ed. SOLAR ; 1983)

3-1 - Litière :

La formule classique consiste à mettre en place une litière par chaque bande et à la sortir seulement au départ de cette bande. Il faut que cette litière soit capable d'absorber les déjections des volailles qui sont très liquides et que la masse ne soit ni trop sèche pour éviter la poussière irritant les yeux et la gorge des poulets ni trop humide, car elle croûterait et favoriserait des maladies. On obtient d'excellente litière avec la tourbe qui est absorbante, mais un peu trop sèche.

- Suivant ; les disponibilités de l'exploitation, on utilisera par ordre de préférence : la sciure et copeaux de bois, de la paille hachée, des rafles de maïs broyés.

- On installe une couche de 20 cm de litière avant l'arrivée des poussins, on peut l'entretenir si elle apparaît trop humide, on mélangeant 50 g de superphosphate par mètre carré, ou en la remuant. **(CASTING J. , 1979)**

3-2 - Mangeoires :

-Deux types de matériels sont obligatoires :

- Des mangeoires poussins pour le démarrage autour de l'éleveuse. Ces mangeoires sont linéaires, en forme de gouttière étudiée pour éviter le gaspillage.

Elles sont munies d'une baguette anti-perchage ou d'un grillage pour empêcher les animaux de souiller leurs aliments (1mètre de mangeoires double face pour 100 poussins).

-Des trémies circulaires, pour les animaux adultes. Elles permettent une autonomie de 2-7 jours, ces modèles réduisent les pertes et la fréquence de distribution, ils peuvent être sur un système mécanique de distribution de l'aliment ; celui-ci est alors amené dans les trémies par un tube aérien placé assez haut pour que le nettoyage du bâtiment ne nécessite pas son démontage (1 trémie de 100 litres pour 120 poulets). **(BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA, 2003)**

3-3 - L'abreuvoirs :

Deux types d'abreuvoirs sont utilisés selon l'âge de l'animal :

- Des abreuvoirs siphoniques remplis manuellement pour les poussins (2 abreuvoirs de 2-5 litres pour 100 poussins).

- Des abreuvoirs linéaires à niveau constant pour les animaux plus âgés. S'il n'est pas nécessaire d'envisager une mécanisation de l'alimentation il est préférable d'avoir une distribution automatique d'eau de façon à ce que les poulets n'en manquent jamais.

Une courte interruption de l'abreuvement à toujours des répercussions sur la croissance (1 mètre d'abreuvoir double face pour 200 poulets). **(Ross-2010)**

Tableau n° 02 : nombre d'abreuvoirs et de mangeoires pour 500 poulets.
(Casting J, 1979)

Age	abreuvoirs	Mangeoires de 1m de long
2 premières semaines	5 siphoides de 2 à 5 litres.	10 mangeoires 1 ^{er} âge et couvercles de boites à poussins
De 15 jours à 45 jours	4 siphoides de 20 litres ou 2 mètres d'abreuvoirs automatiques.	20 mangeoires (poulets)
De 45 jours à l'abattage	4 siphoides de 20 litres ou 2 mètres d'abreuvoirs automatiques.	30 mangeoires (poulets) ou 10 à 15 trémies de 28 litres.

3-4 - Matériel d'éclairage :

Il est indispensable pour obtenir de bonnes performances les ampoules doivent être nombreuses et bien réparties sur toute la surface d'élevage :

- 2 watts / m² en poulailler obscur.
- 4 watts/m² en poulailler clair.

Il faut penser à enlever la poussière sur les ampoules de temps à autre et à changer immédiatement toute ampoule devenue hors d'usage.

Un variateur d'intensité permet le réglage de l'intensité pour le meilleur confort des oiseaux.

Une horloge coupe-circuit permet d'établir un programme lumineux. **(SOLAR; 1983)**

3-5 - Matériel de chauffage :

Il permet le démarrage des poussins et l'élevage de certains reproducteurs en climat froid.

Il existe différents types :

a) Appareil à air pulsé :

Principe : pulsion d'air chaud dans le bâtiment.

Avantage : coût de fonctionnement réduit.

Inconvénients : - Investissement élevé.

- Dessiccation de l'air (adapter des humidificateurs à la sortie)
- Refroidissement du bâtiment en cas de panne.
- Entretien hygiénique difficile.

b) Eleveuses : Les eleveuses au gaz sont les plus employées :

- Eleveuse avec chapeau cloche (au fuel, au charbon, au gaz).
- Radiants (gaz, électricité).

Ces dernières ont de gros avantages : - Investissement modeste.

- Coût de fonctionnement réduit.
- Réglage facile.
- Pas de panne générale.
- Surveillance très facile des animaux. **(SOLAR ; 1983)**

c) Conseil : Au démarrage, il faut limiter le volume du bâtiment par une bâche pour ne pas avoir à chauffer la totalité car les radiants chauffent très bien les oiseaux par les rayons infra-rouge directs qu'ils émettent, mais ne chauffent que très peu l'ambiance (cela est valable

dans les pays froids ou en hiver). (**Guide pratique d'éleveur des oiseaux de basse cour et des lapins Ed. SOLAR ; 1983**)

- Normes: (Ed. SOLAR 1983)

- Eleveuse à gaz : 1 pour 500 poulets.
- Radiant 1.500mth/h : 1 pour 500 poulets.

3-6 - Matériel de ventilation :

a) En ventilation statique :

Fenêtres, panneaux ouvrants et lanterneaux.

b) En ventilation dynamique :

- Il faut une régulation automatique suivant la température du local, il faut que l'extracteur soit adapté à la charge du poulailler et que l'installation soit correcte. (**SOLAR ; 1983**)

3-7 - Matériel de désinfection :

a) Matériel de nettoyage :

- Appareil à pression d'eau.
- Appareil moto-pompe jusqu'à 60 kg/cm² de pression.
- Générateur de vapeur sous pression (difficile d'emploi).

b) Matériel de désinfection :

- Pulvérisateurs agricoles : 3 à 4 kg/cm² de pression avec solutions antiseptiques.
- Nébulisation (peu employé).

c) Matériel d'hygiène permanent :

- Pédiluves.
- Bottes, blouse ou combinaisons réservées à l'élevage

d) produits :

Il faut utiliser des produits efficaces, économiques, non toxiques pour les oiseaux, non corrosif pour le matériel, actifs contre les virus, les bactéries, les moisissures, tel que :

- Lommasept (pour les locaux vides).
- Prophyl, Iodavic, Misoseptol, Bactol plus (ND) M 775 . **(Ross.2010)**

3-8 - Bâtiments annexes :

- Tout poulailler doit être réparti en deux parties expérimentales :

L'une pour l'élevage que l'on a vu précédemment et l'autre pour maîtriser l'élevage et évaluer les résultats de production obtenue.

Pour les bâtiments annexes, on doit avoir :

- Bloc administratif contenant divers services techniques et administratifs.
- Lieu de stockage : surtout l'ensemble de fourniture de première nécessité (médicaments, ampoules, fils électriques ...etc.).
- Incinérateur ; c'est le lieu où se font brûler les cadavres morts.
- Groupe électrogène : pour palier aux pannes d'électricité probables. **(BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A, 2002-2003)**

➤ 4. Conditions

4.1. Température :

La température ambiante d'un poulailler doit être telle qu'elle permette à des oiseaux dont la température corporelle normale est comprise entre 40 et 41°C de vivre confortablement sans être obligés de trop manger pour se réchauffer ou de trop boire pour se rafraîchir. Le jeune oiseau est incapable de survivre sans le secours d'une source de chaleur extérieure (sa mère ou des éleveuses artificielles) pendant les cinq premières semaines de sa vie. L'adulte, quant à lui, trouve sa zone de confort idéale entre 15° et 20° C. **(SOLAR ; 1983)**

**Tableau 03 « : Température d'élevage des jeunes pendant les premières semaines
(SOLAR; 1983)**

Age	Poussins	
	Sous élevage	Dans la salle d'élevage
1 ^{er} semaine	37°C	30°C
2 ^{eme} semaine	34°C	27°C
3 ^{eme} semaine	32°C	24°C
4 ^{eme} semaine	30°C	22°C
5 ^{eme} semaine	25°C	18°C

4.2 Humidité :

L'humidité de l'air (hygrométrie) ne doit pas être trop forte, car elle gênerait la respiration, entraînerait des maladies respiratoires et favoriserait le développement de tous les parasites (coccidioses, vers, mycoses). Elle ne doit pas être trop faible, ne doit pas provoquer la dessiccation des tissus, causer de troubles graves (néphrites) ni la formation exagérée de poussière. L'hygrométrie idéale d'un élevage doit être de 60 à 70%. On réglera cette hygrométrie en intervenant sur la ventilation, sur le chauffage et sur les sources d'humidité (abreuvoir, litières). (**Guide pratique d'éleveur des oiseaux de basse cour et des lapin Ed. SOLAR ; 1983**) .

4. 3.Lumière :

La lumière est importante par son intensité et sa durée journalière, son intensité doit être modérée. Trop forte, elle excite les poulets, les rend nerveux et entraîne du picage et du cannibalisme. (Les oiseaux se mangent les plumes et se font des lésions de la peau jusqu'à la mort). L'intensité de la lumière doit être très faible et la lumière bleutée. Pour la poule, elle doit être 3 watts/m² en élevage sur litière et de 1 watts/m² en élevage en cage. Il est conseillé

d'utiliser des rhéostats afin de donner aux oiseaux exactement l'intensité lumineuse appropriée et éviter, par exemple, des picages et du cannibalisme par excès de l'intensité lumineuse. (**Guide pratique d'éleveur des oiseaux de basse cour et des lapins Ed. SOLAR ; 1983**)

4.4. Bruit :

Les oiseaux destinés à de grandes performances doivent évoluer et vivre dans le calme et la tranquillité.

On veillera donc à leur éviter au maximum le bruit, l'agitation, les frayeurs et une compétition trop forte entre les individus d'un même élevage. Pour ce faire, il faut :

- Interdire l'entrée de l'élevage aux animaux d'autres espèces et aux personnes étrangères à l'élevage :

- A tout changement de densité par mètre carré de sol d'élevage doit correspondre un changement d'aération, du nombre de mangeoires, d'abreuvoirs. (**Guide pratique d'éleveur des oiseaux de basse cour et des lapins Ed. SOLAR ; 1983**) (2)

4.5. Ventilation :

Elle permet de renouveler l'air ambiant dans le bâtiment d'élevage afin :

- D'assurer une bonne oxygénation des sujets en fournissant de l'air frais
- D'évacuer l'air vicié chargé de gaz nocifs produits par les animaux, la litière et les appareils de chauffage (CO₂, NH₃, H₂S, CO).
- D'éliminer les poussières et les microbes en suspension dans l'air
- De régler le niveau des apports et des pertes de chaleur dans le bâtiment.
- De gérer l'ambiance du bâtiment, en luttant contre les excès de chaleur et d'humidité, par un balayage homogène et parfaitement contrôlé de la zone de vie des volailles. (**Ferroukh, 2014**).

