

# Étude des performances zootechniques et sensibilité au virus de l'Influenza Aviaire H9N2 chez une race de poulet croisé à croissance intermédiaire

C. DRISSI TOUZANI<sup>1</sup>, K. LAMOUEADDAN<sup>1</sup>, F. SIKHT<sup>1</sup>, A. KASTANI<sup>2</sup>, O. FASSI FIHRI<sup>3</sup>, M. EL HOUADFI<sup>1</sup>, S. FELLAHI<sup>1</sup>

(Reçu le 23/03/2021; Accepté le 27/03/2021)

## Résumé

La viande de volaille constitue la protéine d'origine animale la plus consommée en raison de son prix abordable par rapport aux autres denrées animales. De ce fait, le secteur avicole connaît constamment des progrès améliorant la productivité et la qualité organoleptique des viandes de volaille. Pour satisfaire aux enjeux de la sécurité alimentaire et l'exigence des citoyens et consommateurs, le présent travail consiste à étudier et comparer les performances zootechniques ainsi que la sensibilité au virus H9N2 de poulet croisé à croissance intermédiaire (I), par rapport à deux races de poulets à croissance rapide (R) et à croissance lente (L). Les résultats de l'étude ont montré des performances zootechniques de la race I à croissance intermédiaire similaire à celles du poulet à croissance rapide R. En effet, le lot témoin I a enregistré un GMH significativement élevé à celui du lot témoin L. L'indice de consommation du lot R et I est 50% plus bas que celui du poulet L. Concernant l'infection expérimentale par le virus H9N2, le groupe de poulet I et R ont présenté les signes cliniques et les lésions macroscopiques les plus sévères et accentués par rapport aux poulets du lot L à croissance lente.

**Mots clés:** Infection H9N2, croissance rapide, croissance intermédiaire, performance zootechnique

## Zootechnical performance study and susceptibility to Avian Influenza virus H9N2 in a breed of crossbred chicken with intermediate growth

### Abstract

Poultry meat is the most widely consumed animal protein due to its low price compared to other animal products. However, the poultry sector is constantly experiencing progress improving the productivity and organoleptic quality of poultry meat. To respond to the challenges of food security and the requirements of citizens and consumers, the present work consists to study the zootechnical performances as well as the sensitivity to the H9N2 virus of cross-breed chicken with intermediate growth (I), compared to two breeds fast growing (R) and slow growing (L) chickens. The results of the study showed zootechnical performances of race I with intermediate growth similar to those of fast growing chicken R. Indeed, the control group I recorded a GMH significantly elevated to that of the control group L. The index consumption of lot R and I is 50% lower than that of chicken L. Concerning the experimental infection with the H9N2 virus, the group of chicken I and R presented the most severe and accentuated clinical signs and gross lesions compared to chickens of the slow breed L.

**Keywords:** Infection, H9N2, rapid growth, intermediate growth, slow growth, zootechnical performance

## INTRODUCTION

La forte demande de la consommation de viande de volaille, à raison de son prix abordable, constitue le principal moteur d'augmentation de la production de cette denrée alimentaire en ces dernières décennies. En termes de chiffre, la production de viande de volaille a atteint 123,2 million de tonnes (Mt) selon les estimations de la FAO (2018). Les plus grands producteurs de la viande de volaille sont les États-Unis (21,8 Mt/an) suivi par la Chine (20 Mt/an), ensuite l'UE et le Brésil (14,8 et 14,2 Mt/an) respectivement (OECD-FAO, 2019). Toutefois, la consommation de cette denrée progresse en accord avec le fort accroissement démographique. À l'échelle mondiale, la consommation de viande de volaille devrait croître de 2,5% chaque année jusqu'à 2030 (FAO, 2007). Aux États Unis, la consommation totale de viande de volaille a connu une hausse de 39 % entre 2006 et 2016 (FAO, 2018). Par ailleurs, dans les pays en développement la consommation de poulets devrait augmenter de 3,4% par an jusqu'à 2030, suivi du bœuf à 2,2 % et de la viande ovine à 2,1%. Au Maroc, la production de viande de volaille a connu une croissance de 4,3 % arrivant à 700 mille Tonnes de production en 2018 (Agriculture en chiffres, 2018). Grâce à la stratégie du «Plan Maroc Vert», la filière de viande blanche a permis

de couvrir 100% des besoins en viandes de volailles, ce qui représente plus de 50% de la consommation totale des viandes au Maroc, ainsi que 100% des besoins en œufs de consommation, selon le Président de la Fédération interprofessionnelle du secteur avicole au Maroc (FISA) (Fellah trade, 2017). C'est pour cette raison le secteur avicole est considéré parmi les secteurs les plus industrialisés à travers le monde (Besbes *et al.*, 2007).

Pour suivre et assurer l'évolution de la filière avicole, les races de poulets sélectionnées pour mener les élevages industriels ou semi-industriels (fermiers) restent indispensables à étudier et développer. En outre, les races de poulets sont actuellement sélectionnées selon leurs performances zootechniques. Il existe trois types de races connues sur le marché, le premier type concerne les races lourdes à croissance rapide (poulet de chair) correspond aux élevages industriels intensifs. En effet, les poulets de race lourde à croissance rapide atteignent une maturité très précoce, un poids vif de 2,2 (poids à l'abattoir) à 35 j d'âge. La sélection génétique et commerciale de poulet de chair à croissance rapide ont permis d'augmenter leur potentiel de croissance et de réduire leur indice de consommation (Zuidhof *et al.*, 2014). En effet, le principal objectif de la sélection génétique des volailles est d'établir une sélection précise

<sup>1</sup> Unité de Pathologie Aviaire, Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

<sup>2</sup> Société Dar EL Fellous, EL Jadida, Maroc

<sup>3</sup> Unité des maladies infectieuses et contagieuses, Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

des importants caractères commerciaux qui peuvent être directement enregistrés pour un seul sexe (production des œufs, poids des œufs, coquille, etc.) (Wolc *et al.*, 2016). Néanmoins, cette sélection génétique rend les poulets de chair très fragile et sensible aux maladies de volaille.

