



Institut des  
Sciences  
Vétérinaires- Blida



Université Saad  
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme

## **Master en Sciences Vétérinaires**

### **Revue des principales études réalisées en Algérie sur la sérologie en pathologie aviaire**

Présenté par

**YOUSFI Amine**

**Devant le jury :**

**Présidente :** Boumahdi-Merad Z. Pr ISV-Blida

**Examineur :** Merdja S.E. MCB ISV-Blida

**Promoteur :** Khaled H. MCA ISV-Blida

**Année : 2020/2021**





Institut des  
Sciences  
Vétérinaires- Blida



Université Saad  
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme

## **Master en Sciences Vétérinaires**

### **Revue des principales études réalisées en Algérie sur la sérologie en pathologie aviaire**

Présenté par

**YOUSFI Amine**

**Devant le jury :**

**Présidente :** Boumahdi-Merad Z. Pr ISV-Blida

**Examineur :** Merdja S.E. MCB ISV-Blida

**Promoteur :** Khaled H. MCA ISV-Blida

**Année : 2020/2021**

# Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance à mon promoteur **Mr KHALED H.** et mes chaleureux remerciements au président de jury du PFE **Mme BOUMAHDI-Merad Z.** Professeur à l'Institut des sciences vétérinaires Blida 1 et l'examineur **Mr MERDJA S.E.** Maitre de conférence B, d'avoir accepté de diriger ce travail, pour leurs disponibilités, pour leurs conseils précieux, pour leurs suivis et leurs orientations.

Ma gratitude s'adresse à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en l'occurrence **Mme BOUKENAOUI-FERROUK N.** qui nous a donnée des conseils précieux pour la bonne réalisation de ce manuscrit de projet de fin d'études.

# Dédicace

Je dédie ce travail à mes **deux parents**.

A ma famille, pour leur soutien et leur aide

**A tous les enseignants** de l'Institut des Sciences Vétérinaires Blida-1 spécialement **Mr KALEM A.** qui avec ses paroles m'a aidé à dépasser certains moments difficiles.

**A tous mes amis**, pour leur bonne humeur, leur gentillesse et pour m'avoir soutenu moralement.

**Au martyres des incendies de la Kabylie (2021)**, spécialement ceux du Village Azrou-Kollal. Aïn El Hammam.

Les noms des martyres :

- Slimani Rabah
- Hamou Madjid
- Hamou Nacira
- Hamou Djouhera

# Résumé

La sérologie est un outil de diagnostic très pertinent en aviculture surtout avec le développement des élevages qu'a connu notre pays. Cette revue bibliographique est subdivisée en deux parties, une partie bibliographique rapportant les principales techniques utilisées en sérologie et les tests de références (selon l'OIE) pour certaines maladies, l'autre partie est une synthèse sous forme de tableau des différents travaux réalisés en Algérie sur la sérologie en pathologie aviaire.

**Mots clés :** sérologie, pathologie aviaire, synthèse, Algérie, tests de références, OIE.

# المخلص

علم الامصال في تربية الدواجن يعتبر أداة فعالة، خاصة في ظل ازدهار هذه الشعبة في بلادنا ، هذا العمل البيبليوغرافي يحتوي على فصلان، فصل يعرفنا بمختلف الإختبارات المصلية و الإختبارات المرجعية لبعض أمراض الدواجن وفقا للمكتب الدولي للأوبئة الحيوانية. أما الفصل الثاني فهو يعرض لنا مختلف الأعمال و البحوث التطبيقية في علم أمصال الدواجن على شكل جدول يحتوي على معلومات أساسية.

**الكلمات الدالة:** علم المصل، أمراض الدواجن، عمل بيبليوغرافي، الجزائر، إختبارات مرجعية، المكتب الدولي للأوبئة الحيوانية.

# Abstract

Serology is a very relevant tool in aviculture, especially in light of the big development of poultry farming, this bibliographic review is divided on two parts, a bibliographic part reporting some serological methods and some tests of reference according to the OIE, then an experimental part showing us some serological works in avian pathology done in Algeria.

**Key words:** serology, avian pathology, bibliographic review, Algeria, tests of reference, OIE.

## Table des matières

Partie bibliographique .....	1
1 Introduction.....	1
2 Méthodes sérologiques .....	2
2.1 Réaction d'inhibition de l'hémagglutination (IHA) .....	2
2.1.1 Principe de la réaction .....	2
2.1.2 Réalisation pratique .....	3
2.2 Réaction d'Immunofluorescence indirecte IFI.....	4
2.2.1 Principe de la méthode .....	4
2.2.2 Réalisation pratique .....	4
2.3 Réaction de séroneutralisation .....	5
2.3.1 Principe de la réaction .....	5
2.3.2 Réalisation pratique .....	5
2.4 Séroneutralisation par réduction de plage de lyse .....	6
2.5 Test de précipitation de double diffusion en gel (réaction d'Ouchterlony).....	7
2.5.1 Principe de la réaction .....	7
2.5.2 Réalisation pratique .....	7
2.6 Fixation du complément CFT .....	8
2.6.1 Principe de la réaction .....	8
2.6.2 Réalisation pratique .....	9
2.7 Western blot .....	10
2.8 Test ELISA.....	11
2.8.1 Principe du test .....	11
2.8.2 ELISA indirect .....	11
2.8.3 Réalisation pratique d'un test ELISA indirect au laboratoire .....	13
2.8.4 ELISA compétitif .....	13

2.8.5	ELISA capture IgM (ou MAC-ELISA : IgM Antibody-Capture ELISA) .....	14
2.8.6	ELISA capture IgG .....	14
2.9	Réaction d'agglutination.....	15
2.10	Tests sérologiques de référence de certaines maladies bactériennes aviaires .....	16
2.11	Tests sérologiques de référence de certaines maladies virales aviaires .....	17
2.12	Epreuve d'immunoperoxydase indirecte.....	18
2.13	Epreuve d'inhibition de la croissance .....	18
	Partie expérimentale .....	19
1	Introduction.....	19
2	Matériel et méthode.....	19
3	Conclusion générale.....	29
4	Références bibliographiques.....	30

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Tests sérologiques de références de certaines maladies bactériennes selon l'OIE .....	16
<b>Tableau 2</b> : Tests sérologiques de références de certaines maladies virales selon l'OIE .....	17
<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques qualitatifs des travaux inclus .....	20
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques quantitatives des travaux inclus. ....	22
<b>Tableau 5</b> : Conclusions des travaux inclus.....	26

## Liste des figures

Figure 1 : Principe de la réaction d'inhibition de l'héماغglutination.....	3
Figure 2 : Schéma comparatif entre l'IFI et IFD .....	5
Figure 3 : Principe de la réaction de séroneutralisation .....	6
Figure 4 : Principe de la méthode de fixation du complément .....	8
Figure 5 : Principe de la réaction Western blot .....	10
Figure 6 : Schémas de l'ELISA indirect. ....	11
Figure 7 : Schémas d'un test ELISA compétitif.....	13

## Liste des abréviations

Ag-Ab:	Antigen-Antibody
AGID:	Agar Gel Immunodiffusion assay
AI :	Avian Influenza
BBA:	Bourdj Bou Arreridj
C1 :	Complement component 1
C3-C9 :	Complement component 3- Complement component 9
C5b-C6-C7-C8-C9 :	Complement component for « C »
CFT:	Complement fixation test
CV :	Coefficients de Variabilité
E,coli:	Escherichia coli
EDS'76 :	Eag Drop Syndrome '76
ELISA :	Enzyme-LinkedImmunoSorbentAssay
H9N9:	Hemagglutinin 9 Neuraminidase 9
IB:	Infectious Bronchitis
IBD:	Infectious Bursal Disease
IC :	Inhibition de la Croissance
ID:	Innovative Diagnostics
IFD :	Immunofluorescence directe
IFI :	Immunofluorescence indirecte
IgG :	Immunoglobuline G
IgM :	Immunoglobuline M
IHA :	Réaction d'Inhibition de l'Hémagglutination
IPI :	Immunoperoxydase Indirecte
LA :	Latex Agglutination
MAC ELISA :	IgM Antibody-Capture Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

MAC : Membrane AttackComplex/Complexe d'attaque  
membranaire

MAT : Microagglutiantion Test

MT : Moyennes des Titres

ND : Newcastle Disease

NDV: Newcastle Disease Virus

OIE : Office International des Epizooties/ Organisation mondiale  
de la santé animale

pH : potentiel d'Hydrogène

RSA : Rapide Séroagglutination

RWBA : Rapide Wall Blood Agglutination

SN : Séroneutralisation

## **Partie bibliographique**

### **1 Introduction**

Le diagnostic en pathologie aviaire se repose sur une triade, en premier lieu, le vétérinaire récolte des données zootechniques en relation avec la gestion d'élevage (Alimentation , hygiène et conditions d'ambiances) c'est ce qu'on appelle l'audit d'élevage, et des données en relation avec la clinique et l'analyse des concepts épidémiologiques c'est le diagnostic épidémio-clinique, cela permettra au Vétérinaire de suspecter un tel trouble, après, l'autopsie prendra le relais, différentes lésions seront décelés, et un rapport final ou le bilan lésionnel sera rédigé, cela permettra de renforcer notre suspicion et d'éliminer en par allèle avec les premières données une gamme de maladies venant fausser notre diagnostic, sauf que les lésions sont multiples et communes entre un grand nombre de pathologies, dans cette étape, la mise en évidence directe ou indirecte du micro-organisme est indispensable c'est le diagnostic complémentaire qui vient confirmé notre hypothèse. Des laboratoires et différents examens complémentaire seront mis en jeu, cette triade forme le diagnostic pathologique aviaire de certitude.

Dans cette revue bibliographique, nous abordons les méthodes sérologiques utilisés en aviculture, et on étudiera les différents travaux et recherches réalisés en Algérie sur les pathologies aviaires, à savoir les articles publiés et les thèses.

## 2 Méthodes sérologiques

### 2.1 Réaction d'inhibition de l'hémagglutination (IHA)

Le test d'inhibition de l'hémagglutination a été initialement décrit par Hirst (1942) et puis modifié plus tard par Salk (1944) (**Organization, 2011**).