A). Ventilation statique :

Elle est basée sur le principe de la différence de densité entre des masses d'air des températures différentes. Ainsi l'air froid entrant dans le bâtiment plus lourd descend vers le sol, se réchauffe et diminuant de densité s'élève vers le toit. En pratique, la sortie d'air est constituée par un faitage ouvert en permanence. La régulation et le contrôle du débit

s'effectuent par un lanterneau muni d'un châssis pivotant ou de cheminées avec régulation.

L'air froid entrant dans le bâtiment, tombant vers le sol, les entrées d'air ne doivent pas être placées au niveau du sol ou il y a des risques trop importants de courants d'air froid directs sur les animaux. (**Aviculture 3**).

B). ventilation dynamique :

La ventilation est réalisée au moyen de ventilation d'air. L'objectif principal est la maîtrise des débits d'air quelles que soient les conditions climatiques (vent, température, pression atmosphérique) et la phase de fonctionnement il existe deux types de ventilation :

-La ventilation par surpression permet : peu utilisée, consiste à une mise en surpression du bâtiment par soufflage d'air à l'aide de ventilation et sortie d'air par des extracteurs.

-la ventilation par dépression : est obtenue par extraction de l'air du bâtiment à l'aide de ventilation de type hélicoïdal fonctionnant en extraction. Pour permettre un bon contrôle d'ambiance il faut équiper le bâtiment d'un système d'humidification, surtout dans les régions à fortes chaleur. (**Aviculture 3**).

4.6. Le sol :

Son effet est très important ou l'évacuation rapide de l'eau est nécessaire (pluies abondantes) et /ou lorsque des remontées d'humidité par capillarité peuvent se produire. Il faut rechercher un sol sec, drainant et isolant (les sols de type sableux ou filtrants sont conseillés).

Il va de soit que les sites avec des nappes d'eau affleurantes sont à proscrire pour éviter les problèmes de litière humide. Il est conseillé de commencer par dégager une plate-forme sur toute la surface du bâtiment et de la surélever ensuite au moyen des déblais s'ils sont de qualité isolante satisfaisantes (éviter les déblais trop importants). (**Alloui ,2006**).

Il faut éviter une implantation dans un lieu encaissé : qui va entraîner une insuffisance de ventilation : des problèmes d'humidité et de température tant en saison chaude qu'en saison sèche.

Il est nécessaire d'installer un dispositif permettant une évacuation rapide des eaux pluviales au niveau de la plate-forme :

- Soit par des fossés adaptés.

- Soit par caniveaux bétonnés ou tapissés d'une bâche de polyéthylène.

Avant l'arrivée des premiers poussins, l'épandage de chaux vive mélangé avec de la terre (1 tonne/1000m²), humidifiée, compactée et séchée d'obtenir un support d'élevage ferme, compact qui tamponnera les échange d'humidité avec l'ambiance (**Alloui, 2006**).

➤ **5. Prophylaxie sanitaire :**

-c'est l'ensemble des mesures non thérapeutique, à pour but de placer les animaux Dans les conditions optimales de production. (**Scheleber, 1997**)

-Elle constitue essentiellement par la succession d'une série de barrière et d'intervention destiné à empêcher l'introduction des germes potentiellement contaminant à l'intérieur des élevages, à cet effet, l'application rigoureuse des règles d'hygiène et de programme prophylactique est nécessaire. (**Guerder, 2002**).

5.1. Nettoyage et désinfection :

Le nettoyage et la désinfection sont indispensables pour prévenir toute les contaminations, et améliorer la rentabilité, et d'assurer une bonne qualité du produit, d'où un bon rendement.

Après l'enlèvement, les opérations ci-dessous doivent être effectuées et appliquées sérieusement : (**Anonyme, 1993**)

1. Pulvérisation d'un désinfectant sur les litières.
2. Enlèvement et nettoyage du matériel d'élevage (mangeoire et abreuvoirs).
3. Nettoyage : laver les parois et le sol.
5. Désinfection du bâtiment : la solution la plus efficace pour les sols contre les microbes et les parasites.
6. Désinfection du matériel : un détergeant est nécessaire, additionné à l'eau de lavage.
7. décapage et désinfection des becs à eau et des canalisations.

5.2. La désinsectisation :

Comme tout élevage, les volailles ont tendance à attirer les parasites en pulvérisant le produit directement sur les parois et la litière, juste après le départ des volailles pour les empêcher d'aller se loger plus profondément après le refroidissement, ce qui rend leur élimination difficile. Une thermo nébulisation d'une substance insecticide empêchera ou retardera la réapparition des parasites après le vide sanitaire, et avant la remise en place des équipements **(Anonyme, 1993)**.

Le choix d'un insecticide doit satisfaire plusieurs exigences :

- Action intense contre les insectes ;
- Persistance longue dans les milieux traités : rémanence ;
- Absence de toxicité pour l'homme, les animaux et l'environnement ;
- Absence d'odeur désagréable ;
- Compatibilité avec les désinfectants utilisés ;

Les grandes familles d'insecticides actuellement utilisées sont : les carbamates, les organophosphorés, les pyréthrinoides, les photo stables de synthèse et les larvicides. **(Villate, 2001)**.

5.3. La dératisation :

Les rongeurs peuvent être les vecteurs de nombreuses maladies bactériennes, salmonellose notamment. La lutte se fait le plus souvent à l'aide d'appâts contenant des substances toxiques (anticoagulants généralement), disposés sur les trajets fréquents des rongeurs. **(Villate, 2001)**

5.4. LE Vide sanitaire :

Le choix du site de la ferme et la conception des bâtiments visera à préserver au maximum l'élevage de toute source de contamination. La protection sera renforcée par la mise en place des barrières sanitaires. A l'intérieur du bâtiment, la protection sanitaire nécessite la pratique du vide sanitaire. En effet, entre le départ d'une bande et la mise en place d'une bande suivante, le bâtiment et les équipements doivent être lavés et désinfectés selon un protocole précis comprenant les opérations suivantes:

- Retirer l'aliment restant dans les mangeoires et / ou le silo et la chaîne.
- Retirer le matériel et la litière,
- Laver le matériel, puis détremper le dans la solution désinfectante pendant 24 H et le stocker dans un endroit propre. Rincer à l'eau tiède sous pression de préférence,
- Balayer, broser, racler et gratter le sol, le mur et le plafond,
- Nettoyer la totalité du bâtiment sans rien oublier : un très bon nettoyage élimine 80% des microbes.
- Chauler ou blanchir les murs à l'aide de la chaux vive,
- Désinfecter par thermo-nébulisation ou par fumigation au formaldéhyde tout en respectant les mesures suivantes :
 - Mettre à l'intérieur du bâtiment tout le matériel préalablement lavé,
 - Bien fermer toutes les fenêtres et autres ouvertures.
 - Dans un (ou plusieurs) récipients, ajouter du formol, de l'eau et du permanganate de potassium (KmnO4). Ne jamais ajouter le formol au ²permanganate. La dose recommandée est de 40 ml de formol, 20 ml de KmnO4 et 20 ml d'eau par m3 du bâtiment, pour le formol en poudre on utilise 4kg /1000m² dans un diffuseur électrique.
 - Laisser le bâtiment bien fermé pendant 24 à 48 heures.
 - Mettre en place un raticide et un insecticide.
- Laisser le bâtiment bien aéré et au repos pendant 10 à 15 j, toute fois la durée de repos peut être prolongée jusqu'à 30 à 40 j sil 'exploitation connaît des problèmes sanitaires. **(les cahiers de l'ITELV. Aviculture1, 2014).**

6. L'alimentation :

6.1. Les sources des principaux éléments de l'alimentation :

Des aliments complets sont préparés commercialement selon un Protocole de préparation spécifique en fonction des cous, de la disponibilité et de l'âge des oiseaux, les ingrédients sont broyés, mélangés et peuvent être granulés. **(Dominique ballon 2011)**

Les ingrédients les plus fréquents employés sont :

- Protéique : -tourteau de soja

-tourteau d'arachide et tournesol.

- Énergétique : maïs, sorgo, blé, orge avec enzyme ajouté. **(Lessine, 2001).**

- Minéraux : sous de forme de pierre de chaux ou sous forme de produit transformé comme le phosphore bi calcique. **(Lessine ,2001).**

-Le phosphore : former à partie de phosphate mono ou bi calcique déjà préparé ou présent dans les ingrédients végétaux.

-Le sodium et le chlore : fournir sous forme de sel.

- Les additifs : se sont des composés thérapeutique et préventive qui améliore la croissance jusqu'à 20%, parmi ses additives en trouve les antibiotique, les anticoccidiens, les antioxydants, les compléments minéralo-vitaminique dont l'incorporation se fait à des doses très faibles. **(Bouvarelle, 2005).**

6.2. Présentation d'aliment :

Le poulet présente une croissance plus rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit pendant la phase de démarrage un aliment présenté en miette et de suite en granulé, cette amélioration de la performance sous l'effet de la granulation s'atténue cependant à mesure que la teneur énergétique s'élève (tableau : 03) présentation des aliments pour le poulet de chair. **(Anonyme, 1989)**

Tableau n° 4 : présentation d'aliment

Age	Présentation	Dénomination
1 à 14 jours	Miettes	Démarrage
15 à 45 jours	Miettes puis granulés	Croissance
45 à jours à l'abattage	Granulés	Finition
Les derniers jours	Granulés	Retrait

6.3. Conservation de l'aliment :

-Il faut respecter tout les règles de conservation des matières premières, de fabrication, et prendre tout les mesures de précaution pour l'ensachage ou de livraison en vrac.

-De plus il faut exclure les risques de contamination au moment de stockage au sien de l'élevage. **(Anonyme, 1993)**

➤ **7 - Besoins Nutritionnels :**

Le poulet de chair est l'espèce dont les besoins sont les mieux connus, parce que les plus étudiés

7.1 - Besoins énergétiques :

Les poulets de chair ont besoin d'énergie pour la croissance, pour le développement de leurs tissus, pour l'entretien et l'activité. Les sources des hydrates du carbone, comme le maïs et le blé, en plus de différentes graisses ou les huiles sont la principale source d'énergie des aliments avicoles. Les niveaux d'énergie de la ration se mesurent en Mégajoules (MJ/kg) ou kilocalories (Kcal/kg) d'énergie Métabolisable (EM), laquelle représente l'énergie disponible pour le poulet. **(Ross., 2010)**

7.2- Besoins en Protéines et en acides aminés :

Les protéines de la ration, comme celles des céréales et tourteaux ou farine de soya, sont des composants complexes, qui sont dégradé et absorbé par l'organisme (en forme d'acides aminés), pour constituer les protéines corporelles utilisées pour la formation des tissus (muscles, nerfs, peaux et plumes).