Concernant le deuxième groupe, il s'agit de poulet race légère à croissance lente. En effet, cette race est destinée uniquement pour la ponte. Le taux de croissance chez la race légère est faible, les oiseaux atteignent un poids vif de 2,2 Kg à 56 jours, il présente 23 jours de retard par rapport aux oiseaux à croissance rapide, et un besoin de 27% d'énergie alimentaire supplémentaire (Tallentire *et al.*, 2018). L'utilisation de la race à croissance lente de type œuf affecte la couleur des œufs ainsi que la capacité de rétention d'eau et la texture de la viande. De plus, elle contient moins de lipides, et une grande proportion d'acides gras polyinsaturés (AGPI), en particulier les acides n-3, ce qui rend cette race attrayante de point de vue nutritionnel. La période d'élevage de celle-ci dure 81 jours (Sirri *et al.*, 2011).

Le troisième type de poulet destiné à l'industrie, est celui de race mixte à croissance intermédiaire. Les poulets de cette race produit un grand nombre d'œufs et une carcasse viandeuse à la réforme. Dans cette catégorie, la souche Rhodes Island Red «RIR» est la plus connue. C'est une race rustique et docile, bonne pondeuse d'œufs à coquille brune ayant une chair de bonne qualité. Toutefois, la réglementation du système biologique suggère l'utilisation des races indigènes présentant un profil à croissance lente ou moyenne, en tenant compte la vitalité et la résistance des oiseaux aux maladies ainsi que leur adaptation aux systèmes biologiques (Sirri *et al.*, 2011).

Parmi les maladies redoutables chez la volaille, la maladie de l'influenza aviaire. Cette maladie a causé des dégâts économiques néfastes pour les élevages avicoles industriels intensifs. En 2016, le Maroc a connu une émergence de l'épidémie du virus H9N2 de l'influenza aviaire faiblement pathogène (IAFP) provenant du Moyen-Orient à travers les oiseaux migrateurs (Houadfi *et al.*, 2016). Le présent travail, a pour objectif de mettre au point les performances zootechniques d'une nouvelle race de poulet à croissance intermédiaire (I), le fruit d'un croisement entre des reproducteurs type chair à croissance rapide et reproducteurs à croissance lente (label). L'étude s'est déroulée en deux volets, le premier consiste à faire une infection expérimentale des trois groupes de poulet (R, I et L) pour évaluer la résistance de la souche de poulet à croissance Intermédiaire I vis-à-vis d'une infection par le virus IAFP H9N2 en comparaison avec les lots de poulets R et L. Le second volet concerne d'évaluer les performances zootechniques de la souche I étudiée en comparaison avec les deux groupes de poulets races (R et L).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Animaux

90 poussins d'un jour d'âge provenant du couvoir Dar El Fallouss ont été réceptionnés et élevés en isolation au sein d'un local de l'unité de pathologie aviaire à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Les 90 poussins ont été divisés en trois lots en fonction de la souche étudiées (30 poussins de souche légère à croissance lente: lot L; 30 poussins de souche lourde à croissance rapide: Lot R; et 30 poussins d'une souche croisée à croissance intermédiaire: Lot I). À 28 jours d'âge, chaque groupe a été subdivisé en deux (lot témoin: 10 sujets; lot infecté: 20 sujets), les lots témoins ont été mis dans des salles séparées.

### Paramètres zootechniques et prophylactiques

Les paramètres d'ambiance appliqués sur les 3 lots de poulets consistent à placer les animaux dans une densité de 8 sujets par m<sup>2</sup> dans chaque lot. La température ambiante a été maintenue à 28 °C +/-1°C, baissée de quelques degré °C par semaine. L'éclairage est assuré 22 h/24 h ensuite la lumière est carrément éteinte toute la nuit, dès la 2<sup>ème</sup> semaine d'âge. Accès *ad libitum* à l'eau et l'aliment commercial. Le programme de vaccination appliqué est décrit dans le tableau 1.

### Détermination du poids moyen (Gain du poids)

Le poids initial des poussins a été calculé à J1 (au couvoir). Ensuite, des pesés hebdomadaires ont été menées à J7, J15, J21, J28, J35, et J38 d'âge. Cette étape est réalisée dans l'objectif de calculer le poids vif moyen et le gain moyen hebdomadaire et ainsi étudier l'évolution pondérale des poulets.

### La consommation alimentaire

La quantité moyenne d'aliment consommé par sujet est calculée pour chaque lot de poulet à 7 jours d'intervalle commençant de J7 jusqu'à J38. Cette valeur est calculée à partir de la différence entre la quantité d'aliment distribué et la quantité d'aliment non consommé (refusé) divisée sur le nombre de sujet vivant.

$$\text{Quantité moyenne d'aliment consommé} = \frac{\text{Quantité distribuée} - \text{Quantité non consommée}}{\text{Nombre de sujet vivant}} \text{ (g /sujet vivant)}$$

### L'indice de consommation hebdomadaire

L'Indice de Consommation (IC) correspond au ratio qui mesure la conversion de la quantité d'aliment consommé en poids vif corporel. Il permet d'estimer des indications sur la gestion technique d'un troupeau et sur la marge financière par kilo d'aliment consommé, il a été calculé régulièrement pour chaque groupe suivant la formule:

$$\text{IC semaine} = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé durant la semaine}}{\text{Gain du poids hebdomadaire}}$$