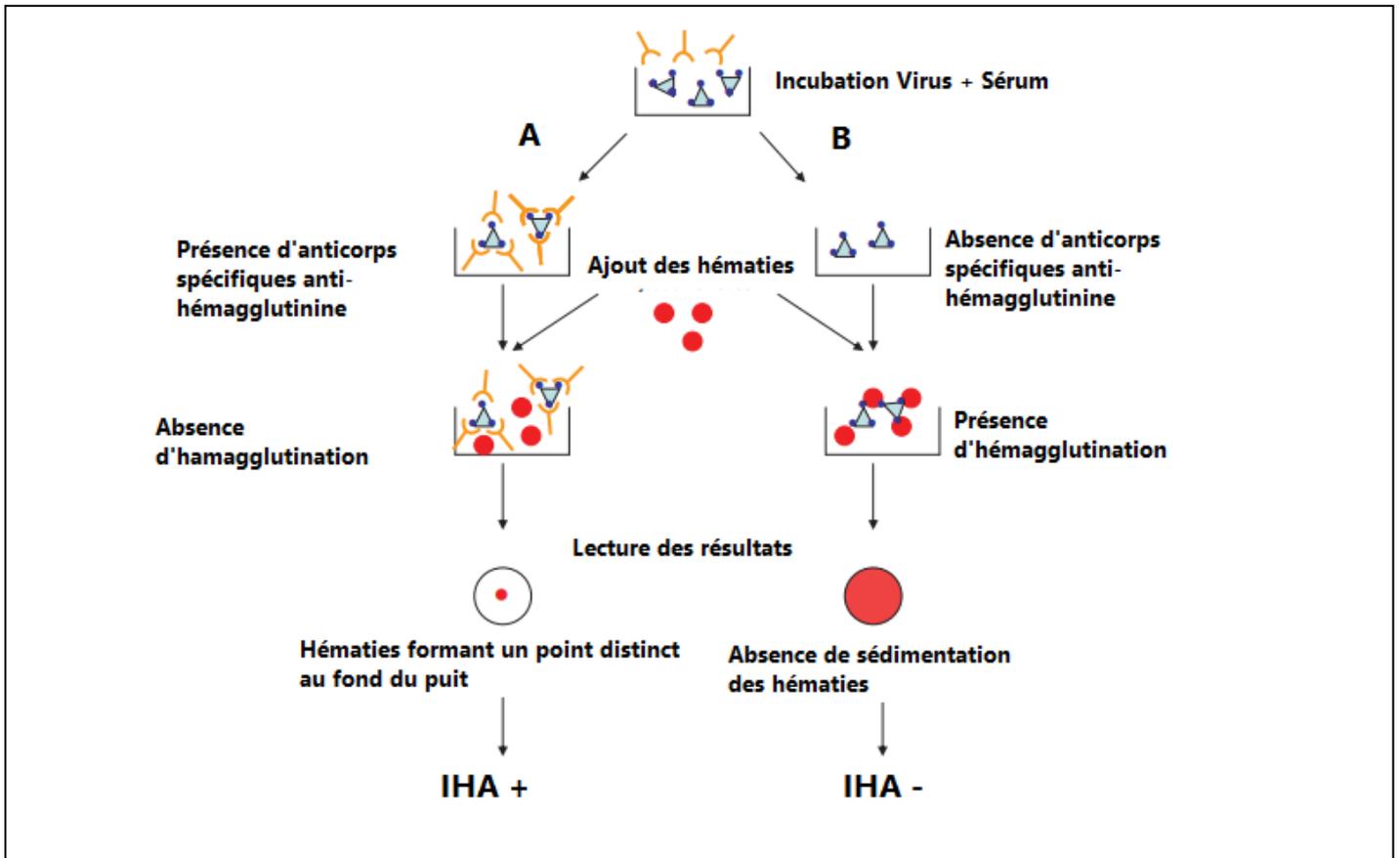
Il est le test le plus fréquemment utilisé pour l'analyse antigénique des isolats de virus influenza et est également largement utilisé pour la détection et le dosage des anticorps dirigés contre de nombreux virus aviaires dont le virus de la maladie de Newcastle (ND), le virus de la grippe aviaire (AI), le virus de la bronchite infectieuse (IB), l'adénovirus hémagglutinant (EDS'76) et le circovirus des Psittacidae (**Cross, 2002**).

#### 2.1.1 Principe de la réaction

Cette technique se base sur la propriété que possède certains virus d'agglutiner les hématies de différentes espèces animales de façon quantitative et visible macroscopiquement. Dans le cas du virus influenza, l'agglutination est due à l'attachement des molécules d'hémagglutinine par leur site de liaison aux récepteurs des hématies. Ces récepteurs sont des acides sialiques portés par des sialoglycoprotéines et des sialolipides ou gangliosides. Comme l'hémagglutinine est un antigène de surface de la particule virale, l'évaluation de sa quantité permet d'apprécier celle du virus grippal dans une suspension. C'est le principe de la réaction d'hémagglutination.

Des anticorps spécifiques de l'hémagglutinine virale peuvent inhiber la réaction d'hémagglutination. Cette propriété constitue la base du test d'inhibition de l'hémagglutination « **Figure 1** ». Cependant, le sérum de la plupart des espèces animales contient un certain nombre d'inhibiteurs non spécifiques pouvant provoquer des résultats faux positifs. Ces inhibiteurs sont des glycoprotéines plus ou moins analogues aux récepteurs spécifiques du virus qui se trouvent sur la membrane des hématies ou des cellules sensibles. Pour titrer le taux d'anticorps spécifiques, il convient donc de se débarrasser auparavant des inhibiteurs non spécifiques. Notons cependant que les sérums aviaires contiennent rarement de tels inhibiteurs (**Palmer et al., 1975**). Il est également recommandé d'éliminer des sérums les agglutinines naturelles pour les globules rouges de l'espèce utilisée pour le test, par une étape d'adsorption. Les inhibiteurs non spécifiques peuvent être inactivés par chauffage ou

par traitement avec du Kaolin, de la Trypsine ou de la Neuraminidase bactérienne (**Bachir-Pacha et al., 2014**).



**Figure 1** : Principe de la réaction d'inhibition de l'hémagglutination (**Bernard, 2011**).

### 2.1.2 Réalisation pratique

En pratique, la réaction d'IHA se déroule dans les puits d'une microplaque. Le principe du test est de déterminer, par des dilutions successives, le taux d'anticorps capable d'empêcher l'agglutination d'une concentration standard d'hématies dans le sérum à tester. Ainsi, une suspension de virus influenza est tout d'abord mise en incubation avec le sérum à tester. Puis, des globules rouges sensibles au virus dans les conditions du test sont ensuite ajoutés dans les puits et l'incubation est poursuivie. Si une agglutination des hématies se produit, cela signifie que le sérum ne contient pas d'anticorps spécifiques du virus. Sur la microplaque de titrage, les hématies forment alors un film qui couvre les côtés et le fond des puits. Inversement, si l'on n'observe pas d'agglutination, le sérum contient des anticorps spécifiques. Les hématies qui n'ont pas été agglutinées tombent au fond des puits et l'observation de la microplaque montre des points distincts au fond des puits (**Cross, 2002**).

Il est important de noter que les virus influenza ne réagissent qu'avec les globules rouges de certaines espèces animales, et ceci seulement dans des conditions rigoureuses de pH, de force ionique et de concentration en globules rouges (**Cross, 2002**). Le délai d'apparition des anticorps IHA post-infection est tardif (environ 10 jours). D'autre part, chez certaines espèces aviaires, les canards en particulier, la réponse IHA est faible et concerne peu d'individus dans un troupeau (**AFSSA, 2008**). Cependant, l'IHA est toujours considérée comme la méthode de référence pour la détection d'anticorps spécifiques anti-virus influenza aviaire dans les sérums d'oiseaux (**KAMPS et al., 2006**) et est encore employée pour des diagnostics sérologiques de routine (**OIE, 2009**).

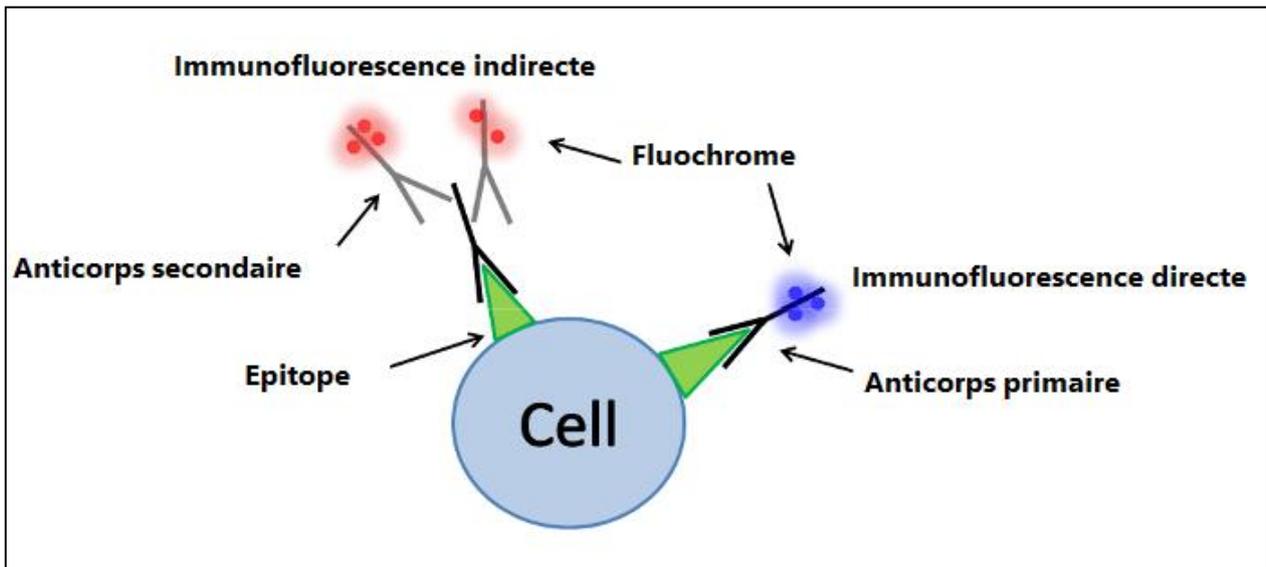
## **2.2 Réaction d'Immunofluorescence indirecte IFI**

### **2.2.1 Principe de la méthode**

L'immunofluorescence indirecte consiste à utiliser des anticorps marqués par un fluorochrome et dirigés contre les anticorps que l'on veut tester. Les anticorps marqués seront choisis de manière à avoir une forte affinité pour les anticorps testés. Une fois liés à ces derniers, les anticorps marqués émettront de la fluorescence qui pourra être mesurée. Cette méthode « **Figure 2** » est plus sensible mais l'interprétation de la fluorescence, qui permet d'évaluer le titre en anticorps, reste subjective (**Ide, 1982**).