Les niveaux de protéine brute nous indique la qualité des protéines des ingrédients, car de celle-ci, dépend le niveau, l'équilibre et la digestibilité des aminoacides essentiels de l'aliment une fois mélangés.

Le poulet de chair a une grande capacité de réponse face aux acides aminés digestibles de la ration, en termes de croissance, efficacité nutritionnelle et rentabilité, quand les rations sont équilibrées et conformément aux recommandations. Il a été démontré que le fait de l'augmentation des niveaux d'acides aminés digestibles améliore la rentabilité, moyennant l'augmentation de la croissance des oiseaux et la performance à l'abattage. Cela, représente une grande importance quand le poulet est vendu en morceaux désossé. **(Ross., 2010)**

Tableau 5 : Estimation du besoin du poulet en quelques acides aminés indispensables. **(BOORAN K.N.; 1986)**

	Entretien (mg/Kg poids vif/J)	Croissance (g/ 100g gain de poids)
Lysine	82	1,49
Acides aminés soufrés	60	1,16
Tryptophane	10	0,27
Leucine	93	1,21
Histidine	63	0,37
Arginine	50	1,40

7-3- Besoins en minéraux :

Pour ce qui concerne les besoins en minéraux, il faut distinguer entre ceux nécessaire à l'équilibre osmotique intra ou extracellulaire, tels que sodium, potassium et chlore, et les éléments entrant dans la composition des constituants tissulaires (cellules osseuses, phospholipides membranaire, enzymes...). **(JEAU P.M., 1975)**

Les besoins des premiers sont plutôt proches des besoins d'entretien donc proportionnels au poids vif. Les besoins des seconds sont très liés aux synthèses donc à la vitesse de croissance.

7.4 - Besoins en eau + additifs :

7.4.1 – Besoin en eau :

Tableau 6 : Les besoins en eau pour 1000 poulets (Vade-mecum M.Fontaine)

Age en semaines	Quantité de l'eau en litre
1	38
2	57
3	76
4	99
5	129
6	160
7	186
8	208
9	227

7.4.2 – Besoins en vitamines (additifs) :

Tableau 7 : Additions recommandées de vitamines dans les aliments aux volailles de chair. (en UI / kg ou en PPM = g / tonne) (**BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003**)

Vitamines (vit)		Poulet de chair	
		Démarrage	finition
VIT A	UI/kg	12000	10000
VIT D3	UI/kg	2000	1500
VIT E	PPM	30	20
VIT K3	PPM	2.5	2
VIT B1	PPM	2	2
VIT B2	PPM	6	4
VIT B6	PPM	3	2.5
VIT B12	PPM	0.02	0.01
Choline	PPM	600	500

➤ **8- Conduite d'élevage**

8.1 - Période de démarrage : Elle dure de 10 à 15 jours :

8.1.a)- Qualités du poussin : Elle s'appécie par quelques critères à savoir :

- sa vivacité.
- Son pépiement.
- Son ambiance.

Le poids au moyen est de 35 g à la sortie de l'éclosion. Par contre, il faut regrouper dans une ou plusieurs éleveuses les poussins qui ont des performances tous à fait acceptables, alors que mélangés aux autres, ils seraient la cause d'une hétérogénéité persistante **Ross., 2010**).

8.2 - Densité d'élevage :

Elle est déterminée par un certain nombre de paramètres qui peuvent être limitant :

- isolation du bâtiment.
 - humidité ambiante.
 - capacité de ventilation.
- Les soins au démarrage : le local doit être prêt 36 heures avant l'arrivée des poussins une chute lors des déchargements de plus de 60 cm, peut entraîner des lésions articulaires et tout retard à l'installation des poussins affectera les performances ultérieures. **(Ross, 2010)**

8.2.a - Disposition du matériel au démarrage :

Le petit matériel doit être judicieusement disposé pour respecter les contraintes thermiques du poussin, il convient de noter qu'il est préférable de multiplier les sources de chaleur qu'augmenter la puissance des radiations.

8.3 - Normes d'élevage :

Les normes à respecter durant cette période sont représentées dans le tableau N° 7

Tableau 8 : Normes d'élevage à respecter durant la phase de démarrage pour 1000 sujets.

Nombre de mangeoires	20 linéaires de 1 m
Nombre d'abreuvoirs	10 siphoides de 5 l
Type d'aliment	Anti-stress démarrage
T° Sous éleveuse	32° à 35° C
- Ambiance	28° à 30° C
Nombre d'éleveuse	2 éleveuses d'une capacité de 500
Humidité	60 -70 %
Densité	Minimum 15/m ² Maximum 25/m ²
Eclairage	3 w/m ²

8.4 - Période de croissance

Elle dure en moyenne 30 jours (4 à 6 semaines). Les normes à respecter durant cette période sont représentées dans les tableaux suivants:

8.4.a) – Normes d'élevage

Tableau 9 : Normes d'élevage phase de croissance pour 1000 sujets. (BOORAN K.N.; 1986)

Nombre de mangeoire	25-30 nourrisseurs de 30 L trémies
Nombre d'abreuvoir	4 linéaires à double face de 20 L
Type d'aliment	Croissance
T° - sous éleveuse	22 °c à 28 °C
- Ambiante	20 °c à 24 °C
Humidité	60% à 70%
Densité	Maximum 15/m ² Maximum 10/m ²
Eclairage	3w /m ²

8.5 – Période d'engraissement (Finition) :

Elle dure approximativement 15 jours (J) et s'étale selon la durée de l'élevage, qui est en fonction de l'âge d'abattage, lequel est en rapport avec l'indice de croissance, il est donc du 40 à 50 J pour les souches prolifiques ou du 65-70 J pour les moins prolifiques.

8.5.a) - Normes d'élevage :

Afin de permettre aux éleveurs la bonne finition du poulet, et son orientation, des normes ont été établis qui est représentées dans le tableau suivant:

Tableau n°10 : Normes d'élevage à respecter durant la phase de finition pour 1000 sujets. **(BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2002-2003)**

Nombre de mangeoire	25-30 nourrisseurs de 30 L
Nombre d'abreuvoir	3 linéaires à double face de 2m de long
Type d'aliment	Finition
T°	18 °c à 20 °C
Humidité	60% à 70%
Densité	Maximum 10 poulet m2
Eclairage	3w /m2

Chapitre II :

Etude bibliographique de la bronchite infectieuse du poulet

✓ Historique :

- La bronchite infectieuse aviaire a pour la première fois été observée dans le Nord Dakota (Etats-Unis) en 1930. Initialement, cette maladie était décrite comme une atteinte respiratoire des jeunes poulets, d'où son nom. Ce n'est que plus tard qu'elle fut décrite sur des animaux âgés, notamment des poules pondeuses (**Cavanagh ; 1997**). D'autres manifestations cliniques de la bronchite infectieuse furent décrites ultérieurement, telles que les chutes de pontes (années 40) ou des lésions rénales (années 60).

- En 1933 Bushnell et Brandly, et la technique de filtration sont arrivés à démontrer que la cause de cette pathologie est un virus, cependant cette découverte était insuffisante par ce que pendant cette période la bronchite infectieuse a été considérée comme une forme atténuée de la laryngotrachéite.

- En 1936 et grâce aux études de l'immunisation croisée qui ont été montrées l'absence de la protection croisée entre ces deux maladies et lever la confusion entre la BI et d'autres maladies respiratoires

- Les premières cultures sur œufs embryonnés ont été réussies en **1937 (Beaudette et Hudson)**. L'absence de protection croisée entre les souches pathogènes Massachusetts (découverte en 1941) et Connecticut (découverte en 1951) a été montrée en 1956 par Jungherr et ses collègues ; c'est la découverte de l'existence de plusieurs sérotypes du virus de la bronchite infectieuse.

- Récemment, les virus de type Qx, aussi appelés virus « chinois » car décrits pour la première fois en Chine en 1996, ont été régulièrement décrits en Asie dans les années 2000. Ils apparaissent en Europe (Italie, Pays-Bas, Allemagne, Belgique, France) après 2004. Très récemment, le virus est mis en évidence en Grande Bretagne.

- Il semble bien que sa diffusion en Europe de l'ouest continue. Il est mis en évidence, à plusieurs reprises, dans des prélèvements réalisés en Roumanie, ce qui laisse présager sa large diffusion dans toute l'Europe (**Brice Robineau et al; 2009**)

➤ 1. Définition :

- La bronchite infectieuse aviaire ou la BI est une maladie très contagieuse, d'évolution aiguë, maladie virale des poulets d'importante économique prépondérante causée par un coronavirus : le virus de la bronchite infectieuse (IBV). Le virus est contracté après inhalation ou

par contact direct avec des oiseaux, litière, matériel contaminés ou autres. La Transmission verticale n'est jamais rapportée mais le virus peut être présent sur la surface des œufs à couver lors du passage dans l'oviducte. La maladie sévit dans tous les pays de l'industrie avicole. La nature de transmission (forte transmission) de la BI ainsi que l'occurrence et l'émergence de plusieurs sérotypes du virus ont compliqué le control par la vaccination. Les volailles adultes (par exemple : les pondeuses) sont la source de nouveaux sérotypes non reconnus précédemment appelés variants. La bronchite infectieuse n'a aucun effet sur la santé humaine. (Cavanagh; 2005).

✓ Classification :

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

Ce genre est divisé en trois groupes, selon des critères historiquement antigéniques.

Depuis, le séquençage du génome a confirmé cette classification. Ainsi, IBV appartient au Groupe 3, qui ne comprend que des coronavirus aviaires (Cavanagh ; 2007).

➤ 2. Caractéristiques :

2.1 : Morphologie

- Le virus de la BI, comme tous les coronavirus, est un virus à ARN monocaténaire enveloppé à polarité positive, d'un diamètre d'environ 80-120 nm. Il comporte à sa surface de nombreux spicules (glycoprotéines S) de taille approchant les 20 nm. Cette structure en couronne (du latin *corona*) a ainsi donné son nom au genre des *coronavirus*. Les particules virales (virions) se forment par bourgeonnement interne à la cellule à partir de membranes cellulaire, non pas par bourgeonnement externe (Ntirandekura J.B., 2011).