**Tableau 1: Programme de vaccination appliqué dans cette étude**

Vaccin	Age	Voie d'administration	Type de vaccin
- Bronchite Infectieuse (BI) Newcastle (Clone30)	J1	Nébulisation	Vaccin vivant atténué
- La bursite infectieuse aviaire (VAXXITEK® HVT + IBD).		Injection sous-cutanée	Vaccin vectorisé
-Bronchite infectieuse (4/91)	J14	Instillation oculonasale	Vaccin vivant atténué
Newcastle (Clone30)	J15	Instillation oculonasale	Vaccin vivant atténué

## Le taux de mortalité

La mortalité est enregistrée chaque jour pour chaque lot. Ainsi, le taux de mortalité par lot est calculé selon la formule suivante:

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nombre de sujets morts}}{\text{Nombre de sujets initial}}$$

## L'épreuve virulente des poulets par le virus H9N2

12 poulets de chaque groupe, ont été choisis aléatoirement puis identifiés par des bagues numérotées collées au niveau de l'aile droit du poulet. L'épreuve virulente est effectuée sur les 12 poulets identifiés de chaque lot au 28<sup>ème</sup> jour d'âge. Le virus de l'épreuve virulente est celui de l'IAFP H9N2 nommé Mor-H9N2 isolé à partir des élevages de poulets de chair au Maroc (El Houadfi *et al.*, 2016). L'inoculum viral est titré à  $10^7$  EID<sub>50</sub>/0,2 ml, administré par instillation oculonasale à raison de 0,2 ml par poulet. En parallèle, le virus de la bronchite infectieuse (IBV) est utilisé comme un facteur de stress. Le virus IBV est titré à  $10^4$  EID<sub>50</sub>/0,2 ml sur poulet SPF et inoculé par voie oculonasale à raison de 0,2 ml par poulet.

## Suivi clinique et nécropsique

Les signes cliniques ont été observés quotidiennement durant les dix jours post-inoculation. Les symptômes respiratoires rappelant la maladie de l'influenza aviaire ont été recherchés et enregistrés selon leurs degré de sévérité : le score 0 signifie l'absence des signes cliniques, le score 1 est donné pour les légers signes respiratoires à savoir des difficultés respiratoire sans râles, tandis que le score 2 correspond aux symptômes respiratoires sévères (présence de râles), finalement le score 3 est attribué quand les symptômes respiratoires deviennent plus accentués et sévères (râles sévères). L'examen nécropsique est réalisé sur 10 poulets du chaque lot infecté avec 3 poulets témoins. Des autopsies ont été programmées aux 5<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> jour post-infection (pi) pour identifier les éventuelles lésions macroscopiques. Généralement, les lésions macroscopiques recherchées du virus H9N2 sont des lésions du tractus respiratoire (sinus, tachée, sacs aérien et poumon).

## Suivi sérologique

Des prélèvements sanguins ont été effectués à J1, J7, J14, J21, J28, et à J38 d'âge. Les sérums récoltés ont fait l'objet d'une inhibition d'hémagglutination (IHA) pour la détection et le titrage des anticorps anti-AIV.

## Analyse moléculaire: Extraction et RT-PCR en temps réel

Des écouvillons trachéaux ont été effectués à J2, J4, J6, J8 pi chez tous les animaux infectés ainsi que les poulets témoins négatifs. L'objectif de cette étape est d'évaluer la charge virale du virus H9N2 chez la race de poulet I à croissance intermédiaire en comparaison avec les lots R et L. Les écouvillons ont subi une extraction manuelle par le kit (machery-nagel, NucleoSpin RNA) spécial pour l'extraction de l'ARN. Les extraits de l'acide nucléique ont fait l'objet d'une amplification ou RT-PCR en temps réel en utilisant le thermocycleur 7500 FAST Applied Biosystems. Le kit de la RT-PCR en temps réel utilisé est le kit Agilent

(Agilent Technologies «è Brillant III Ultra-Fast QRT-PCR Master Mixè ». Les amorces et la sonde utilisées sont spécifiques pour l'amplification de la région hautement conservé du gène M1 (protéine de la matrice) du virus de la grippe A. la sonde utilisée est une sonde chimie taqMan spécifique au couple d'amorce AIV-M1 (Tableau 2).

**Tableau 2: Séquences des amorces utilisées pour la RT-PCR en temps réel**

Amorces	Séquences (5' – 3')
AIV-M P1	AAG ACC AAT CCT GTC ACC TCT GA TCT GA
AIV-M P2	CAA AGC GTC TAC GCT GCT GCA GTC GTC C
AIV-M S	FAM-TTT GTG TTT GTG TTC ACG CTC ACC ACC GT-TAMRA

## Analyses statistiques

L'étude statistique vise principalement à faire une analyse sur l'influence de facteur de race sur les différents résultats obtenus au niveau de l'étude. Cette influence a été évaluée à l'aide du logiciel SPSS IBM (Statistical Package for the Social Sciences). L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du test ANOVA à 1 facteur (hypothèse de variances égales dunnnett) avec un niveau de signification de 5%. Par ailleurs, le logiciel Microsoft Excel a été aussi utilisé pour la saisie et l'évaluation de toutes les données recueillies sous forme des tableaux.