### **2.2.2 Réalisation pratique**

Les cellules infectées par un agent spécifique sont fixées à une glissière ou au fond d'un puits dans une Plaque 96 puits. Des dilutions multiples des sérums à tester sont incubées avec les cellules et sont ensuite lavées. Un anticorps secondaire marqué à la fluorescéine est ensuite incubé avec les cellules et sont à nouveau lavées. Les puits sont ensuite vus sous un microscope qui génère une longueur d'onde de la lumière ultraviolette. Si l'échantillon est positif, l'anticorps secondaire se liera à l'anticorps primaire qui est déjà lié à l'antigène et les cellules deviendront fluorescentes. Si l'échantillon est négatif, les cellules ne tacheront pas. Encore une fois, pour être utile, l'anticorps secondaire doit reconnaître l'anticorps primaire de nombreuses espèces d'oiseaux ou plusieurs anticorps secondaires doivent être utilisés. La sensibilité et la spécificité de ce type de test dépendra de l'agent infectant et la conception du test (**Phalen, 2001**).



**Figure 2** : Schéma comparatif entre l'IFI et IFD (Jove Journal)

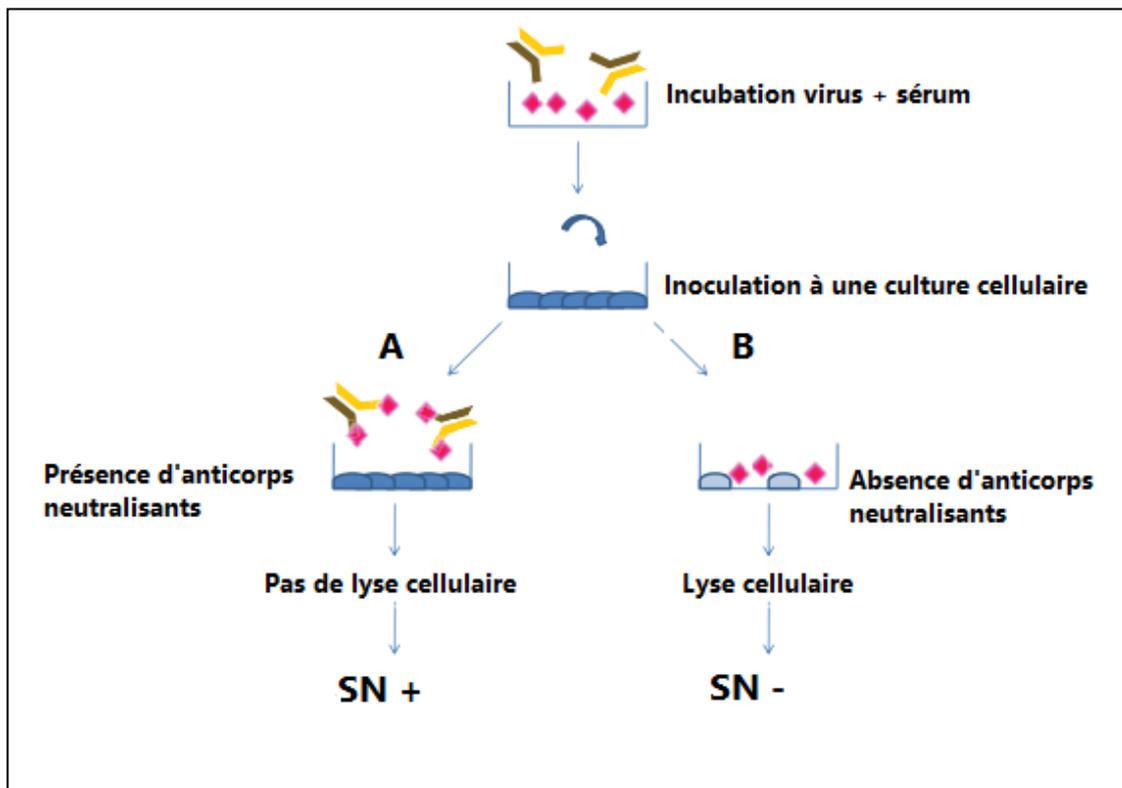
## 2.3 Réaction de séroneutralisation

### 2.3.1 Principe de la réaction

Séroneutralisation est une technique quantitative qui permet de mettre en évidence les éventuels anticorps neutralisants présents dans un sérum. Le principe repose sur l'interaction d'anticorps contre les protéines externes du virus. Ces anticorps préviennent la pénétration et donc la multiplication du virus dans les cellules sensibles (Bernard, 2011).

### 2.3.2 Réalisation pratique

Pour mettre en œuvre la réaction, des quantités constantes de virus sont mises en contact avec des dilutions en série du sérum à tester puis inoculées à une culture cellulaire sur microplaques et incubées 3 à 5 jours. Le virus appartient le plus souvent à une souche cytopathogène (c'est le cas du virus influenza). L'absence d'effet cytopathogène traduit donc la présence d'anticorps neutralisants dans le sérum testé « **Figure 3** ». Lorsque la souche virale n'est pas cytopathogène, la neutralisation virale est appréciée par l'absence de virus d'épreuve lors de détection par immunofluorescence par exemple. Cette technique peut être appréciée par la séroneutralisation par réduction de plage de lyse.



**Figure 3** : Principe de la réaction de séroneutralisation (Bernard, 2011)

## 2.4 Séroneutralisation par réduction de plage de lyse

Les étapes de cette technique sont les suivantes :

- Le sérum à tester est mis en présence de souches d'un virus connu et le mélange est mis à incuber.
- Après incubation, le mélange est inoculé à une culture cellulaire pour évaluer la pathogénicité du virus après neutralisation par les anticorps.

Deux options sont alors possibles :

- ✓ Utilisation d'un sérum connu pour déterminer le sérotype du virus que l'on teste.
- ✓ Utilisation d'une souche connue pour tester un sérum.

Dans le deuxième cas, on utilise des dilutions successives et on observe la réduction de l'effet cytopathogène (plages de lyses).

La concentration de sérum qui réduit de 50% les plages de lyse (par rapport au virus seul) permet de déterminer le titre en anticorps neutralisants dans le sérum.

## 2.5 Test de précipitation de double diffusion en gel (réaction d'Ouchterlony)

### 2.5.1 Principe de la réaction

Le principe de l'AGID (Agar Gel Immunodiffusion) est de visualiser la réaction d'immuno-précipitation de l'anticorps et de l'antigène du virus après diffusion dans une matrice d'agar, bien que l'AGID soit le plus largement utilisé dans un diagnostic réglage pour détecter l'anticorps à l'aide d'un antigène de référence, il peut également être utilisé pour détecter l'antigène de la grippe de type A en utilisant un anticorps de référence, tel que pour confirmer le virus influenza aviaire dans le liquide allantoïque de poulet embryonnaire œufs isolés du virus. AGID est peu coûteux et simple à exécuter et fonctionne, il n'as pas besoin de fournitures inhabituelles ou d'équipement coûteux. Cependant, la préparation des réactifs avec une assurance qualité adéquate est coûteuse et prend du temps; par conséquent, de nombreux laboratoires utilisent des réactifs produit par des laboratoires de référence. Additionnellement L'AGID nécessite des compétences modérées pour interpréter les résultats des tests.

Les résultats peuvent être lus en 24 heures, mais le test peut prendre jusqu'à 48 heures pour détecter des réactions faiblement positives (**Spackman et al., 2008**).

Le test d'immunodiffusion est une méthode simple avec un dosage précis, son inconvénient majeur est son manque de sensibilité (**Ritchie et al., 1992**).