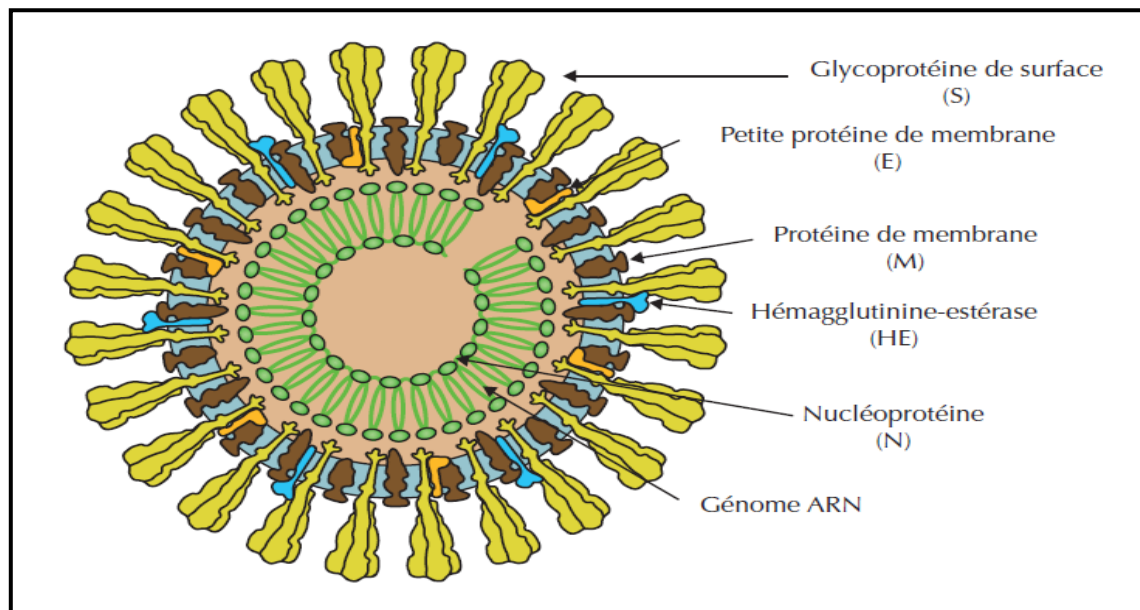


Figure 2: Modèle structural d'un coronavirus (Hantz S. et Denis F., 2012)

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

- L'immunisation avec la protéine S seule peut induire la protection contre d'autre coronavirus. La protéine M possède entre 225 et 260 acides aminés et peut induire l'interféron alfa. Cette protéine apparemment non-essentielle possède un domaine de fixation de récepteur (pour l'acide 9-O-neuraminique-acétylé), une activité d'hémagglutination et également des activités de destruction du récepteur (neuraminase-O-acétylestérase). La protéine HE montre une séquence identique à celle de la protéine d'Hémagglutinine-Estérase du virus C de la grippe. La Protéine E (80 à 109 acides aminés), avec la protéine M, joue un rôle essentiel dans l'assemblage des particules de coronavirus. La protéine N (d'une taille comprise entre 377 à 455 acides aminés) est une phosphoprotéine hautement basique qui module la synthèse d'ARN viral, se fixe à l'ARN viral et forme une nucléocapside en hélice (**Gonzalez et al., 2002**).

2.2 : Composition chimique

- Les virions de VBI contiennent trois protéines structurales : les spicules protéiques (S), les glycoprotéines membranaires (M) et nucléocapside protéique interne (NC). En outre, une

quatrième petite protéine membranaire E est supposé être associée à l'enveloppe en très petites quantités ; essentiel pour la formation des particules virales (**Cavanagh D. et Naqi S.A., 1997**).

- La protéine S est un dimère (parfois trimère) dont les sous-unités S1 (partie bulbueuse, environ 500 acides aminés) et S2 (ancrage dans la membrane du virion, environ 600 acides aminés) ont respectivement les fonctions d'attachement à la cellule cible, et de fusion des membranes lors d'une infection par le virus. La sous-unité S1 est responsable de l'induction de la réponse immunitaire de l'hôte ; synthèse d'anticorps neutralisant le virus et inhibant l'hémagglutination (**Corrand L. P.A., 2008**).

- La protéine M possède entre 225 et 260 acides aminés et peut induire l'interféron alpha. Cette protéine apparemment non-essentielle possède un domaine de fixation de récepteur (pour l'acide 9-O-neuraminique-acétylé), une activité d'hémagglutination et également des activités de destruction du récepteur (neuraminidase-O-acétyl estérase). La protéine E (80 à 109 acides aminés), avec la protéine M, joue un rôle essentiel dans l'assemblage des particules de coronavirus. La protéine NC (d'une taille comprise entre 377 à 455 acides aminés) est une phosphoprotéine hautement basique qui module la synthèse d'ARN viral, se fixe à l'ARN viral et forme une nucléocapside en hélice (**Ntirandekura J.B., 2011**).

2.3 : Structure génomique :

- Le génome des coronavirus est constitué d'une molécule d'ARN positif simple brin de 27000 à 30000 nucléotides (27,6 kb dans le cas de l'VBI), attribuant à ce virus de grandes capacités d'évolution, par mutation ou recombinaison (création de nouveaux sérotypes).

L'organisation générale du génome des coronavirus est commune à tous les membres du genre, incluant le gène polymérase (ou gène 1) servant à la réplication, des gènes codant pour les protéines structurales (S, E, M et N), ainsi que quelques gènes (deux dans le cas de l'VBI) codant pour des protéines non essentielles à la réplication mais probablement essentielles à l'échappement à la réponse immunitaire de l'hôte (gènes 3 et 5) (**Corrand L. P.A., 2008**).

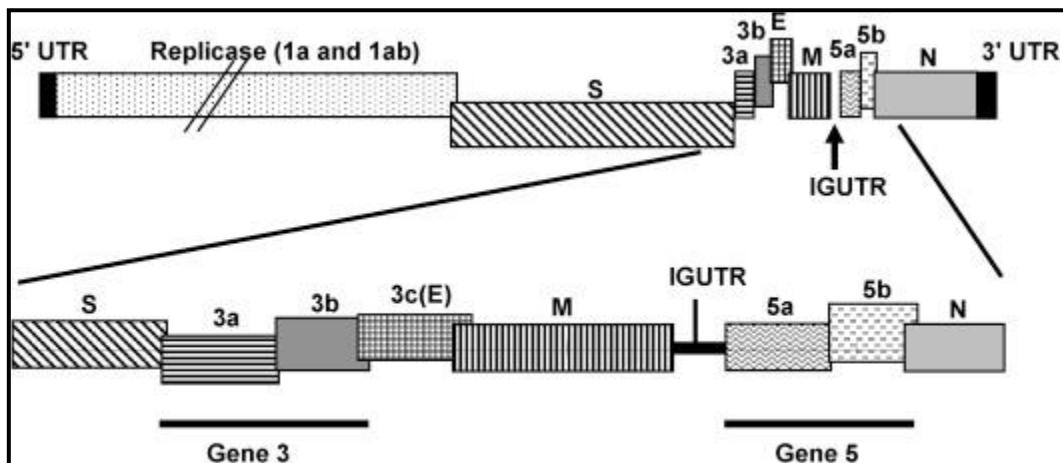


Figure 02 : Organisation génomique de l'VBI (Cavanagh D., 2007).

2.4 : Cycle de réplication de coronavirus :

- Les coronavirus présentent comme la plus part des virus une spécificité d'hôte. Le tropisme tissulaire est multiple (trachée, rein, appareil reproducteur). Le cycle intracellulaire de multiplication des coronavirus est exclusivement intra cytoplasmique (cytoplasme des cellules infectées) (Ammiri F. 2013).

- Le cycle de réplication se déroule selon les phases classiques :

La première étape du cycle consiste en l'attachement du virus sur les récepteurs cellulaires par l'intermédiaire de la protéine S (S1), suivi d'une étape de fusion de membrane cellulaire et virale via la protéine S (S2). Dans le cytoplasme de la cellule hôte, l'ARN viral est décapsidé et il se comporte comme un ARNm. L'assemblage des protéines structurales et la nucléocapside et la maturation des virions à lieu dans le REG et l'appareil de Golgi, ensuite sont transportées vers la membrane cellulaire dans des vésicules et subissent une exocytose donc libérations des nouveaux virions (Ammiri F., 2013).

2.5 : Diversité antigénique :

- La création de nouveaux sérotypes peut s'opérer par mutation (mutations ponctuelles, délétions) ou par recombinaison sur le génome viral (si une cellule est infectée par deux souches différentes d'un même virus) (Corrand L. P.A., 2008).

- Actuellement, plus d'une douzaine de sérotypes de l'IBV sont reconnus (notamment par variations antigéniques de la protéine S). Les sérotypes les plus connus sont le sérotype historique Massachusetts, ainsi que les sérotypes Connecticut ou encore Arkansas. Toutefois, au sein d'un même sérotype, on observe l'existence de différentes souches, apparues par

mutations ponctuelles sur le génome de l'IBV. Ainsi, par exemple, au sein du sérotype Massachusetts, on retrouve les souches H120 et Beaudette, fréquemment utilisées lors de vaccination (**Corrand L. P.A., 2008**).

➤ **3. Propriétés physiques et chimiques :**

- La thermostabilité du virus est variable selon les sérotypes. L'IBV est en général inactivé en 15 min à 56°C, ou après 90 min à 45°C. Il est stable à 4°C après lyophilisation, ou à -30°C. Le virus n'est plus stable à des pH supérieurs à 8 ou inférieurs à 6, bien qu'une grande stabilité de certaines souches à pH 3 ait été mise en évidence. Enfin, celui-ci est sensible au traitement par l'éther, les désinfectants comme les solutions de crésyl, à 1% d'alcool à 70° et de formol à 1% pendant 3 min (**Bruder ; 1991**).

- Il a été rapporté que le virus est résistant dans l'environnement en moyenne pendant 56 jours en hiver, et 12 jours au printemps (**Cavanagh ; 1997**). En pratique, on peut donc estimer que le virus sera résistant environ un mois dans un environnement de poulailler, permettant ainsi une large dissémination aux individus qui l'occupent. Le virus ne sera jamais totalement éliminé lors d'un protocole de désinfection classique en élevage, mais la charge virale d'un bâtiment en sera fortement diminuée. C'est pourquoi à la prophylaxie sanitaire (nettoyage et désinfection des bâtiments d'élevage) sera toujours idéalement pratiquée une prophylaxie médicale (vaccination des poulets), afin de prévenir au mieux une infection par IBV.