## RÉSULTATS

### Évaluation des paramètres zootechniques

#### Poids vif

Suite à des pesées hebdomadaires des poulets, le poids vif moyen a enregistré une variation hautement significative entre les trois lots de poulets. En effet, le poids vif des trois lots (R, I et L) a connu une augmentation progressive naturelle durant toute la période de l'expérimentation ce qui explique la croissance normale des poulets durant un mois et demi de vie allant d'un poids de 50 g jusqu'à 2500 g en moyenne. Précisément, le poids vif du lot témoin non infectés des poulets croisés à croissance intermédiaire I, a révélé une nette augmentation vers la fin de l'expérimentation d'environ 800 g par rapport aux poulets témoins du lot L (Figure 1).

Néanmoins, Le poids vif des groupes de poulets infectés a montré une nette diminution par rapport aux poulets témoins. En effet, à partir de la 4<sup>ème</sup> semaine (J28 pi) le poids vif des poulets infectés a continué de progresser mais d'une manière plus faible que celui des poulets témoins. Les poulets infectés du lot I à croissance intermédiaire ont montré une croissance pondérale presque similaire au lot R du poulet à croissance rapide ( $P > 0,05$ ). Toutefois, cette croissance du lot I (infecté et témoin) reste élevée par rapport au lot L à croissance lente ( $p < 0,01$ ) (Figure 1).

#### Gain du poids moyen hebdomadaire GMH

Selon la Figure 2, le GMH des trois lots de poulets témoins et infectés a révélé une augmentation progressive jusqu'à la 4<sup>ème</sup> semaine d'âge ( $P < 0,05$ ). L'élévation du GMH atteint le pic dans la 5<sup>ème</sup> semaine puis décline pour toucher son minimum vers la 6<sup>ème</sup> semaine. En l'occurrence, le lot I témoin de poulet croisé à croissance intermédiaire a enregistré un GMH supérieur à celui du lot L témoin et inférieur à celui du lot

R témoin. Cependant, le lot du poulet infecté I a montré un GMH significativement plus élevé que celui des deux autres lots infectés R et L. En effet, à la 5<sup>ème</sup> semaine d'âge le groupe R infecté a noté une diminution considérable du GMH d'un pourcentage de 64,44% comparativement aux groupes L et I (Figure 2). La consommation alimentaire hebdomadaire (CAH) et la consommation alimentaire cumulée (CAC).

D'une manière générale, la consommation alimentaire a augmenté avec le temps pour tous les groupes, ensuite elle atteint le pic entre la 4<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> semaine, puis elle régresse progressivement jusqu'à la fin de l'expérimentation ( $P < 0.05$ ). la CAH du groupe L a montré une légère augmentation en comparaison avec la CAH des deux autres lots jusqu'à le jour du challenge où la CAH a nettement régressé pour tous les lots (Figure 3).

Cependant, la consommation alimentaire cumulée CAC par individu a révélé la valeur de 3,66 kg; 3,17 kg et 3 kg respectivement pour les lots témoins R, I et L. En outre, la CAC pour les lots infectés a connu une diminution considérable par rapport aux groupes témoins, ainsi les valeurs ont atteint 14,13% (3,14 kg), 8,71% (2,9 kg) et 6,74% (2,8 kg) pour les lots R, I et L respectivement.

#### Indice de consommation

L'indice de consommation alimentaire (IC) obtenu a tracé une nette augmentation pour le lot L (témoin et challengé) en comparaison avec les deux autres lots. De plus, IC du lot I est placé en deuxième position après le lot L ensuite le lot R qui présente l'IC le plus faible. A noter que l'IC du lot R infecté a connu une forte élévation par rapport au lot R témoin

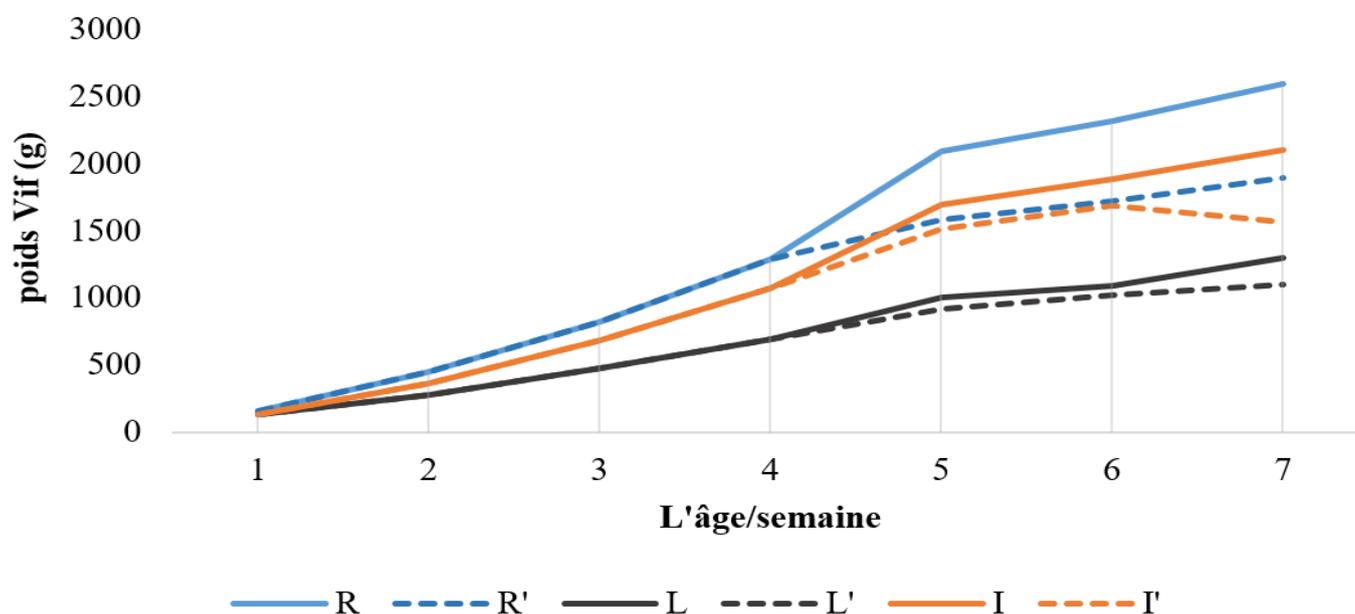


Figure 1: Évolution du poids vif chez les trois lots de poulets (infectés et témoins)  
Tiret continu: lot témoin; tiret discontinu: lot infecté