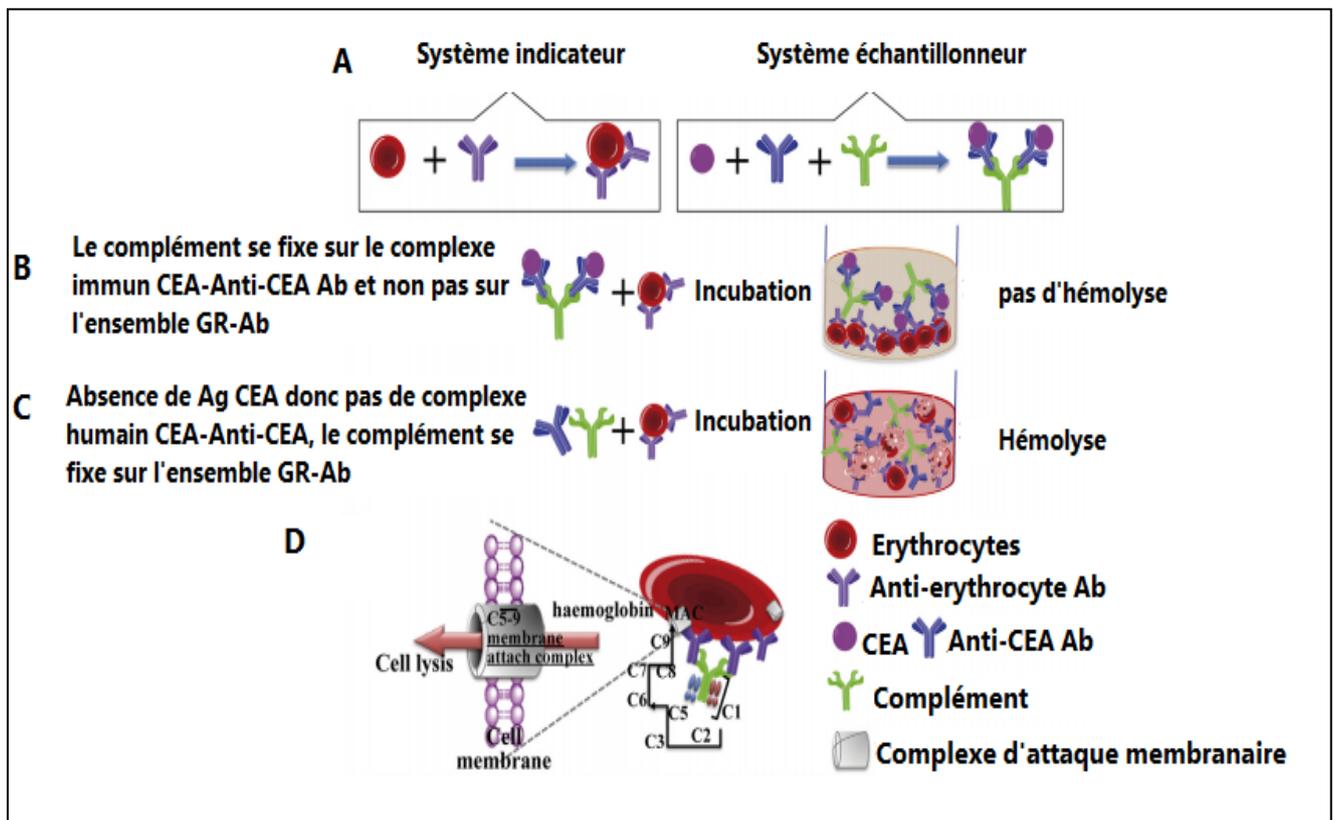
### 2.5.2 Réalisation pratique

Le sérum est solubilisé, l'antigène est placé dans des puits adjacents découpés en couche d'agar. La plaque d'agar est ensuite laissée pour un maximum de 48 heures pendant que l'antigène et le sérum se diffusent l'un vers l'autre. Si le sérum contient un anticorps précipitant en concentration suffisante, alors l'antigène et l'anticorps se réticuleront et précipiteront en formant une ligne blanche discrète dans la gélose (**Phalen, 2001**).

## 2.6 Fixation du complément CFT

### 2.6.1 Principe de la réaction

Le test de fixation du complément (CFT) tire parti du fait que le complément, lorsqu'il est activé par un anticorps lié à un globule rouge, provoquer la lyse des globules rouges. Dans ce test, plusieurs dilutions de sérum sont incubées avec le test antigène et complément. Si le sérum contient l'anticorps cible, les complexes immuns seront formés et le complément de la solution se lie aux complexes antigène-anticorps. Pour ça solution sont ajoutés des globules rouges de mouton lavés et un anticorps qui les liera. Dans le cas d'un échantillon de sérum positif, tout le complément sera fixé et le complément sera insuffisant pour provoquer la lyse des globules rouges. Si le sérum ne contient pas d'anticorps contre l'antigène, le complément reste libre est fixé par les anticorps présent sur les globules rouges, et provoque la lyse des globules rouges « **Figure 4** ». L'inconvénient majeur de ce test est que certains sérums seront anticomplémentaires et ne peuvent pas être utilisé dans ce test. Quand soigneusement conçu, le CF a prouvé sa sensibilité et sa spécificité (**Phalen, 2001**).



**Figure 4** : Principe de la méthode de fixation du complément (Li et al., 2016)

Il existe deux systèmes de réaction dans CFT: A, B, C et D ; A) le système d'échantillonneur et le système d'indicateur. B) Lorsqu'il y a un antigène / anticorps cible dans le système d'échantillonneur, le complexe Ag-Ab formé fixera / activera le complément. Ensuite, aucun complément ne sera disponible pour lyser les érythrocytes dans le système indicateur. C) Quand il n'y a pas d'antigène cible dans le système d'échantillonnage, le complément sera activé par un érythrocyte recouvert d'Ab et conduira à une hémolyse. D) L'anticorps lié à la membrane cellulaire interagit avec le composant complémentaire 1 (C1), et ceci déclenche l'activation de séquence du composant 3-9 (C3-C9). Ces composants forment le complexe d'attaque membranaire (MAC), qui se compose de C5b-C6-C7-C8-C9 (noté C5-9), ce qui provoque une fuite ou une lyse des cellules (Li *et al.*, 2016).

### 2.6.2 Réalisation pratique

Le test de fixation du complément n'a été appliqué qu'à un degré très limité dans l'étude et le diagnostic des infections aviaires pour deux raisons probables ;

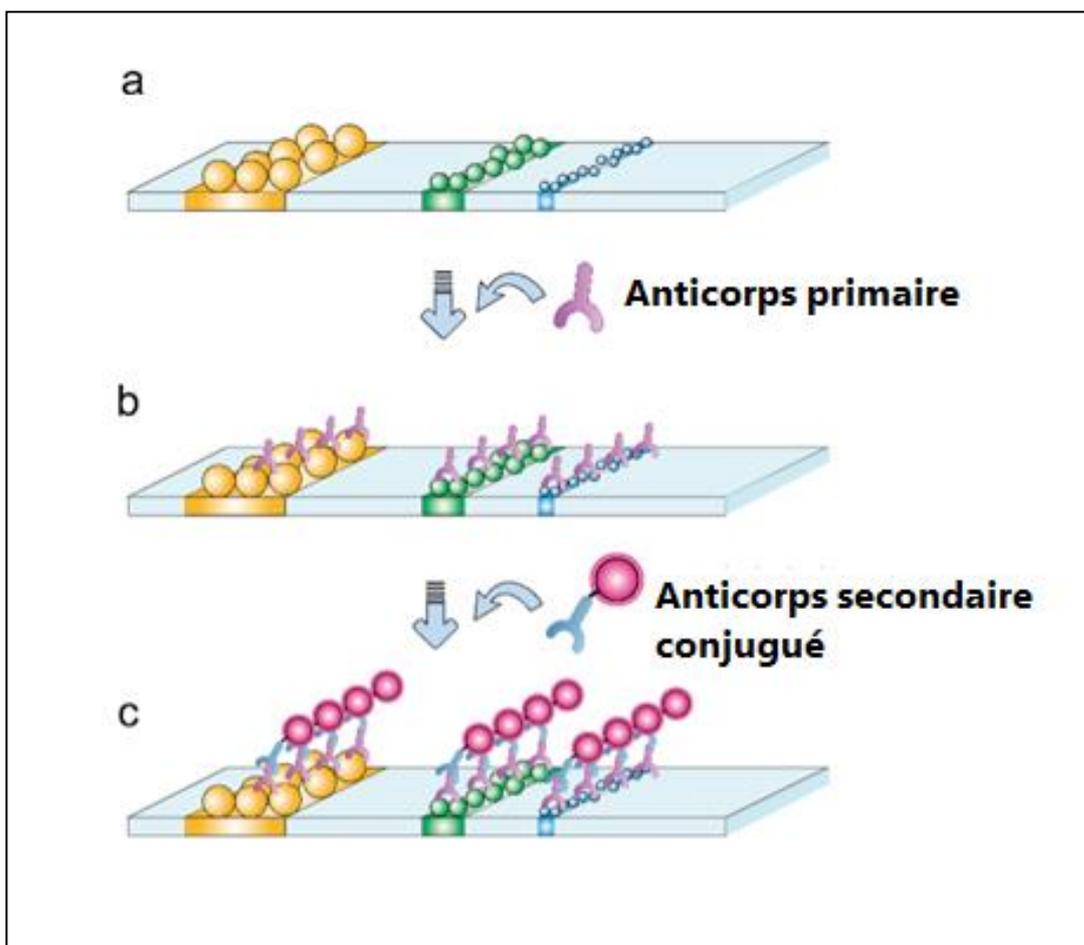
- ✓ que les difficultés techniques et les dépenses impliquées en ont fait une méthode moins attractive du point de vue économique que l'agglutination,
- ✓ que les résultats n'ont pas été trop encourageants dans l'ensemble ;
  - soit en raison de certaines particularités inhérentes au comportement de fixation du complément de ces sérums
  - soit parce que les antigènes utilisés n'ont pas été adéquats.

Une revue de la littérature suggère que la deuxième raison était peut-être la plus importante des deux. La fixation du complément a été utilisée avec des résultats variables dans le diagnostic de tuberculose et de maladie du pullorum chez les poulets. Il a été appliqué plus largement dans la détection de la présence ou du passé contact avec le virus de la psittacose (ornithose) chez les perroquets et les pigeons. De faibles réactions avec ces virus ont été rapportées chez des dindes, canards et divers oiseaux sauvages; le test n'a pas été satisfaisant cependant avec du sérum de poulet, Les études de la maladie de Newcastle chez les poulets n'ont pas été aidées par la fixation du complément, une preuve supplémentaire de l'échec du sérum de poulet à fixer le complément avec un antigène homologue a été obtenu chez des oiseaux immunisés avec le vaccin contre le virus de la grippe. Alors que ces antisérums à haute dilution inhibaient l'agglutination des globules

rouges de poulet par le virus de la grippe du type homologue, ils ne fixent pas le complément avec cet antigène. En bref, par conséquent, la fixation complémentaire avec du sérum aviaire semble se produire de manière irrégulière et est fréquemment de faible degré (Rice, 1947).

## 2.7 Western blot

On fait migrer les protéines virales dans un gel de polyacrylamide et on les transfère sur une feuille de nitrocellulose, cette dernière est ensuite découpée et chaque bandelette obtenue est mise en présence de l'échantillon de sérum à tester. L'ajout d'une antiglobuline (anticorps secondaire) couplé à une enzyme va conduire à une réaction immuno-enzymatique mettant en évidence la réaction protéines virales-anticorps « **Figure 5** ». Cette technique est plus sensible que l'immunofluorescence indirecte (Endo-Munoz, 1990).