➤ **4. Identification de l'agent pathogène :**

- Le VBI peut être isolé la muqueuse trachéale et du poumon pendant la phase aiguë de la forme respiratoire de la maladie. Sinon, les fèces, les reins et les amygdales caecales seront les meilleures sources de virus (**Alexander, Gough & Pattison, 1978**)

➤ **5. Distribution géographique :**

- La bronchite infectieuse est une maladie à distribution mondiale. Aux Etats-Unis, après l'historique Massachusetts (Mass) découvert en 1941, plusieurs sérotypes, ont été identifiés au début des années 50. Des souches du sérotype Mass ont été identifiées en Europe depuis les années 40. Bien d'autres sérotypes, différents de ceux découverts en Amérique du Nord, ont été isolés en Afrique, en Asie (Chine, Japon, Inde et Corée), en Europe et en Australie. Des émergences de la bronchite infectieuse apparaissent régulièrement à travers le monde, même parmi des troupeaux vaccinés (**Cavanagh, 1997**).

➤ 6. Isolement et culture :

6.1. Culture sur des œufs embryonnés :

- Le virus de la bronchite infectieuse aviaire se révèle difficile à cultiver. Il sera généralement isolé à partir d'échantillons de trachées, de poumons, de reins, ou encore de tonsilles caecales (amygdales caecales).

- La culture sur œufs embryonnés SPF est le plus souvent utilisée, par inoculation d'un homogénat de tissus infectés dans le liquide allantoïdien à 10 jours d'âge. Lors des premiers passages, certains embryons infectés présentent des retards de croissance et une position recroquevillée au 19ème jour, mais peu de mortalité. On peut aussi voir une diminution du volume du sac vitellin dont la membrane est affinée. A l'autopsie des embryons, on observe très souvent des dépôts d'urates sur les reins. Plus le nombre de passages sur œufs embryonnés augmente, plus le taux d'embryons mal k2formés et la mortalité augmentent. On obtient généralement 80% de mortalité au 20ème jour d'incubation après 10 passages (**Kusters et al ; 1990**), (**Cavanagh ; 1997**).

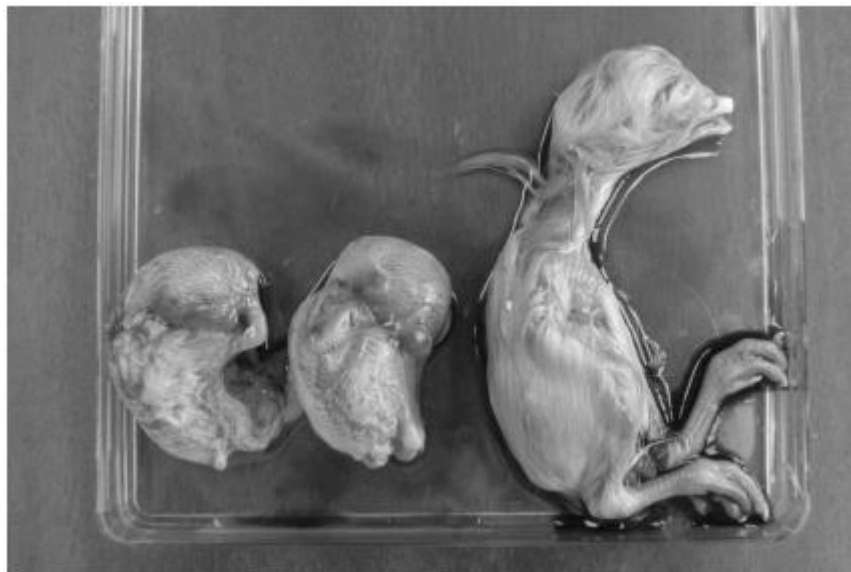


Figure 3: Lésions d'IBV sur des embryons de 17 jours 7 jours post-inoculation. Comparaison entre un embryon normal (droite) et 2 embryons infectés (gauche). Les embryons infectés présentent un retard de croissance important. (**Corrand ; 2008**).

6.2. Culture cellulaire :

- La trachée est variable selon les souches virales, et IBV peut être détecté jusqu'à 14 jours post infection (**Ambali et Jones, 1990**). L'IBV peut de plus être retrouvé dans les poumons et les sacs aériens (à de mêmes titres viraux). Ainsi l'IBV est responsable de la perte des cils des cellules de l'appareil respiratoire, voire des pneumonies peu sévères, secondairement suivies par des surinfections bactériennes, responsables directes du tableau pathologique.

- L'IBV possède aussi un tropisme pour d'autres tissus non respiratoires : le rein, l'oviducte, le testicule, ainsi que certaines portions du tube digestif (œsophage, pro ventricule, duodénum, jéjunum, rectum, cloaque). Le virus peut être isolé dans les organes lymphoïdes : organes lymphoïdes primaires (bourse de Fabricius) et secondaires (glande de Harder, tonsilles caecales).

- L'infection virale du tube digestif n'entraîne normalement pas de manifestation clinique. Les néphrites occasionnées par l'infection rénale de certains sérotypes d'IBV sont dues au tropisme pour les cellules épithéliales du bas de l'appareil rénal (tube contourné distal, tubules collecteurs, tubes collecteurs). L'infection de l'oviducte par l'IBV est responsable d'une chute de la ponte.

- Les titres en virus retrouvés dans chaque organe ne correspondent pas forcément avec la pathogénicité engendrée. Ainsi, une même souche répliquée à de mêmes titres dans la trachée et le rein peut n'entraîner qu'une trachéite sans néphrite (**Ambali et Jones, 1990**).

- L'aptitude de l'IBV à se répliquer dans des cellules épithéliales des tissus respiratoires, entériques, rénales ou ovariens pourrait, entre autres, être due au fait que l'attachement de l'IBV à la cellule hôte est dépendant de la présence d'acide N-acétylneuraminique (acide sialique) à la surface de cette dernière (Cavanagh, 2007). De plus, si ce récepteur (ose à 10 atomes de carbone fréquemment rencontré dans les membranes cellulaires) présente une liaison $\alpha 2,3$ entre la fonction acide et le corps de l'oligosaccharide, le tropisme de l'IBV pour la cellule est plus important (**Winter et al., 2006**).

➤ 7. Symptômes :

- La forme respiratoire est possible à tout âge, mais est plus sévère chez les jeunes. Beaucoup de pertes subites sans symptômes cliniques (> 15% d'un troupeau en un jour). Plumage hirsute, apathie, inappétence. (**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**).

7.1. Signes respiratoires :

- toux, râles trachéaux humides ou bruit de pompe chez les jeunes, éternuements, écoulement nasal séro-muqueux jamais hémorragique, parfois sinus enflés, conjonctivite séreuse avec yeux humides.

On les observe principalement chez le poulet. Ces signes peuvent être accompagnés de symptômes généraux chez les jeunes. La guérison souvent spontanée en 2 semaines s'accompagne d'un retard de croissance marqué. Il y a de fréquentes complications de MRC.

7.2. Signes reproducteurs :

- chute de ponte (10-50%), œufs de mauvaise qualité (coquille mince ou absente, pâle ou rugueuse, albumen trop liquide, œufs déformés), lésions à l'oviducte. Le passage du virus sur des futures pondeuses de moins de 2 semaines aura, outre les signes respiratoires, des conséquences désastreuses sur la ponte (« fausses pondeuses »). Le passage de Bronchite Infectieuse en début de ponte provoque une légère baisse de ponte, qui rentre dans l'ordre en 1 à 2 semaines. Une infection juste après le pic de ponte a, en général, des conséquences catastrophiques. La maladie en fin de ponte entraîne l'arrêt irréversible de cette dernière.

7.3. Signes rénaux :

- (avec certaines souches virales): dépression, soif intense, fèces humide, mortalité. (**Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse**).

➤ 8. Lésions :

- L'autopsie des animaux morts révèle différents types de lésions en rapport avec le tropisme particulier du virus.

8.1. Lésions macroscopique :

a) Lésions de l'appareil respiratoire :

- A l'autopsie, il est noté la présence d'un exsudat caséux à la bifurcation de la bronche, dans les conduits nasaux et dans les sinus. Il s'ensuit une trachéite et une laryngite évoluant de la forme catarrhale à la forme fibrino-nécrotique (**Ntirandekura J.B., 2011**) ; la trachée et des bronches révèle quelques pétéchies, rarement d'hémorragies, contrairement à la laryngotrachéite infectieuse.

- Au bout de quelques jours d'évolution, les voies aérophores, les sinus et les sacs aériens sont remplis d'un enduit catarrhal puis muqueux, voire mucopurulent en cas de surinfection bactérienne (**Guérin J.L et al., 2011**).



Figure 4 : Trachéite nécrotico-hémorragique (Guérin J.L. et Boissieu C., 2008).



Figure 5 : Trachéite (Brugère-Picoux J. et al., 2015).

b) Lésions de l'appareil génital :

- L'atteinte précoce (< 2 semaines) par le virus de la BI stérilise complètement les oiseaux : Les femelles auront l'oviducte atrophié ou infantile pour un utérus et un ovaire normaux. Ces lésions précoces vont se traduire par la formation de kystes, éventuellement très spectaculaires. Il y a parfois des pontes intra-abdominales lorsque ces femelles deviennent adultes. Les mâles auront les testicules définitivement atrophiés (Guérin J.L et al., 2011).



Figure 6 : Ovaire fonctionnel mais les ovules matures libérés dans la cavité abdominale (Brugère-Picoux J. et al., 2015).



Figure7 : Cavité abdominale distendue par oviducte dilaté (**Robineau B. et Moalic P.Y., 2009**).



Figure 8 : Kyste de l'oviducte d'une fausse pondeuse (**Brugère-Picoux J. et al., 2015**).

- L'atteinte tardive de l'oviducte fonctionnel va perturber le métabolisme de l'organe, dont les échanges de calcium, avec pour conséquences un albumen fluide, des ponctuations hémorragiques du vitellus, des coquilles déformées et cassantes. Et rupture des follicules ovariens dans l'abdomen (Guérin J.L et *al.*, 2011 et Guérin J.L. et Boissieu C., 2008).