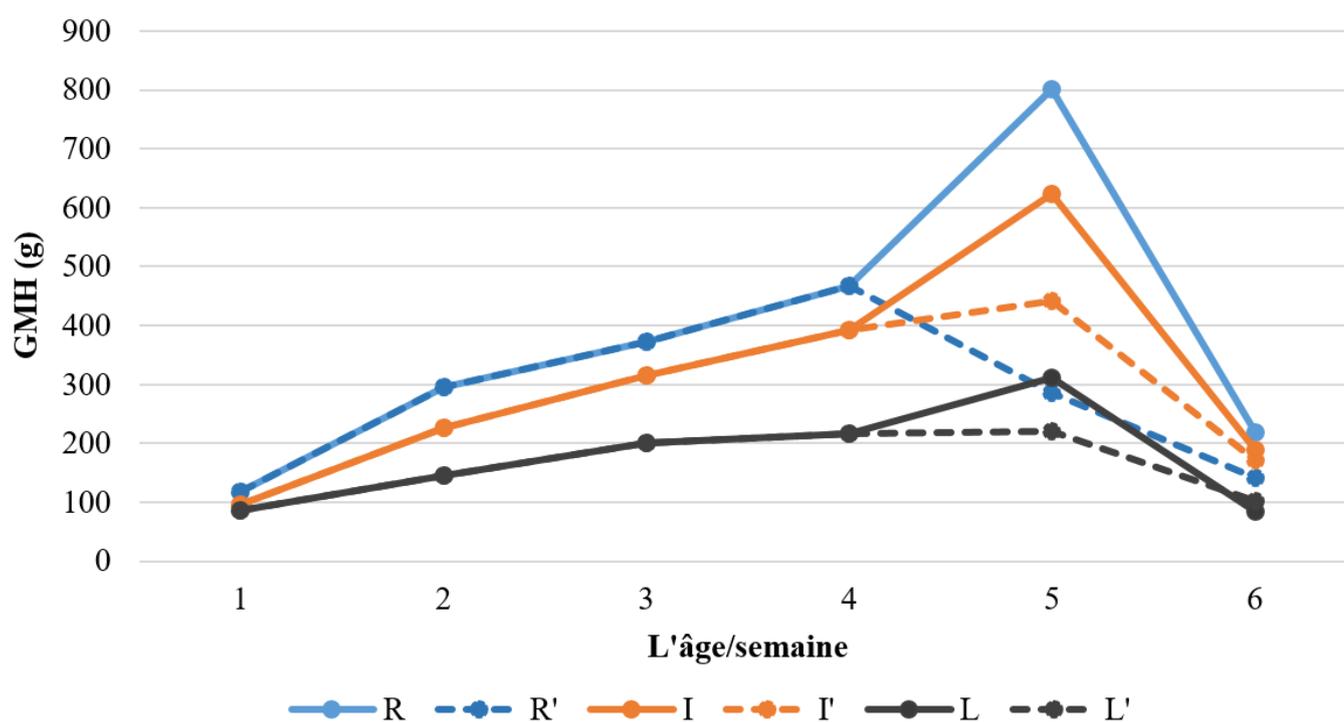


Figure 2: Évolution du GMH en fonction de l'âge des trois lots. Tiret continu: lot témoin; tiret discontinu: lot infecté

(Figure 4). En l'occurrence, l'ICC des lots témoins R, I et L sont respectivement 2.75, 2.76 et 2.78. Alors que l'ICC des lots infectés R et I présentent une faible augmentation de 5,45% (2.89) et 4,34% (2.9) respectivement. L'ICC du lot L infecté n'a pas changé (Figure 4).

**Taux de mortalité**

Le taux de mortalité obtenue durant la période de démarrage est de 3.33% pour le lot R et I. Toutefois, ce taux s'est révélé plus élevé chez le lot L d'une valeur de 6,66%. En outre, durant la période de croissance, au-delà de 28 jours d'âge qui correspond au jour de l'épreuve virulente et en pi, aucune mortalité n'est survenue pour les trois lots.

**Signes cliniques**

Au-delà du 28<sup>ème</sup> jour d'âge, différents signes cliniques ont été observés, dont les plus importants sont des signes respiratoires (dyspnées et des râles) rappelant la maladie de IA FP (Figure 5). Après 48 h pi, les signes cliniques ont été présents chez 75% des poulets de groupe R et I. En effet, chez le lot R, 50% des poulets ont manifesté des râles à partir du 3<sup>ème</sup> Jour post-infection (jpi). Le 5<sup>ème</sup> jpi, les râles sont devenus plus accentués chez 25% de poulets et généralisés chez la totalité du lot R. A partir du 9<sup>ème</sup> jpi, une rémission des signes cliniques est observée.