**Figure 5** : Principe de la réaction Western blot (Creative diagnostics).

## 2.8 Test ELISA

### 2.8.1 Principe du test

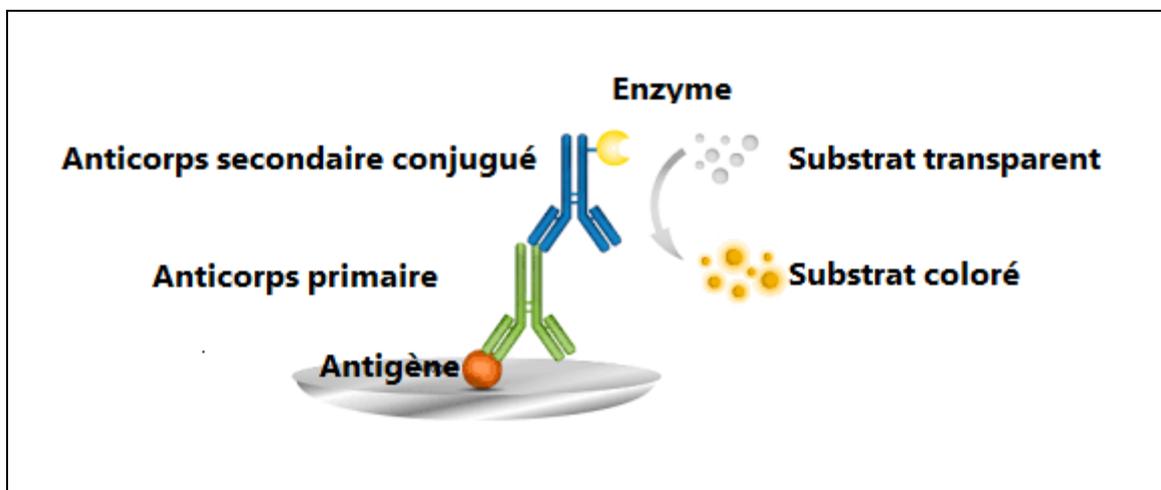
Il existe plusieurs protocoles ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay), c'est-à-dire dosage immuno-enzymatique sur support solide. Le principe consiste à visualiser une réaction antigène-anticorps grâce à une réaction colorée produite par l'action sur un substrat, d'une enzyme préalablement fixée à un anticorps secondaire. L'ELISA pouvant être utilisé tant pour évaluer la présence d'un antigène que celle d'un anticorps dans un échantillon, c'est un outil efficace à la fois pour déterminer des concentrations sériques d'anticorps, que pour détecter la présence d'un antigène. Il a également trouvé des applications dans l'industrie de l'alimentation, afin de détecter des allergènes alimentaires, comme le lait, les cacahuètes, les noix et les œufs.

([http://fr.wikipedia.org/wiki/Enzymelinked\\_immunosorbent\\_assaywikipedia](http://fr.wikipedia.org/wiki/Enzymelinked_immunosorbent_assaywikipedia))

Ces tests existent en deux formats différents : un ELISA indirect et un ELISA compétitif.

### 2.8.2 ELISA indirect

L'ELISA indirect utilise des anticorps secondaires anti-immunoglobuline d'espèce, ce qui rend ce test spécifique d'espèce « **Figure 6** ».



**Figure 6** : Schémas de l'ELISA indirect (**Molecular devices**).

Le dosage immuno-enzymatique (ELISA) est un test très sensible pour la détection des anticorps. En raison de la sensibilité de ce test, si pas soigneusement contrôlé, il peut manquer de spécificité. Dans ce test, l'antigène est autorisé à s'adsorber sur une surface en

plastique, généralement le fond d'une plaque de polystyrène à 96 puits. Le sérum de test correctement dilué est puis incubé dans le puits enduit d'antigène et le puits sont lavés. Si le sérum contient un anticorps qui reconnaît l'antigène, des complexes antigène-anticorps se forment.

Si le sérum ne contient pas d'anticorps capables de reconnaître l'antigène, les complexes ne se forment pas. Dans la deuxième étape, une solution contenant un anticorps secondaire fabriqué pour reconnaître l'anticorps primaire est ajoutée au puits, incubé, et les puits sont lavés. L'anticorps secondaire est lié de manière covalente à une enzyme. Des échantillons de sérum positifs en résultent alors dans la formation d'un complexe d'antigène à 3 couches, anticorps primaire et anticorps secondaire. En revanche les échantillons de sérum négatifs ne forment pas de complexes et l'anticorps secondaire sera emporté. Dans la dernière étape, un substrat est ajouté, que, lorsqu'il est modifié par l'enzyme de tuile attachée à l'anticorps secondaire, produit une couleur visible à l'œil nu et quantifiée par spectroscopie. Ainsi, les échantillons positifs donnent des puits colorés et des échantillons négatifs résultent en des puits clairs. Le test ELISA est un test quantitatif et peut être utilisé pour estimer la quantité relative d'anticorps présents dans le sérum. Une augmentation logarithmique du changement de couleur est attendue à mesure que le titre d'anticorps augmente et que la couleur change peut plafonner à des concentrations plus élevées d'anticorps. Par conséquent, même si un ELISA plus élevé la lecture signifie une concentration d'anticorps plus élevée.

Une autre considération à prendre est que même le sérum négatif entraînera un léger changement de couleur. Par conséquent, un point de coupure doit être soigneusement déterminé pour chaque ELISA.

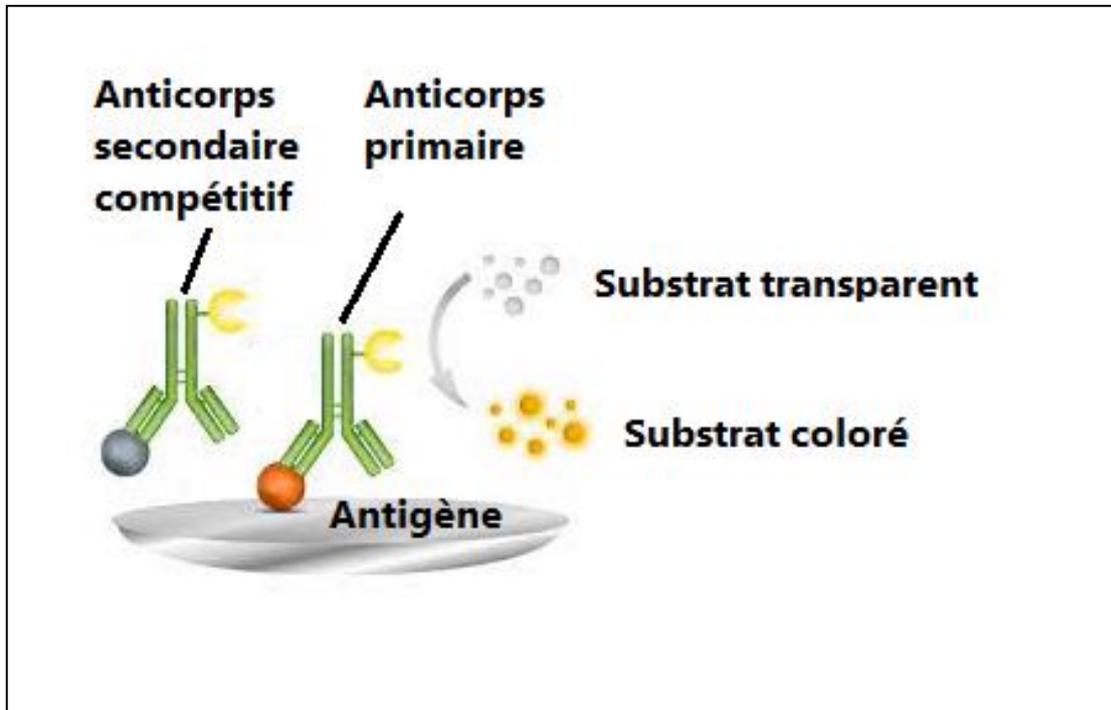
Pour que ce soit précis, c'est nécessaire d'avoir un anticorps secondaire qui reconnaît systématiquement l'anticorps primaire. Étant donné qu'il existe de nombreuses espèces d'oiseaux que les vétérinaires voudront tester des anticorps secondaires fabriqués contre l'immunoglobuline d'une de ses espèces d'oiseaux, en particulier le poulet, des réactions croisées sont imprévisibles avec les anticorps d'autres espèces. Ce n'est que maintenant que les anticorps secondaires spécifiques aux différentes espèces sont développés (**Phalen, 2001**).

### 2.8.3 Réalisation pratique d'un test ELISA indirect au laboratoire

En pratique, la réaction se déroule dans les puits d'une microplaque. L'échantillon biologique à tester est déposé dans des puits où sont adsorbés les antigènes viraux permettant ainsi aux anticorps spécifiques de se fixer aux antigènes. Un lavage de la plaque est ensuite réalisé afin d'éliminer les anticorps non liés. Des anticorps secondaires anti-partie constante des immunoglobulines de l'espèce sont ajoutés dans les puits afin de détecter les complexes immuns formés. Ces anticorps secondaires sont conjugués à une enzyme qui a pour propriété de réagir avec un substrat incolore à l'état initial pour donner un produit de réaction coloré. Les anticorps secondaires libres sont éliminés par lavage et le substrat chromogène de l'enzyme est ajouté. On obtient alors un signal lumineux qui est proportionnel à la quantité d'anticorps présents dans l'échantillon. Ce signal lumineux est mesuré par sa densité optique grâce à un spectrophotomètre préalablement étalonné sur la longueur d'onde d'absorption du composé lumineux produit **(Bernard, 2011)**.

### 2.8.4 ELISA compétitif

Au fur et à mesure de l'évolution de la science, cette ELISA indirecte a été légèrement modifiée, l'ELISA compétitif, quant à lui, utilise des anticorps monoclonaux de souris qui entrent en compétition avec les anticorps du sérum à tester pour la liaison avec l'antigène spécifique « **Figure 7** ». Des anticorps secondaires sont ensuite dirigés contre les anticorps monoclonaux de souris. Ainsi, un sérum positif aura une valeur d'absorbance plus faible. Le principal avantage de l'ELISA compétitif est qu'il peut analyser des échantillons de sérum de multiples espèces d'oiseaux et de mammifères, excepté la souris **(Suarez et Schultz-Cherry, 2000)**.



**Figure 7** : Schémas d'un test ELISA compétitif (Molecular devices)

### 2.8.5 ELISA capture IgM (ou MAC-ELISA : IgM Antibody-Capture ELISA)

Il permet de déceler les infections aiguës puisqu'il détecte assez tôt les anticorps dans les sérums. Le MAC-ELISA utilisé pour la détection des arbovirus par exemple présente une sensibilité relative et spécificité relative augmentées (Long et al., 2006).