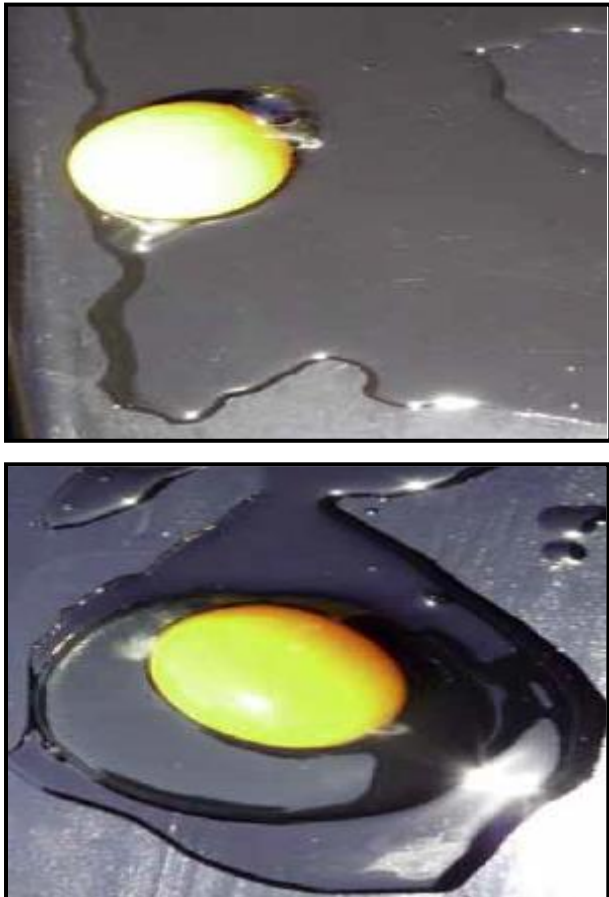


Figure 9 : L'albumen altéré présente un aspect uniquement liquide (à gauche) et l'albumen de l'œuf normal à droite présentant deux parties distinctes (Brugère-Picoux J. et *al.*, 2015).

c) Lésions rénales :

- L'atteinte rénale peut se traduire par des liserés de décoloration (pâleur) et une hypertrophie des reins. Avec un dépôt d'urate blanchâtre dans le parenchyme. Ces lésions peuvent être spectaculaires (Guérin J.L et *al.*, 2011 et Ntirandekura J.B., 2011).



Figure 10 : lésions des reins (Jinling F. et *al.*, 2012).

8.2. Lésions microscopiques :

- L'infection aiguë uniquement par le virus BI est caractérisée par une atteinte des épithéliums de tractus respiratoire, urinaire, génital et intestinal. Elle se traduit par un œdème de l'épithélium, de la muqueuse et de la sous muqueuse avec une perte presque complète de l'épithélium cilié de la trachée, des bronches et de l'utérus. De nombreuses cellules inflammatoires sont observées sur les coupes histologiques (**Brugère-Picoux J. et *al.*, 2015**).

a) Lésions respiratoire :

- La présente une muqueuse œdémateuse. On observe une stase des cils de l'épithélium de la muqueuse, parfois une desquamation de celui-ci, ainsi qu'une infiltration hétérophilique et lymphocytaire de cette dernière dès 18h post infection (**Cavanagh D. et Naqi S.A., 1997**). La régénération de l'épithélium se met en place dès 48h, et l'hyperplasie induite est suivie d'infiltrations massives de la lamina propria par des cellules lymphoïdes (**Riddell C., 2001**).

- Si les sacs aériens sont touchés, on observe de l'œdème, une desquamation des cellules épithéliales, et un exsudat fibrineux dès 24h. On peut aussi observer un nombre important

d'hétérophiles, ainsi qu'une prolifération de fibroblastes et une régénération de l'épithélium par des cellules cuboïdales (Riddell C., 2001).

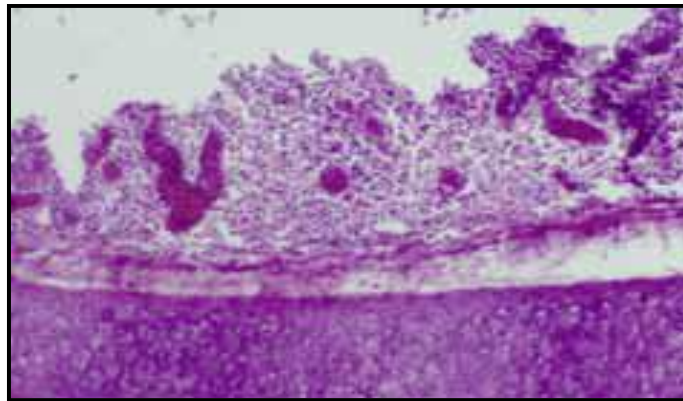


Figure 11 : Infiltration de cellules inflammatoires dans la muqueuse des voies respiratoires supérieures (Brugère-Picoux J. et al., 2015).

b) Lésions génital :

- L'infection engendre une déceltation des cellules épithéliales et une dilatation des glandes tubulaires. On observe une infiltration de la muqueuse par des lymphocytes et des hétérophiles, ainsi qu'un œdème et une fibroplasie de celle-ci, sur toute la longueur de l'oviducte (Corrand L. P.A., 2008)

c) Lésions rénale :

- Les lésions sont principalement celles d'une néphrite interstitielle. Le virus cause une dégénérescence granulaire, une vacuolisation et une desquamation de l'épithélium tubulaire. Une infiltration massive par des hétérophiles dans les espaces interstitiels est observée lors de la phase aiguë de la maladie. En cas d'urolithiase, les uretères sont distendus et contiennent le plus souvent des cristaux d'urate (Riddell C., 2001).

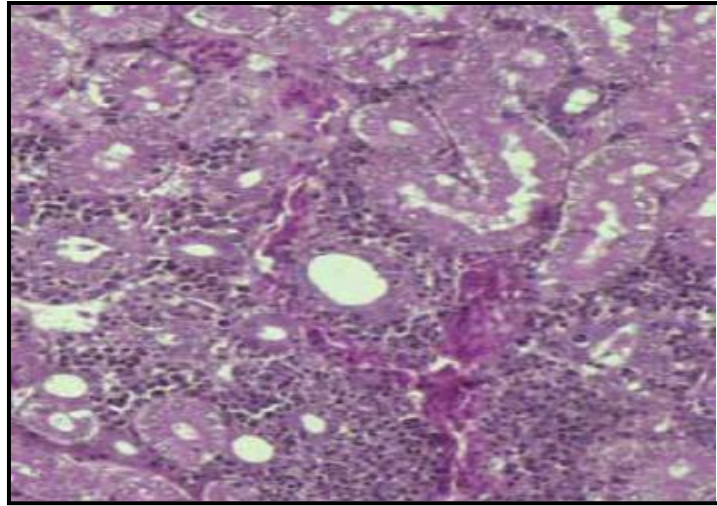


Figure 12 : Néphrite interstitielle chez la poule (**Brugère-Picoux J. et al., 2015**).

➤ **9. réponse Immunitaire :**

9.1. Immunité active :

- La réponse immunitaire active lors d'atteinte d'animaux par l'VBI est de type humoral, *par synthèse d'anticorps IgM (locaux) puis IgG (systémiques)*. On observe aussi l'intervention de lymphocytes T cytotoxiques (LTC) et d'interférons.

- Des oiseaux ayant été naturellement infectés par l'IBV et ayant guéri deviennent résistants à une infection par le même virus (protection homologue), mais la protection vis à vis d'autres variants viraux d'VBI varie et est peu prévisible (protection hétérologue) (**Corrand L. P.A., 2008**).

- La réponse humorale est la plus étudiée lors d'une infection par VBI, de par son utilité lors de la mesure du taux d'anticorps pour contrôler l'efficacité d'une vaccination (cinétique sérologique) ou pour le diagnostic de la maladie. Les taux d'anticorps, le plus souvent sériques mais aussi locaux, sont évalués par ELISA, neutralisation virale (VN) ou inhibition de l'hémagglutination. Toutefois le taux d'anticorps sériques ne correspond pas à un niveau de protection (d'où l'importance d'une cinétique sérologique) (**Cavanagh D. et Naqi S.A., 1997**). Lors d'une primo-vaccination par un virus vivant atténué, un pic d'IgM est d'abord observé, suivi d'un pic d'IgG puis un déclin des deux réponses. Lors d'une vaccination de rappel, ou lors d'une infection, les deux taux d'anticorps s'élèvent en même temps, mais les taux d'IgG

persistent plus longtemps, apportant à l'animal une protection vaccinale durable (**Corrand L. P.A., 2008**).

- La réponse à médiation cellulaire implique majoritairement l'intervention de LTC. L'apparition de cette réponse corrèle généralement avec la réduction de l'infection et des signes cliniques. La lyse des cellules infectées est majoritairement induite par des LTC CD8+ et CD4- (**Corrand L. P.A., 2008**).

- Enfin, des interférons sont aussi détectés lors d'une infection par VBI. Ces interférons sont majoritairement détectés dans la trachée et les poumons et, à de plus faibles niveaux, dans le plasma, le foie, les reins ou la rate (**Corrand L. P.A., 2008**). In vitro, les interférons réduisent la réplication de l'VBI sur des cultures de cellules de reins de poulets. In vivo, l'injection intraveineuse d'interférons retarde l'apparition et la sévérité des signes cliniques de poulets infectés (**Cavanagh D. et Naqi S.A., 1997**).

9.2. Immunité passive :

- Les anticorps d'origine maternels (AOM) peuvent réduire à la fois la sévérité d'une réaction vaccinale et l'efficacité d'un vaccin si le vaccin est le même que celui utilisé chez les reproducteurs. En dépit de cela, la vaccination à un jour des poussins issus de troupeaux reproducteurs vaccinés est pratiquée, pour permettre de protéger les poussins quand ce taux d'AOM aura chuté. En effet, lors de la vaccination à un jour des poussins, le virus vaccinal atténué est généralement distribué par aérosol, stimulant ainsi l'immunité locale (bronches, narines, yeux) et la synthèse d'IgM qui n'interfèrent pas avec les anticorps d'origine maternels (IgG) systémiques (**Corrand L. P.A., 2008**).

➤ 10. Diagnostic :

10.1. Diagnostic clinique :

- Les signes cliniques généraux ne sont pas spécifiques de la bronchite infectieuse. De même, les signes locaux (respiratoires, urinaires ou génitaux) sont évocateurs mais jamais suffisants pour affirmer le diagnostic. Le contexte épidémiologique (réalisation de la vaccination, prévalence de la maladie sur le terrain, âge des animaux) devra aider à suspecter la bronchite infectieuse.

10.2. Diagnostique de laboratoire

a) Isolement de l'agent :

- Lors de la recherche de l'agent infectieux, il faudra toujours prendre en compte le temps écoulé entre le moment potentiel de l'infection et/ou de la vaccination et la récolte de l'échantillon, de même que le statut immunitaire des oiseaux au moment de l'infection et de l'échantillonnage.

b) Isolement du virus :

- La trachée est la première cible de l'IBV et, par conséquent, le site d'échantillonnage par excellence, surtout pendant la première semaine d'infection. Les échantillons peuvent être des écouvillons trachéaux ou des prélèvements post-mortem. Lors d'une infection individuelle, le titre infectieux en IBV est maximal dans la trachée au 5ème jour post infection, date après laquelle il diminue rapidement. Des échantillons cloacaux, ou des prélèvements de tonsilles caecales peuvent être toutefois utiles dans les cas où l'infection remonterait à plus d'une semaine. De plus, il est montré que le virus persiste dans des tissus non respiratoires, dont le rein. Ainsi des prélèvements de poumons, reins et oviductes peuvent se montrer utiles selon l'historique de l'infection. La conservation des prélèvements réalisés sur les animaux se fait en milieu réfrigéré (3 à 7°C), ou idéalement congelé, enrichi en pénicilline (10.000 UI/ml) et streptomycine (10mg/ml) (**Gough et Alexander, 2005**).