Toutefois, chez le lot L, 58% de poulets ont présenté des difficultés respiratoires à partir de J3 pi avec des râles de faible

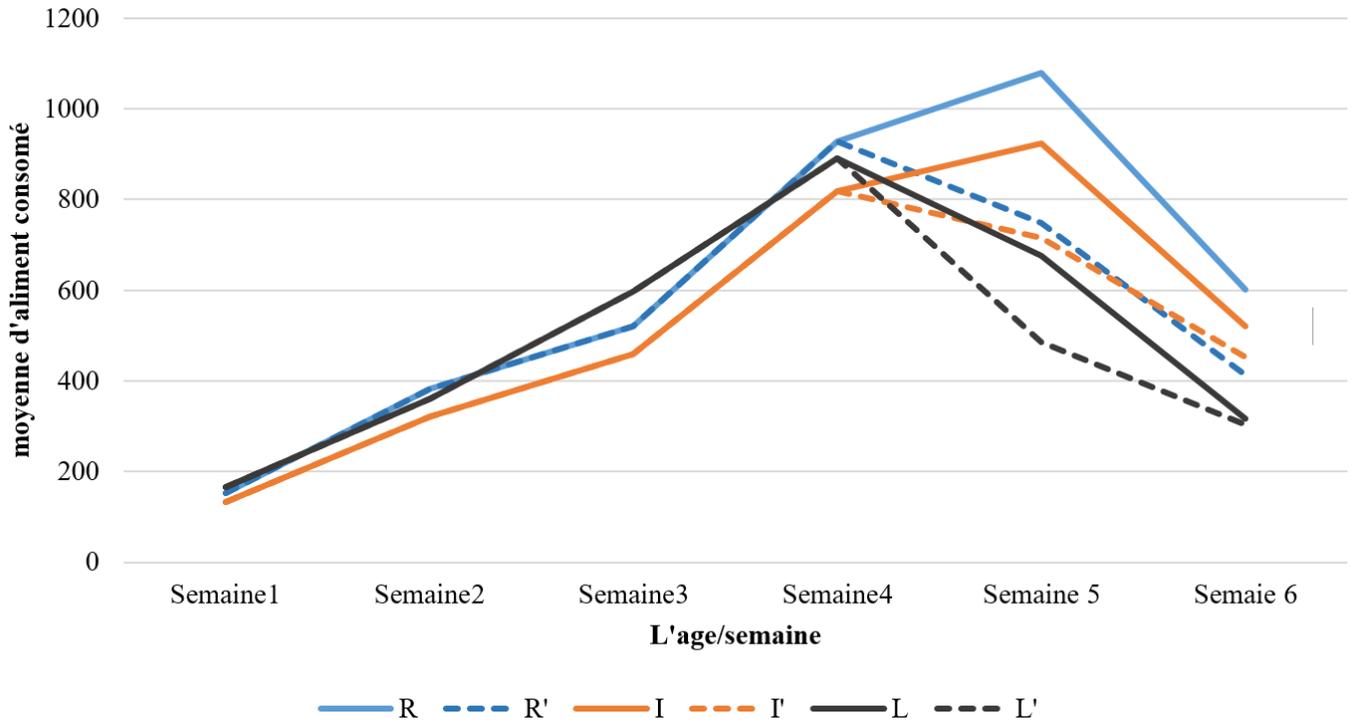


Figure 3: Évolution de la consommation hebdomadaire des trois lots. Tiret continu: lot témoin; tiret discontinu: lot infecté

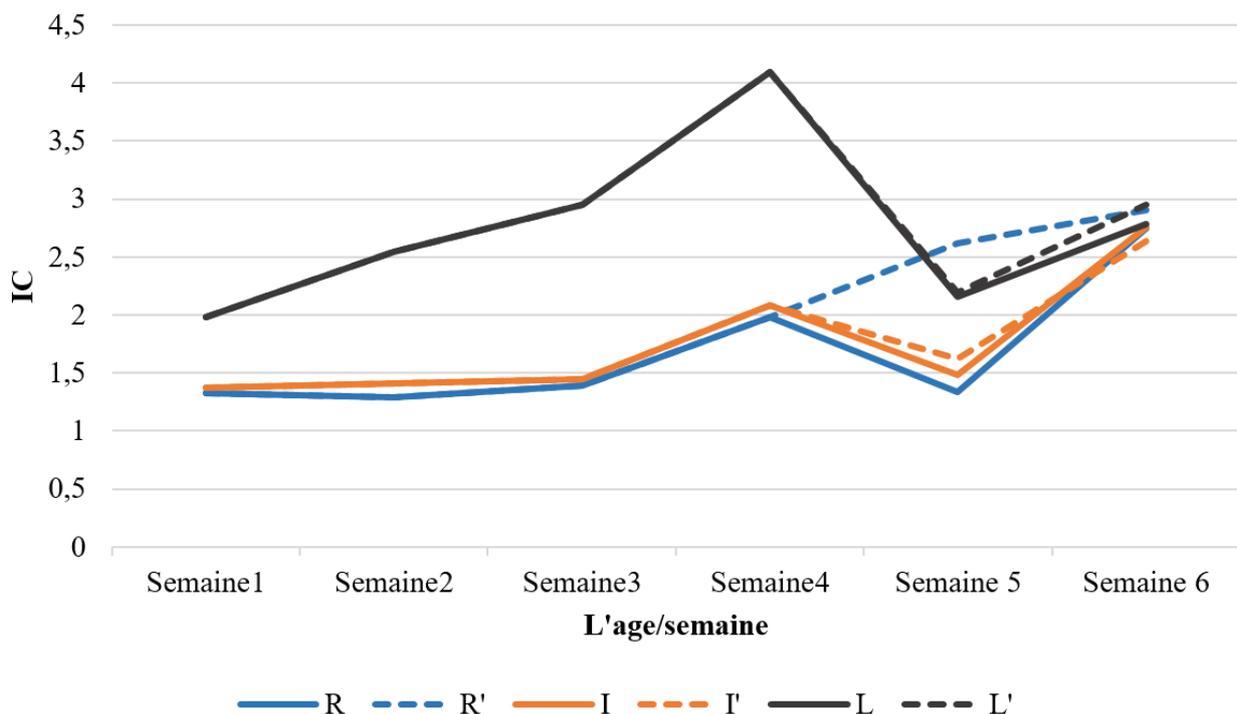


Figure 4: Évolution de l'IC en fonction de l'âge des trois lots. Tiret continu: lot témoin; tiret discontinu: lot infecté