Le MAC-ELISA reste un test de choix pour la détection des infections aiguës en raison de la difficulté de la détection des IgM par le test de séroneutralisation ou par le test d'inhibition d'agglutination (Hobson-Peters, 2012) et présente aussi moins de réactions croisées pour la recherche des IgG (Niedrig et al., 2007). Cependant, ce test présente des limites d'utilisation par manque de conjugués pour certaines espèces (notamment aviaires) (Dauphin et Zientara, 2007).

### 2.8.6 ELISA capture IgG

Comme le MAC-ELISA, ce test exige l'utilisation des anticorps anti-espèces conjugués adaptés pour chaque espèce. Les IgG sont décelables 2 semaines post-infection et y persistent pendant plusieurs années. Cette technique est largement répandue pour la détermination du statut immunitaire dans le sérum chez les animaux suspects ou asymptomatiques, pour des fins épidémiologiques (Gaibani et al., 2012). Cependant, le manque de spécificité de cette approche due aux nombreuses réactions croisées signalées rend la confirmation des résultats en associant ce test à la technique de référence

sérologique obligatoire. Les valeurs relatives rapportées de spécificité et de sensibilité des techniques ELISA disponibles sur le marché, sont aussi élevées (**Niedrig et al., 2007**).

## **2.9 Réaction d'agglutination**

Les réactions d'agglutination sont des tests simples qui peuvent donner des résultats immédiats. Quand ils sont utilisés pour détecter les anticorps antibactériens, une suspension de bactéries est directement mélangée au sérum à tester. Si des anticorps spécifiques sont présents à des quantités suffisantes, les anticorps réticulent la bactérie provoquant la formation de touffes visibles (agglutinines). Pour faciliter la visualisation des bactéries agglutinées, les bactéries peuvent être colorées avant de les utiliser dans ce test (**Ritchie et al., 1992**).

Les tests d'agglutination peuvent également être adaptés pour détecter les anticorps contre certains virus et antigènes solubles. Dans ces tests, un exemple de ce qui est le test d'agglutination au latex (LA) (**Grims et Arizmendi., 1990**). L'antigène est d'abord incubé avec des perles visibles à l'œil nu. Les billes recouvertes d'antigène sont ensuite incubées avec des sérums de différentes concentrations. Si les perles s'agglutinent, alors l'échantillon de sérum est positif.

Le sérum négatif ne provoque pas de réaction d'agglutination. Ces dosages sont à la fois spécifiques et sensibles.

## 2.10 Tests sérologiques de référence de certaines maladies bactériennes aviaires

**Tableau 1** : Tests sérologiques de références de certaines maladies bactériennes selon l'OIE ;

RWBA : Rapide Wall Blood Agglutination, RSA : Rapide Séroagglutination, IPI :

Immunoperoxydase indirecte, IC : Inhibition de la croissance.

Maladie	Tests sérologiques
<b>Mycobactériose</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ELISA</li> <li>• Fixation du complément</li> </ul> <p>Avec une confirmation par une PCR ou un isolement directe dans les fèces</p>
<b>Pullorose aviaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RWBA</li> <li>• RSA</li> <li>• Microagglutination test (MAT)</li> <li>• ELISA avec l'antigène polysaccharidique (la plus sensible) <b>(USDA, 1996)</b></li> </ul>
<b>Chlamydiose</b> « <b>Psittacose</b> »	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fixation du complément detecte les Ig G</li> <li>• ELISA (plus sensible et plus spécifique détectant les Ig M, les Ig G et les IgA. <b>(Grimes et Arizmendi, 1996)</b></li> </ul>
<b>Mycoplasmoses</b> à <i>Mycoplasma gallisepticum</i> et <i>Mycoplasma synoviae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IFI <b>(Rosendal et Black, 1972)</b></li> <li>• IPI <b>(Kotani et McGarrity, 1985)</b></li> <li>• IC <b>(Clyde, 1983)</b></li> </ul>

## 2.11 Tests sérologiques de référence de certaines maladies virales aviaires

**Tableau 2 :** Tests sérologiques de références de certaines maladies virales selon l’OIE,

(AGID ; Agar Gel Immunodiffusion Assay)

Maladies	Tests sérologiques
Bronchite infectieuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ELISA indirecte</li> <li>• Inhibition de l’hémmagglutination (<b>Alexander et al., 1983</b>)</li> </ul>
Maladies de Gumboro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AGID (<b>Cullen et Wyeth, 1975</b>)</li> <li>• ELISA indirect</li> <li>• Neutralisation du virus (<b>Marquardt et al., 1980</b>)</li> </ul>
Influenza A hautement pathogène chez les oiseaux autres que la volaille	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhibition de l’hémmagglutination (<b>Capua et al., 2003</b>)</li> </ul>
Laryngotrachéite infectieuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ELISA</li> <li>• Neutralisation du virus</li> </ul>

## 2.12 Epreuve d'immunoperoxydase indirecte

Cette épreuve est basée sur un principe similaire à celui de l'IFD à ceci près que la fixation des anticorps spécifiques aux colonies in situ est détectée en ajoutant un conjugué anti-immunoglobulines de lapin marqué par l'enzyme peroxydase. Une réaction positive se développe ensuite lorsqu'on ajoute un substrat approprié, qui une fois oxydé, produit des colonies colorées. Une épreuve d'immuno-empreinte (ou Immunobinding) peut également être utilisée et consiste à appliquer les colonies à identifier sur un filtre de nitrocellulose (**Kleven and *al.*, 1972**) qui est ensuite traité de manière similaire. Comme pour le test d'IFI, un sérum polyclonal doit être utilisé pour sérotyper les isolats par IP. L'avantage de l'épreuve d'IP par rapport à l'épreuve d'IFI est que l'épreuve d'IP ne nécessite pas un coûteux microscope à fluorescence.

## 2.13 Epreuve d'inhibition de la croissance

Dans l'épreuve d'IC, la croissance des mycoplasmes est inhibée par un antisérum spécifique, ce qui permet l'identification de l'espèce. Cette épreuve est relativement peu sensible et les sérums doivent être de titre élevé, monospécifiques, et préparés sur mammifères car les sérums de volailles n'inhibent pas toujours suffisamment la croissance des mycoplasmes. Le micro-organisme à tester doit être en culture pure (cloné), et plusieurs dilutions doivent être testées ; une concentration de  $10^4$  unités formant colonies (UFC/ml) est optimale. La vitesse de croissance du micro-organisme peut influencer l'inhibition de croissance et il est judicieux de retarder la croissance au départ en incubant à 27 °C pendant 24 h, puis de poursuivre ensuite l'incubation à 37 °C (**Razin and *al.*, 1983**).

## **Partie expérimentale**

### **1 Introduction**

La filière avicole en Algérie a subi un développement intense depuis les années 80, sauf que les problèmes que rencontre cette filière sont multiples, parmi ses problèmes, les pathologies infectieuses qui dominent le terrain, est qui non seulement sont d'importance médicale, mais aussi d'importance économique et sanitaire.

Pour une filière plus développée, la gestion de ses pathologies est obligatoire, et pour une bonne gestion, la connaissance de ses pathologies dans l'Algérie est indispensable, cette connaissance est évaluée selon les travaux réalisés concernant les pathologies aviaires, et leurs facteurs favorisants, dans cette revue, ayant comme objectif de récolter les informations nécessaires pour avoir une idée globale, on vous présente certains de ses travaux sous forme d'un tableau synthétique, espérant qu'il sera utile pour toute recherche sur la sérologie en pathologie aviaire.

### **2 Matériel et méthode**

Des thèses sont identifiées par des revues scientifiques telles que Google Scholar, Veterinary World, SearchGate, d'autres sont trouvées sur les sites des Ecoles et des Universités Algériennes. Les recherches sont effectuées le 26/06/2021 et ont comme mots clés : « Serology, avian pathology, poultry and Algeria » certains travaux étaient introuvable par les mots clés, donc on a écrit directement les noms des scientifiques ayant travaillé sur la sérologie en pathologie aviaire en Algérie.

Afin de synthétiser notre travail, les données ont été enregistrées sur Microsoft Excel et puis insérer de nouveau sur Word.

**Tableau 3 : Caractéristiques qualitatives des travaux inclus**

Titre du travail	Objectif	Région	Date de publication	Références
Serological Survey of Dominant Viral Diseases ND, IB and IBD in Broilers Flocks in Northern Algeria	Surveillance séro-épidémiologique du statut de la ND, BI et IBD	Nord d'Algérie (Centre, Est et Ouest du nord Algérien) longitude 36° et latitude 3° dans des fermes commerciales	2018	Salhi et al., 2018
Serological, clinical, and risk factors of the ND on broilers flocks in Algeria	Etudier les facteurs sérologiques et cliniques, ainsi que les facteurs de risque de la ND	Nord d'Algérie (Centre, Est et Ouest du nord Algérien) longitude 36° et latitude 3° dans des fermes commerciales	2019	Messaï et al., 2019
Séroprévalence de l'IB aviaire dans la Willaya de Batna	Déterminer la circulation et la séroprévalence du virus de la BI	Trois régions de la Daira de Ras El Aioun (Ras-El-Aioun, Guigba et Rahbat)	2016	Barberis et al., 2016
Enquête épidémiologique sur la IB en élevage de poulet de chair dans la région « Nord d'Algérie »	Enquête séro-épidémiologique visant l'augmentation de la productivité à travers l'amélioration de la santé. et relever la présence des contraintes pathologiques d'origine virale en appréciant le statut immunitaire des oiseaux pour une prise en charge adéquate de ces pathologies.	Région Est, Centre et Ouest d'Algérie (Sétif, BBA, Bouira, Tizi Ouzou, Boumerdes, Alger)	2017	Ferarha et Badis., 2017