- De nouveaux milieux de transports adaptés à la conservation du liquide allantoïdien ont été développés (FTA® cards, papiers filtres) permettant de conserver le génome viral (tout en inactivant le virus, ce qui garantit la biosécurité) jusqu'à 15 jours à 41°C, favorisant ainsi les envois de longue distance pour des diagnostics de laboratoire. Les échantillons sont inoculés dans des oeufs embryonnés ou sur des cultures cellulaires de trachée. Les fluides récoltés sont repassés plusieurs fois en culture. L'observation d'une mortalité, de lésions embryonnaires, ou de ciliostase sur les cultures trachéales sont signes de présence d'IBV. Toutefois ces observations ne sont pas suffisantes et devront toujours être complétées par la clinique, l'épidémiologie, ainsi que par d'autres techniques de laboratoire.

- Détection de l'IBV par immunomarquage, à l'aide d'anticorps spécifiques. La détection de l'IBV peut être réalisée par immunofluorescence directe au moyen d'anticorps monoclonaux. Les prélèvements sont alors des coupes de trachées d'oiseaux infectés. Il est à noter que cette méthode est peu spécifique, et que ses résultats sont à interpréter avec

précaution. Toutefois, l'intérêt de cette méthode est qu'elle peut permettre l'identification de certains sérotypes d'IBV au moyen d'anticorps spécifiques (**Ignjatovic et Ashton, 1996**).

c) Détection du génome viral :

- La détection du génome viral peut être réalisée par amplification de segments de ce dernier, au moyen de la RT-PCR (Reverse Transcription – Polymerase Chain Réaction). Cette technique est effectuée à partir de prélèvements trachéaux, rénaux ou cloacaux. La sensibilité de cette technique permet de détecter le virus dès 4 jours post-infection. Les segments amplifiés sont généralement des fragments du gène de la protéine N ou de la protéine S. La sensibilité de cette technique peut être augmentée par culture préalable du virus sur œufs embryonnés. De même, la PCR nichée permet d'augmenter la sensibilité du test, mais est rarement réalisée en pratique pour des raisons de coût.

d) Sérologie :

- La multiplicité des sérotypes d'IBV et les variations antigéniques de celui-ci compliquent la sélection de techniques sérologiques appropriées, et leur interprétation. Tous les sérotypes d'IBV possèdent des épitopes communs, ce qui est essentiellement expliqué par la conservation antigénique des protéines N, M, ou de la fraction S2 de la protéine S. Mais il existe aussi des anticorps spécifiques à un sérotype d'IBV, déterminés par les épitopes de la protéine S1. Toutefois, les tests ELISA classiques, les tests d'immunofluorescence ou encore d'immunodiffusion lient un anticorps à des antigènes généralement non spécifiques d'une souche virale. Il existe des réactions croisées entre ces souches virales, ce qui fait qu'il est généralement difficile de les distinguer par sérologie. De plus, une méthode de diagnostic sérologique par hémagglutination a récemment été mise au point (**Ruano et al., 2000**).

- Initialement, l'IB²V ne possède pas des propriétés hémagglutinantes, mais, après un traitement du virus à la neuraminidase, ce dernier devient apte à se lier aux érythrocytes. Cette méthode permet de titrer le virus par dilution de l'échantillon à , sans pour autant estimer la pathogénicité de celui-ci (cf infra). C'est pourquoi la sérologie sera majoritairement réalisée pour effectuer un suivi de vaccination au sein d'un troupeau, pour effectuer un dépistage de bronchite infectieuse, mais ne sera pas assez précise pour typer le

variant circulant d'IBV. Les tests commerciaux ELISA peuvent détecter un passage viral dès une semaine post-infection. En général, deux sérologies sont effectuées ; une lors des premiers signes d'infection et la seconde 10 à 14 jours plus tard. Le faible coût, la simplicité et la rapidité des tests sérologiques en font qu'ils sont largement utilisés comme diagnostic de routine.

10.3. Diagnostic différentiel :

- Les symptômes respiratoires de la bronchite infectieuse peuvent ressembler à ceux d'autres maladies respiratoires aiguës, telles que la maladie de Newcastle (ND), la laryngotrachéite (LTI) ou le coryza infectieux (*Avi-bacterium paragallinarum*). Cependant, des signes nerveux sont souvent observés lors du passage d'une souche virulente de ND et, chez les poules pondeuses, la chute de ponte observée est généralement plus importante que celle observée lors d'une bronchite infectieuse. La LTI tend en général à se propager plus lentement au sein d'un troupeau (herpès virus), et les signes respiratoires peuvent être aussi importants, voire plus sévères (trachéite hémorragique), que lors d'une bronchite infectieuse. Le coryza infectieux, devenu très rare dans les pays développés, peut être différencié par la présence d'un gonflement de la tête (par gonflement des sinus infra-orbitaires), ce qui arrive rarement lors d'une bronchite infectieuse.

- Enfin, la chute de ponte et les déformations de coquille induites par la BI sont généralement comparables à celles induites par le passage du syndrome chute de ponte EDS 76 (adénovirus), mais on peut noter que la qualité de l'intérieur de l'oeuf (albumen) est généralement peu altérée lors d'EDS 76.chez les poules pondeuses, la chute de ponte observée est généralement plus importante que celle observée lors d'une bronchite infectieuse. La LTI tend en général à se propager plus lentement au sein d'un troupeau (herpèsvirus), et les signes respiratoires peuvent être aussi importants, voire plus sévères (trachéite hémorragique), que lors d'une bronchite infectieuse. Le coryza infectieux, devenu très rare dans les pays développés, peut être différencié par la présence d'un gonflement de la tête (par gonflement des sinus infra-orbitaires), ce qui arrive rarement lors d'une bronchite infectieuse. Enfin, la chute de ponte et les déformations de coquille induites par la BI sont généralement comparables à celles induites par le passage du syndrome chute de ponte EDS76 (adénovirus), mais on peut noter que la qualité de l'intérieur de l'œuf (albumen) est généralement peu altérée lors d'EDS 76.

➤ **11. Traitement :**

- Comme pour beaucoup de maladies virales, il n'existe pas de traitement spécifique à la bronchite infectieuse. Des mesures non spécifiques permettent d'améliorer le confort des oiseaux, réchauffer les animaux, diminuer la densité d'élevage, stimuler la prise alimentaire, si nécessaire améliorer la ventilation.

- Un traitement antibiotique permet de prévenir les surinfections bactériennes (notamment l'aérosacculite). Des compléments en électrolytes distribués dans l'eau de boisson sont recommandés pour compenser les pertes sodiques et potassiques engendrées par des souches néphropathogènes d'VBI (**Corrand L. P.A., 2008**).

➤ **12. Prophylaxie :**

12.1. Sanitaire :

- Le virus de la BI étant très contagieux, de par sa résistance dans l'environnement et la susceptibilité des oiseaux (**Corrand L. P.A., 2008**). Une fois le VBI disséminé dans le milieu extérieur, il est difficile d'arrêter sa propagation dans l'élevage. La désinfection en particulier et l'hygiène de l'élevage, de l'alimentation et de l'habitat permettent de réduire la pression de ce virus dans l'élevage, mais jamais le supprimer complètement (**Ntirandekura J.B., 2011**).

- Ces mesures de biosécurité ne sont évidemment pas spécifiques à la bronchite infectieuse, et pourront prévenir les surinfections bactériennes à craindre lors d'un tel passage viral (**Corrand L. P.A., 2008**).

12.2. Médicale (vaccination) :

- Toutes les mesures sanitaires sont d'actualité mais insuffisantes. Il faut les optimiser par une prévention médicale. La maladie naturelle confère une bonne immunité. On est donc en droit d'attendre une bonne protection immunitaire des vaccins à virus vivants atténués ou à virus inactivés. Il faut également prendre en compte les variants circulant dans un secteur géographique donné pour adapter les valences vaccinales utilisées dans les programmes de prophylaxie médicale (**Guérin J.L et al., 2011**).

- Les intérêts de l'utilisation de vaccin sont multiples. En effet, les vaccins induisent une réaction immunitaire de l'hôte et donc, par conséquent, réduisent sa sensibilité à un agent infectieux (si la souche de celui-ci est identique ou proche du variant vaccinal). En

conséquent, la vaccination diminue directement les effets pathogéniques du virus de l'VBI, et minimise la susceptibilité de l'oiseau à des surinfections secondaires possibles. De plus, les vaccins permettent de diminuer la réplication d'un virus infectieux chez un animal infecté, et de réduire significativement l'excrétion fécale et respiratoire d'un virus infectieux. Toutefois, si l'utilisation de vaccins permet de réduire l'expression de la maladie, ils n'empêchent pas l'infection. Ceci signifie donc qu'une circulation d'VBI sera possible au sein d'un troupeau vacciné, sans expression de signes cliniques **(Corrand L. P.A., 2008)**.

a) Vaccins à virus vivants atténués :

Les vaccins vivants sont habituellement appliqués aux poulets de type viande à un jour d'âge, dans l'écloserie pour les primo-vaccinations des animaux à vie longue. Permettent une mise en place rapide de l'immunité (locale puis systémique), mais qui décline dès 9 semaines après la vaccination. Même les poulets de chair, qui sont traités à seulement six semaines d'âge, peuvent être revaccinés si BI est très problématique dans une zone. La revaccination peut être avec un sérotype différent **(Corrand L. P.A., 2008 et Cavanagh D. et Naqi S.A., 1997)**.

- Les souches virales utilisées pour les vaccins vivants sont fréquemment atténuées par plusieurs passages sur œufs embryonnés. Toutefois, un trop grand nombre de passage peut diminuer l'immunogénicité, voire en augmenter la pathogénicité. On peut ainsi aisément comprendre le potentiel d'augmentation de la virulence d'une souche vaccinale atténuée circulant dans un troupeau **(Corrand L. P.A., 2008)**.

- Les vaccins disponibles : La souche H120, très atténuée, est utilisée chez les poussins d'un jour sans risque de provoquer des troubles respiratoires. La souche H52, moins atténuée est réservée aux rappels. Le plus utilisé en Afrique est le Bioral H120 **(Ntirandekura J.B., 2011)**.