intensité qui disparaissent aux J5 pi. En revanche, 17% de groupe L ont montré une grande résistance à l'infection et n'ont exprimé aucun symptôme respiratoire durant toute la période de l'expérimentation post-infection. Concernant le lot I, à partir du J3 pi, tous les poulets ont manifesté des difficultés respiratoires, tandis que seulement 66% des poulets ont présenté des râles. Par ailleurs, un pic brutal de sévérité des signes cliniques est observé entre J4 et J8 pi, manifesté par des râles sévères chez 17% de poulets (Figure 6). D'autres signes cliniques ont été révélés comme des diarrhées sanguinolentes chez les trois lots et des yeux mi-clos pour le lot R de poulet à croissance rapide.

### Lésions macroscopiques

Deux autopsies ont été réalisées au 5<sup>ème</sup> et au 12<sup>ème</sup> jpi, chaque autopsie est effectuée sur 10 poulets de chaque groupe infecté et trois poulets de chaque groupe témoin. En effet, durant la première autopsie à J5 pi, le poulet du lot R a présenté différentes lésions respiratoires à savoir : une légère trachéite chez 80% (Figure 7), une légère pneumonie chez 90% des individus autopsiés (Figure 8), puis une aérosacculite chez 20% des poulets. Tandis que chez le lot I, les lésions les plus dominantes étaient une légère pneumonie associée à une légère trachéite observées chez 50% des individus autopsiés (Figure 9). Cependant, les mêmes lésions sont observées d'une fréquence nettement plus faible chez le lot L retrouvées chez 10% des individus autopsiés par rapport aux autres lots à savoir une légère congestion du poumon et une aérosacculite. A noter que, les groupes témoins n'ont présenté aucune lésion macroscopique.

Durant la deuxième autopsie effectuée à j12 pi, les lésions précitées sont devenues plus accentuées, spécialement chez le lot R en plus d'un épaississement des sacs aériens observé chez 50% des poulets autopsiés du même lot. De même pour le groupe I, les lésions observées sont moins importantes comparativement au premier lot R (Figure 10). Tandis que le lot L n'a présenté aucunes lésions respiratoires à l'exception d'une très légère trachéite chez 20% du reste des poulets infectés du même groupe.

### Suivi sérologique par IHA

Les analyses IHA des sérums prélevés au premier jour d'âge ont montré un taux d'Ac maternel suffisamment élevé chez les trois groupes (563.2 UHA, 358.4 UHA et 409.6 UHA pour R, I et L respectivement). Ce taux d'Ac a complètement régressé vers le 28<sup>ème</sup> jour d'âge (Jour de l'épreuve virulente). Cependant, les analyses IHA post-infection ont révélé une nette augmentation des Ac anti-AIV, cette augmentation a été presque similaire chez les trois groupes de poulets infectés (Figure 11).

### Suivi moléculaire: RT-PCR

Selon les résultats de la RT-PCR en temps réel, la charge virale déduite à partir des écouvillons trachéaux révèle une forte sécrétion du virus à J2 et J6 pi (Ct compris entre 16 et 24) ce qui explique une forte charge virale au niveau de la trachée des poulets pour les trois lots. A partir de J6 pi, le Ct augmente atteignant une valeur maximale de 31 à J8 pi, cela signifie que la charge virale dans l'organe est presque nulle (Figure 12).



Figure 5: a. Aspect de poulet abattu avec des yeux mi-clos (à gauche). b. Poulet en difficulté respiratoire (droite)