Titre du travail	Objectif	Région	Date de publication	Référence
Etude sérologique des principales pathologies virales aviaires	Evaluer l'état sérologique et épidémiologique de la ND, de la BI et de l'IBD	Nord d'Algérie	2019	Salhi., 2019
Suivie sérologique « ELISA » de la maladie de l'AI (H9N2) faiblement pathogène et de la ND chez la dinde chair dans la wilaya de Sétif	Détecter un passage viral ainsi d'évaluer la qualité de la vaccination	Sétif (Est de l'Algérie)	2020	Djahnit et al., 2020
Suivie sérologique « ELISA » des maladies virales les plus fréquentes chez le poulet de chair dans la wilaya de Sétif	Détecter un passage viral ainsi d'évaluer la qualité de la vaccination	Sétif (Est de l'Algérie)	2020	Djahnit et al., 2020
Incidence of Avian Mycoplasmosis in the region of Batna,	Evaluer la prévalence de l'infection à <i>Mycoplasma gallisepticum</i>	Batna, Est de l'Algérie	2011	Heleili et al., 2011
Sérotypes, antibiorésistance et identification de gènes de virulence des Escherichia coli pathogènes dans les élevages avicoles en Algérie	Déterminer la résistance des souches d' <i>Escherichia coli</i> à différents antibiotiques	Ouest d'Algérie (Oran, Mostaganem, Tiaret)	Juin-2009	Hammoudi et al., 2009

**Tableau 4** : Caractéristiques quantitatives des travaux inclus.

Référence	Cheptel	Nombre d'effectif	Prélèvement	Méthode	Résultats
<b>Salhi et al., 2018</b>	Poulet de chair	30 poulaillers, 1200 poulets	Prélèvement sanguin dans la veine alaire récolté dans un tube sec	Technique ELISA indirect : ID.vet Innovative diagnostics kits (Montpellier, France) ; ID Screen® NDV Indirect, ID Screen® IBV Indirect and ID Screen® Indirect IBDV	19 (63.33%) sont positif de ND; 12 (40%) positif d'IB et 07 (16.66%) positif d'IBDV
<b>Messaï et al., 2019</b>	Poulet de chaire	52 poulaillers, 1248 poulets	Prélèvement sanguin dans la veine alaire récolté dans un tube sec	ID.vet Innovative Diagnostics kits (Montpellier, France); ID Screen® NDV Indirect	82.69% de séroprévalence
<b>Barberis et al., 2016</b>	Poulet de chair	184 sérums		ELISA Indirect "Laboratoire IDEXX"	75.02 % de prévalence

Référence	Cheptel	Nombre d'effectif	Prélèvement	Méthode	Résultats
<b>Ferarha et Badis., 2017</b>	Poulet de chair	30 élevages de poulet de chair, 15 sujets prélevés par élevage. Un total de 900 échantillons a été soumis à l'analyse sérologique	Les prélèvements ont été effectués dans des tubes secs (préalablement identifiés) au niveau de la veine alaire et réalisés directement dans l'élevage (environ 3 ml/poule)	Technique Elisa indirecte en utilisant des kits de la société ID. VêtInnovative Diagnostics ; ID Screen® NDV Indirect	63,33% de séroconversion
<b>Salhi., 2019</b>	Poulet de chair	30 Poulailers, 1200 poulets		ELISA Indirect	Les élevages de Cobb 500 étaient plus séropositifs de 78 % que les autres souches. Néanmoins, les élevages ayant une bonne hygiène étaient moins séropositifs à la ND de 26%. Pour IB, la séropositivité était plus faible au printemps de 40%. Cependant, les élevages ayant une densité élevée ou âgés de plus de 30 jours étaient plus séropositifs respectivement de 47 % et 45 % .Enfin, en absence de rappel vaccinal à IBD, les élevages étaient plus séropositifs de 48 %; ainsi au printemps de 45 %; fermes avec mauvaise hygiène de 65 % ; cependant, les sujets âgés plus de 30 jours étaient moins positifs de 30%

Référence	Cheptel	Nombre d'effectif	Prélèvement	Méthode	Résultats
<b>Djahnit et al., 2020</b>	Dinde chair	4 Elevages		Test ELISA indirect en utilisant les kits IDvet FLU H9, NDV	-Influenza pour l'élevage «A» (MT=19247) (CV=13), pour l'élevage « B» (MT=537) (CV=146), pour l'élevage «C» (MT=20216) (CV=2), pour l'élevage «D» (MT=340) (CV=76) -ND pour l'élevage « A » (MT=7268) (CV=46), pour l'élevage «B» (MT=10486) (CV=21) ; pour l'élevage «C» (MT=7103) (CV=46) ; pour l'élevage « D » (MT=10931) (CV=23).
<b>Djahnit et al., 2020</b>	Poulet de chaire	3 Elevages		Test ELISA en utilisant les kits IDvet FLU H9, NDV, IBV et IBD	-Influenza pour l'élevage «A» (MT=2016) (CV=190), pour l'élevage « B» (MT=11188) (CV=47), pour l'élevage «C» (MT=719) (CV=171). -IBD pour l'élevage « A » (MT=4988) (CV=38), pour l'élevage «B» (MT=2362) (CV=39), pour l'élevage « C » (MT=5124) (CV=41). -BI pour l'élevage «A» (MT=11403) (CV=19), pour l'élevage «B» (MT=4361) (CV=31), pour l'élevage « C » (MT=9717) (CV=21). -ND pour l'élevage «A» (MT=17352) (CV=13), pour l'élevage «B» (MT=7073) (CV=48) ; pour l'élevage « C » (MT=6601) (CV=82)

Titre du travail	Cheptel	Nombre d'effectif	Prélèvement	Méthode	Résultats
<b>Heleili et al., 2011</b>	Poulet de chairs et poule pondeuse	23 poulaillers, 148 échantillons de sang pour la sérologie et 237 échantillons de trachée, poumons et sacs aériens pour la bactériologie	Variable	-Sérologie : méthode d'agglutination rapide sur lame. -Bactériologie : les cultures positives sont caractérisées par la méthode de Dienesstaining, la biochimie et le test d'IC.	-Sérologie : 123 sérums positifs (83,10%) le pourcentage d'infection a été plus haut chez le poulet de chair (84,81%) que chez la poule pondeuse (81,15%) la prévalence a été haute en hiver (91,13%) et basse en été (73,91%), -Bactériologie : 143 souches de mycoplasme identifiées dans 237 prélèvements bactériologiques effectués (60,33%)
<b>Hammoudi et al., 2009</b>	poulets de chair	30 troupeaux, 251 isolats d'E. coli ont été obtenus et testés	Echantillons prélevés à partir des poulets de chair cliniquement affectés de colibacillose et montrant des lésions caractéristiques à l'examen nécropsique	Identification biochimique, antibiogramme par méthode de diffusion sur gélose, PCR et électrophorèse	Le sérotypage a révélé que 82 % des isolats appartiennent aux sérotypes O1, O2, O78 et 18 % sont non typables. - L'antibiogramme a révélé les résultats suivants: une majorité des isolats analysés ont été résistants aux tétracyclines (87%), tandis qu'une faible résistance pour la colistine (3%) et l'enrofloxacin (6%) a été observée. Même les isolats non typables ont montré des taux élevés d'antibiorésistance (87% d'isolats résistants à la tétracycline, 49% résistants aux sulfamides).

**Tableau 5** : Conclusions des travaux inclus.

Référence	Conclusions des travaux
<b>Salhi et al., 2018</b>	L'étude a fourni une portée importante sur les virus dominants les poulets de chair, les manifestations cliniques et les découvertes post-mortem des oiseaux affectés peuvent aider pour diagnostiquer une maladie, mais le diagnostic de laboratoire est nécessaire à la confirmation des maladies. Plus loin à cela, les résultats suggèrent également que les facteurs de risque liés à la biosécurité et aux pratiques agricoles apparaissent jouer un rôle important dans la gravité de la maladie observée dans les élevages touchés. Si ces facteurs sont atténués, la gravité des problèmes de ND dans les exploitations seraient fortement réduites.
<b>Djahnit et al., 2020</b>	L'étude a confirmé l'existence d'une pression virale élevée sur le terrain (dans les élevages de poulet de chair et de dinde de chair) et des échecs de vaccination ainsi la disposition d'une base de données pour la mise en place d'un programme de prophylaxie médicale spécifique aux conditions épidémiologiques des élevages et une vaccination adéquate sont nécessaires pour baisser la pression des virus circulante et améliorer la rentabilité des élevages.
<b>Messaï et al., 2019</b>	L'enquête sérologique menée dans cette étude a fourni une portée importante pour la ND en tant que maladie virale dominante chez les poulets de chair. De nombreux facteurs sont responsables à l'apparition de ces maladies ; des mesures de biosécurité appropriées sont nécessaires pour réduire l'impact de cette pathologie dans les élevages avicoles.

Référence	Conclusions des travaux
<b>Ferarha et Badis., 2017</b>	L'enquête a montré que la ND, IB, IBD représentent toujours un problème pour l'élevage avicole malgré la vaccination systématique, ce qui pourraient témoigner des échecs vaccinaux sur le terrain. Nombreux sont les facteurs qui contribuent à l'aggravation de ses infections, toutefois, il serait possible de limiter ses dégâts en améliorant les conditions d'élevage. L'usage des vaccins inactivés pourrait aussi renforcer la capacité de défense des organismes sensibles. Pour éviter que les élevages avicoles ne subissent en permanence des effets de nombreuses maladies virales, des efforts dans la surveillance épidémiologique devraient être entrepris.
<b>Salhi., 2019</b>	Cette étude a montré que les élevages de Cobb 500 étaient significativement plus séropositifs au Virus de la ND, BI, IBD que les autres souches de poulet de chair.
<b>Barberis et al., 2016</b>	Il a été démontré dans ce travail une forte infection des élevages de poulet de chair par le virus de la BI dans la région de Ras El Aioun. Ce virus semble être donc une partie responsable des maladies respiratoires fréquemment rencontrées sur le terrain, ses chercheurs suggèrent que des études pour évaluer l'impact de cette virose chez les poules pondeuses sont aussi capitales pour déterminer la prévalence de cette pathologie à côté du stéréotypage et la caractérisation génétique des virus autochtones qui sont primordiales pour éviter toute utilisation abusive des vaccins disponibles sur le marché.