- Méthodes vaccinales : Expérimentalement par dépôt d'une goutte de solution vaccinale par voie intranasale, intraoculaire ou intratrachéale. En pratique, les poulets sont vaccinés : par nébulisation d'une solution en aérosol ; est largement répandue pour les poulets de un jour au couvoir. Il est à noter que la vaccination n'est pas toujours uniforme sur l'ensemble du lot, et que peuvent causer quelques réactions respiratoires sévères chez les poussins quelques jours après vaccination. Ou par l'eau de boisson ; est pratiquée en élevage, mais les

vaccins sont parfois dans ces cas susceptibles d'être détruits par les agents désinfectants chimiques utilisés dans l'eau (Corrand L. P.A., 2008).

b) Vaccins à virus inactivés :

- Le vaccin inactivé par le formol et adjuvé avec un excipient huileux, un tel vaccin peut contenir d'autres valences vaccinales comme de la maladie de Newcastle, le virus du syndrome chute de ponte et le virus de la maladie de Gumboro (Brugère-Picoux J. et al., 2015). Sont utilisés chez les reproducteurs et les pondeuses avant l'entrée en ponte, en rappel d'un programme vaccinal basé sur les vaccins atténués. Les vaccins inactivés procurent une immunité durable (et une synthèse d'anticorps systémiques que la poule reproductrice pourra transmettre au poussin) (Corrand L. P.A., 2008).

- La méthode vaccinale par injection sous-cutanée derrière la base du cou ou intramusculaire dans la partie postérieure de la cuisse (dans les muscles pectoraux) (Guérin J.L et al., 2011).

c) Protocole vaccinale :

- Les animaux sont vaccinés par nébulisation (vaccin vivant) à un jour d'âge au couvoir (le plus souvent avec la souche H120). Compte tenu de l'hétérogénéité de la réponse immunitaire des animaux (hétérogénéité de taille, anticorps d'origine maternelle), une seconde vaccination avec un vaccin vivant (par nébulisation ou dans l'eau de boisson en élevage) sera nécessaire vers 2-3 semaines d'âge, avec le même vaccin, ou avec un sérotype différent si la prévalence est forte (ex : H120 et/ou 4/91) (Corrand L. P.A., 2008).

- En zone peu contaminée : vaccinations à j1 et à j15-20 avec le même vaccin à virus atténué.

En zone de forte contamination : vaccination à j1 avec vaccin atténué et vaccination à j15-20 avec un autre vaccin à virus variant (Guérin J.L. et Boissieu C., 2008).

Pour les animaux à durée de vie longue, une troisième vaccination avec un vaccin vivant est effectuée vers 7-8 semaines, suivie enfin d'une injection de vaccin inactivé au moins 8 semaines après la dernière vaccination, contenant des souches du sérotype Massachusetts (ex: M41) et d'autres sérotypes variants. Par la suite, les poules pondeuses sont vaccinées en général toutes les 8 à 10 semaines au moyen d'un vaccin atténué (Corrand L. P.A., 2008).

- j1 : vaccination avec un vaccin vivant par nébulisation.

- 2-3 semaines : vaccin vivant par voie oculaire ou par nébulisation.
- 7-8 semaines : idem.
- Injection d'un vaccin inactivé contenant les souches Massachusetts et "variants" au moins 8 semaines après la dernière vaccination à virus vivant (**Guérin J.L. et Boissieu C., 2008**).

d) Échecs vaccinaux :

- Des échecs sont possibles si le choix du sérotype n'est pas pertinent, si un stress ou une autre vaccination ont lieu en même temps (**Guérin J.L. et Boissieu C., 2008**). Il est recommandé de ne pas faire suivre les vaccinations BI de la vaccination Gumboro à moins de 1 semaine.

- La mauvaise utilisation de nébulisateurs souvent inadaptés (trop grosses gouttes) est à l'origine de la majorité des échecs vaccinaux (**Guérin J.L et al., 2011**).

- Ainsi, une vaccination adaptée devra toujours tenir compte des variants circulants dans la région de l'élevage, ainsi que de leurs relations antigéniques, afin d'anticiper si une vaccination apportera une protection croisée envers plusieurs sérotypes. Sinon, il faudra toujours associer plusieurs variants pour apporter une couverture maximale des animaux (**Corrand L. P.A., 2008**).

- De plus, la réponse immunitaire des oiseaux vaccinés n'est jamais uniforme au sein d'un troupeau. En situation expérimentale, il a été montré que 10% des poulets vaccinés ne présentaient pas une réponse immunitaire protectrice contre une infection par une souche virulente homologue. Cette hétérogénéité de réponse des poussins vaccinés s'explique notamment par la souche des oiseaux, mais aussi par la variabilité génétique propre à chaque animal (**Corrand L. P.A., 2008**).

Conclusion :

Le secteur de l'élevage joue un rôle important dans le développement économique de l'Algérie ainsi que dans plusieurs pays du monde.

La production des denrées alimentaires d'origine animale constitue une activité lucrative pour tous les acteurs des filières animales dont l'aviculture connaît un essor considérable.

Cependant ce secteur connaît aussi beaucoup de contraintes parmi lesquels les maladies animales, la bronchite infectieuse est l'une des maladies les plus contagieuses et très dangereuse qui affecte en particulier les jeunes poulets. elle peut être ravageuse pour l'élevage ainsi leur contrainte qui entrave le développement de la production avicole et cause d'énormes pertes économiques en Algérie qui sont liées à la diminution des performances agronomiques, par condamnations à l'abattoir, à une mortalité et enfin aux pertes chez le poulet de chair.

C'est pour ça qu'il faut mettre en disposition les vaccins nécessaires pour combattre cette maladie, et le rendre obligatoire pour tous les éleveurs.

. Ainsi Un meilleur contrôle et une meilleure conduite de cet élevage permet une optimisation de ce secteur d'activité et limiter l'apparition de cette affection

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **-Ammiri Fatima, 2013:** Etude bibliographique sur la bronchite infectieuse aviaire, P: 7- 8.
- **- Alloui ; 2006 :** polycopie de zootechnie aviaire-université de batna <<effet de la ventilation sur les paramètres de l'ambiance des pouailles et les résultats zootechnique
- **-Anonyme ; 1993 :** hygiène et protection sanitaire en aviculture, édition INRA http://www.inra.fr/production_anomales/hs_1996/b196.html
- **-Ambali Abdulganiyu et Jones R.C. 1990:** Early pathogenesis in chicks of infection with an enterotropic strain of infectious bronchitis virus (Avian Diseases), P: 809-817.
- **-Brugère-Picoux Jeanne et Vaillancourt Jean pierre et Bouzouaia Moncef et Shivaprasad HL et Venne Daniel, 2015:** Manuel de pathologie aviaire, P: 165-171.
- **- BOUDEGHDEGH A., BOUANAKA A., 2003 :** - Conduite d'élevage des poulets de chair « de 1 jour à l'abattage ». Université MENTOURI Cne, Département Sc.-Vétérinaire Mémoire Docteur, 2002-2003
- **- BOORAN K.N.; 1986 :** Nutrient requirement of poultry and nutritional research Butterworth; 1986, p-177-179
- **- BOITA R., VERGER M., LECERE Y., 1983 :** Guide pratique d'éleveur des oiseaux de basse cour et des lapins. Ed. SOLAR; 1983
- **- CASTING J., 1979 :-**Aviculture et petit élevag, Edition Enseignement Agricole, 1979
- **-Corrand Leni Pierre-Ander, 2008:** Evaluation de l'efficacité de souche vaccinales contres un variant de la bronchite infectieuse aviaire isole au Québec, P: 22-42.
- **-Cavanagh, D., Naqi, S. A. (1997). Infectious bronchitis In:** Calnekb.W., Barnes, H. J., Beard, C. W., et *al.* Diseases of poultry, 10th edition, 511-526.
- **Dominique Ballon ; 2011 :** maladie des volailles (3eme édition).
- **- FERROUKH ; 2014 :** polycopie zootechnie 2014
- **-Guérin Jean-Luc et Dominique Balloy et Villate Dier, 2011:** Maladies des volailles (3eme édition), P: 09-68 et 212-228.

- **-Guérin Jean-Luc et Boissieu Cyril, 2008:** la bronchite infectieuse AVI campus (ecole nationale Toulouse), P: 01-10
- **-JEAU P.- M., 1975 :** -Cours d'aviculture.
-Institut de Technologie Agricole MOSTAGANEM (ITA), 1974-1975
- **Jean francois, Brigitte Arbetol cité 1397 :**l'élevage de poulet de chair en Sénégal
- **-Jinling Feng et Yanxin Hu et Zhijun Ma et Qi Yu et Jixun Zhao et Xiaodong Liu et Guozhong Zhang, 2012:** Virulent Avian Infectious Bronchitis Virus, People's Republic of China P: 1999.
- **Kaci A. et Boukella M., 2007** La filiere avicole en Algerie :structures, competitivite,perspectives , Cahiers du Creadn°8182,p129-153
- **- Les cahiers de l'ITELV. Aviculture ; 2014 :** Fiche de projet de jumelage classique renforcement du dispositif de reconnaissance de la qualité des produit agricoles par les signe distinctifs liés à l'origine.
- **- Lebas ; 2009 :** chier technique-produire de poulet de chair.
- **- M. FONTAINE :** -Vade-mecum de vétérinaire (15 ème édition)
- **Mahma H. et Berghouti F., 2016** La filiere avicole (poulet de chair) dans la wilaya de Ouargla :autopsie de dysfonctionnement cas de la region de Ouargla , mémoire de master, Science de la nature et de la vie ,Universite Kasdi Merbah ,Ouargla, 52p
- **-Ntirandekura Jean Bosco, 2011:** Séroprévalence de la bronchite infectieuse en aviculture traditionnelle au Sénégal, P: 06-12.
- **- Ouvrage aviculture 3. Condition d'ambiance d'habitat :** institue Technique de l'aviculture. 7 rue de faubourg poissonnière- 75009 paris.
- **-Pradhan, S. K., Kamblea, N. M., Pillaia, A. S., Gaikwada, S. S., Khulapea, S. K., Reddyc, M. R., Mohana, C. M., Katariab, J. M. (2014).** Recombinant nucleocapsid protein based single serum dilution ELISA for the detection of antibodies to infectious bronchitis virus in poultry. Journal of Virological Methods, 209, 1–6.
- **-Riddell C. 2001:** Avian histopathology (Infectious Bronchitis) (Second Edition) American Association of Avian Pathology.
- **-Robineau Brice et Moalic Pierre-Yves, 2009:** Une manifestation clinique de la bronchite infectieuse: les poules fausses pondeuses; évolution en France des coronavirus responsables.
- **-ROSS, 2010 :** -Guide d'élevage du poulet de chair. (www.aviagen.com)

- - **SBAAI L., OUAIL A., 2003** : -Etude comparative de l'élevage de poulet de chair au niveau de M'SILA Université MENTOURI Cne, Département Sc-Vétérinaire, mémoire DEUA, 2002-2003
- - **VILLATE. D, (2001)**
 - Anatomie des oiseaux, Maladies et affections diverses.
 - Les maladies des volailles, édit. INRA, 18 – 362.