<b>Heleili et al., 2011</b>	L'étude a révélé une très forte prévalence d'infection à <i>Mycoplasma gallisepticum</i> que ce soit chez les poulets de chair ou chez la poule pondeuse.
<b>Hammoudi et al., 2009</b>	Cette étude a démontré un autre problème qui fait péril à la santé publique, c'est le problème des résistances aux antibiotiques d'E.coli aviaire qui est d'une importance particulière en Algérie, car il existe un risque élevé de contamination humaine en raison de l'abattage manuel non contrôlé des animaux. Les résistances aux antibiotiques sont souvent codées par conjugaison plasmides ou transposons, donc les E. coli d'origine aviaire pourraient agir comme une source possible pour le transfert de la résistance aux antibiotiques à d'autres espèces de bactéries, y compris des agents pathogènes. Ainsi, de plus en plus, dans le réservoir des bactéries résistantes aux antibiotiques, il existe des souches qui pourraient fortement compromettre le traitement des maladies aviaires.

### **3 Conclusion générale**

Neufs (9) travaux sur la sérologie en pathologie aviaire ont été inclus dans notre travail, le diagnostic sérologique le plus utilisé est l'ELISA indirect pour les études sérologiques (8 travaux), un seul travail a utilisé le test sérologique d'agglutination rapide sur lame, la plupart des travaux ont ciblé les viroses aviaires (8 travaux) et 2 avaient comme sujet les maladies bactériennes, la plupart des travaux intéressaient des effectifs de poulet de chair (8 travaux) et 2 travaux intéressaient les cheptels de poule pondeuse et de dinde de chair.

Après synthèse de ses travaux il paraît que Le terrain aviaire est dominé par les maladies virales, les facteurs de risques sont multiples, liés à l'animal ou à l'environnement. Pour ceci, les mesures de biosécurité et la prophylaxie médicale sont indispensable pour une rentabilité optimale, une santé animale pérenne et un développement durable.

## 4 Références bibliographiques

### Partie bibliographique

- AFSSA, 2008. Rapport sur l'influenza aviaire hautement pathogène à virus H5N1 d'origine asiatique. In, City, p. 164.
- Alexander, D.J., Allan, W.H., Biggs, P.M., Bracewell, C.D., Darbyshire, J.H., Dawson, P.S., Harris, A.H., Jordan, F.T., Macpherson, I., McFerran, J.B., Randall, C.J., Stuart, J.C., Swarbrick, O., Wilding, G.P. (1983). A standard technique for haemagglutination inhibition tests for antibodies to avian infectious bronchitis virus. *Vet. Rec.*, 113, 64.
- Bachir-Pacha, M., Abdul-Hussain, A.S., Triki-Yamani, R.R., 2014. Manuel des pathologies aviaires.
- Bernard, M., 2011. Analyse de la réponse sérologique de canards (*Anas platyrhynchos*) infectés expérimentalement par des virus influenza H7N1 faiblement pathogènes: comparaison de trois méthodes d'analyses sérologiques. In, City.
- Capua, I., Terregino C., Cattoli G., Mutinelli F., Rodriguez J.F., 2003. Development of a DIVA (Differentiating Infected from Vaccinated Animals) strategy using a vaccine containing a heterologous neuraminidase for the control of avian influenza. *Avian Pathol.*, 32, 47–55.
- Creative diagnostics ,<https://www.creative-diagnostics.com/The-Basis-of-Western-Blot.htm>
- Cross, G., 2002. Hemagglutination inhibition assays. In: *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, pp. 15-18.
- Clyde, W.A., JR, 1983. Growth inhibition tests. In: *Methods in Mycoplasmaology*, Vol. 1, Razin S. & Tully J.G., eds. Academic Press, New York, USA, and London, UK, 405–410.
- Cullen, G.A., Wyeth, P.J., 1975. Quantitation of antibodies to infectious bursal disease. *Vet. Rec.*, 97, 315.
- Dauphin, G., Zientara, S., 2007. West Nile virus: recent trends in diagnosis and vaccine development. *Vaccine* 25, 5563-5576.
- Endo-Munoz, L.B., 1990. A western blot to detect antibody to avian reovirus. *Avian Pathology* 19, 477-487.

- Gaibani, P., Pierro, A., Alicino, R., Rossini, G., Cavrini, F., Landini, M.P., Sambri, V., 2012. Detection of Usutu-virus-specific IgG in blood donors from northern Italy. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 12, 431-433.
- Grimes, J., Arizmendi, F., 1990. Serology, culture and antigen capture in the diagnosis of chlamydial infection in psittacine birds. In: *Proc. Annu. Conf. Assoc. Avian Vet*, pp. 2-278.
- Hobson-Peters, J., 2012. Approaches for the development of rapid serological assays for surveillance and diagnosis of infections caused by zoonotic flaviviruses of the Japanese encephalitis virus serocomplex. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* 2012.
- Kotani, H., McGarrity, G.J., 1985. Rapid and simple identification of Mycoplasmas by immunobinding. *J. Immunol. Methods*, 85, 257–267.
- Ide, P., 1982. Avian reovirus antibody assay by indirect immunofluorescence using plastic microculture plates. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 46, 39.
- Kamps, B.S., Hoffmann, C., Preiser, W., 2006. Influenza Report 2006. In, *City*, p. 225.
- Kleven, S.H., King, D.D., Anderson, D.P., 1972. Airsacculitis in broilers from *Mycoplasma synoviae*: effect on air-sac lesions of vaccinating with infectious bronchitis and Newcastle virus. *Avian diseases*, 915-924.
- Li, M., Shi, Z., Fang, C., Gao, A., Li, C.M., Yu, L., 2016. Versatile microfluidic complement fixation test for disease biomarker detection. *Analytica Chimica Acta* 916, 67-76.
- Long, M.T., Jeter, W., Hernandez, J., Sellon, D.C., Gosche, D., Gillis, K., Bille, E., Gibbs, E.P., 2006. Diagnostic performance of the equine IgM capture ELISA for serodiagnosis of West Nile virus infection. *Journal of veterinary internal medicine* 20, 608-613.
- Marquardt, W.W., Johnson, R.B., Odenwald, W.F., Schlotthober, B.A., 1980. An indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for measuring antibodies in chickens infected with infectious bursal disease virus. *Avian Dis.*, 24, 375–385.
- Molecular devices, <https://fr.moleculardevices.com/applications/enzyme-linked-immunosorbent-assay-elisa#gref>
- Niedrig, M., Mantke, O.D., Altmann, D., Zeller, H., 2007. First international diagnostic accuracy study for the serological detection of West Nile virus infection. *BMC Infectious Diseases* 7, 1-5.

- Organization, W.H., 2011. WHO Global Influenza Surveillance Network. Manual for the laboratory diagnosis and virological surveillance of influenza. World Health Organization 252.
- Palmer, D., Dowdle, W., Coleman, M., Schild, G., 1975. Haemagglutination inhibition test. Advanced laboratory techniques for influenza diagnosis: procedural guide 25.
- Phalen, D.N., 2001. The use of serologic assays in avian medicine. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 10, 77-89.
- Razin, S., Tully, J.G., 1983. Methods in mycoplasmaology, Vol. 1. Academic Press New York.
- Rice, C.E., 1947. Avian Complement-Fixation Tests. Canadian journal of comparative medicine and veterinary science 11, 236.
- Ritchie, B., Niagro, F., Latimer, K., Steffens, W., Pesti, D., Campagnoli, R., Lukert, P., 1992. Antibody response to and maternal immunity from an experimental psittacine beak and feather disease vaccine. American Journal of Veterinary Research 53, 1512-1518.
- Rosendal, S., Black, F.T., 1972. Direct and indirect immunofluorescence of unfixed and fixed mycoplasma colonies. Acta Pathol. Microbiol. Scand. [B], 80, 615–622.
- Spackman, E., Suarez, D.L., Senne, D.A., 2008. Avian influenza diagnostics and surveillance methods. Avian influenza 1.
- Suarez, D., Schultz-Cherry, S., 2000. Immunology of avian influenza virus: a review. Developmental & Comparative Immunology 24, 269-283.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA), 1996. Auxiliary Provisions on National Poultry Improvement Plan. Code of Federal Regulations, Title 9, Part 147, 717–727.

## Partie expérimentale

- Barberis, A., Nadir, A., Omar, B., Ayachi, A., 2016. Séroprévalence de la bronchite infectieuse aviaire dans la Wilaya de Ras-El-Aioun –Batna.
- Djahnit, L., Abdesselam, M., Djaffar, A., 2020. Suivie sérologique « ELISA » des maladies virales les plus fréquentes chez le poulet de chair dans la wilaya de Sétif
- Djahnit, L., Abdesselam, M., Djaffar, A., 2020. Suivie sérologique « ELISA » de la maladie de l'influenza aviaire faiblement pathogène et de la maladie de Newcastle chez la dinde chair dans la wilaya de Sétif
- Ferarha, M., Badis, O., 2017. Enquête épidémio-sérologique sur la Bronchite Infectieuse en élevage de poulet de chair dans la région « Nord d'Algérie ». Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme master : Physiologie et physiopathologie animale. faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre, département de biologie, Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira. 51p.
- Hammoudi, A., Mouats, A., Miloud, H., 2009. Sérotypes, antibiorésistance et identification de gènes de virulence des Escherichia coli pathogènes dans les élevages avicoles en Algérie. Actes des 1ères Journées d'Etude sur les Ressources Génétiques Locales, 40-47.
- Heleili, N., Mamache, B., Chelih, A., 2011. Incidence of Avian Mycoplasmosis in the region of Batna, Eastern Algeria. Veterinary World, Vol.4(3):101-105.
- Messai, C.R., Salhi, O., Khelef, D., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., Aït-Oudhia, K., 2019. Serological, clinical, and risk factors of the Newcastle disease on broilers flocks in Algeria. Veterinary World, 12(7): 938-944.
- SALHI, O., 2019. Etude sérologique des principales pathologies virales aviaires. Thèse de doctorat : Sciences Vétérinaires, École Nationale Supérieure Vétérinaire, <http://archive.ensv.dz:8080/jspui/handle/123456789/248>.
- Salhi, O., Khelef, D., Messai, C.R., Lounas, A., Mohamed-Cherif, A., Kaidi, R., Aït-Oudhia, K., 2018. Serological Survey of Dominant Viral Diseases (Newcastle Disease (ND), Infectious Bronchitis (IB) and Infectious Bursal Disease (IBD)), in Broilers Flocks in Northern Algeria. <http://archive.ensv.dz:8080/jspui/handle/123456789/1069>.