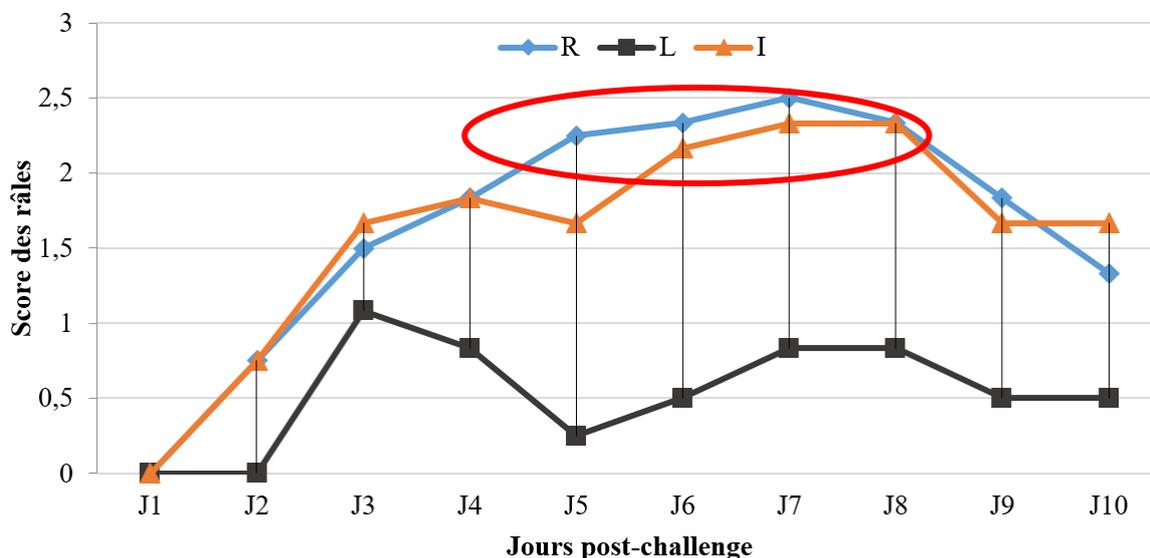


Figure 6: Score des râles en fonction des jours post-infection

**DISCUSSION**

L'aviculture est une filière qui ne cesse de se développer dans le monde entier, notamment au Maroc. Les besoins de la population en viande de volaille est en augmentation continue, d'où l'intérêt de développer des races de poulets de chair très productives et résistantes aux maladies aviaires. Or, le respect du bien-être des oiseaux est un primordial à prendre en considération pour le développement de nouvelle race de poulet. C'est dans ce sens que s'insère le présent travail, qui suggère d'étudier les performances zootechniques d'une race de poulet croisée à croissance intermédiaire I (croisement des parentaux chairs et labels), ensuite d'évaluer la résistance de cette nouvelle souche au virus de l'IAFP H9N2. En comparaison, deux lots de poulet de chair à croissance rapide R et poulet Label à croissance lente L ont été mis en place.

Concernant, les performances zootechniques, le poids vif moyen a présenté une différence hautement significative entre les trois lots durant toute l'expérimentation. Notamment, le lot I a révélé un poids relativement adéquat de 2 kg à 40 jours d'âge, ce poids est nettement inférieur d'environ 500 g du lot R et supérieur d'environ 800 g du lot L. Ces résultats obtenus vont exactement avec nos prévisions. Aussi, ils sont parfaitement en accord avec l'étude menée par Betene et Dooko en 2005, dans laquelle ils décrivent une variation significative du poids vifs moyen entre deux souches de poulet de chair à

croissance rapide et à croissance lente.

Le gain de poids moyen hebdomadaire GMH du lot I infecté est significativement plus élevé que celui des deux autres lots infectés R et L, cela pourrait être expliqué par la conservation du caractère génétique de GMH croissant observé surtout chez le poulet à croissance Rapide. Ce résultat concorde absolument avec celui de Betene et Dooko (2005) qui ont montré que le GMH augmente avec l'âge puis décroît de la même allure. Par ailleurs, Leroy *et al.* (2003) rapportent que le GMH varie de manière significative en fonction du type génétique chez la race de poulet pure et croisée.

De même, la consommation alimentaire du lot I est légèrement supérieure à celle du groupe L, cela suggère que la particularité génétique de la consommation alimentaire s'aligne avec la race, ceci est conforme avec les résultats de Garcia *et al.* (1992) et Tossou *et al.* (2014).

Concernant l'indice de consommation cumulé, ICC du lot L a marqué une nette augmentation en comparaison avec R et I ( $P < 0,05$ ), alors que l'ICC du lot I est presque similaire à celui du lot R. La présence de l'effet de race sur l'indice de consommation est convenable aux observations de Diaw *et al.* (2010). Contrairement à ces résultats, l'étude de Tossou *et al.* (2014) a confirmé l'absence de l'effet de race sur l'indice de consommation.



Figure 7: Trachée congestionnée chez un poulet infecté lot R



Figure 10: Léger épaissement des sacs aériens chez un poulet du lot I à J12 post-inoculation



Figure 8: Congestion pulmonaire chez le poulet infecté du lot R



Figure 9: Légère trachéite poulet lot I à J5 pi

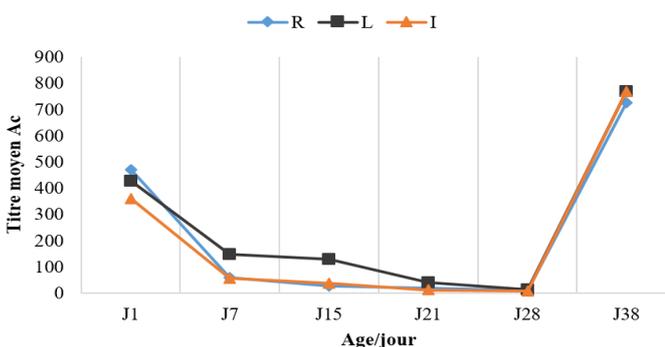


Figure 11: Évolution du titre moyen en Ac en fonction des jours pi

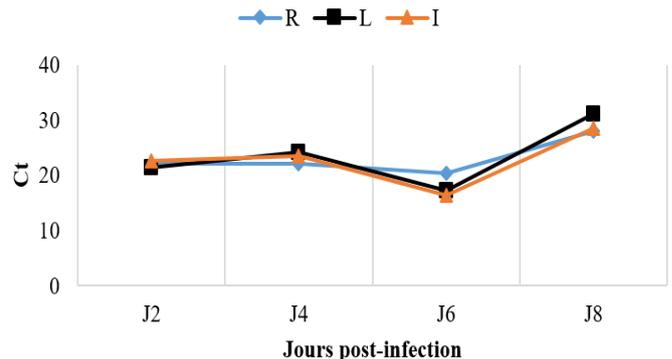


Figure 12: Évolution du Ct (l'inverse de la charge virale) en fonction des jours pi

Le taux de mortalité durant la phase de démarrage est de 3,33% chez le lot I et R, et 6,66% chez le lot L, ce qui montre que le poulet croisé et le poulet de chair ont un taux de mortalité 50% inférieur de celui du poulet label à croissance lente L. Ceci est conforme avec l'étude réalisée par Ndiaye en 1995, où il a rapporté un taux de mortalité de 2,5 % chez le poulet de souche Cobb 500 pendant la phase de démarrage. Cependant, le taux de mortalité post-inoculation H9N2 est nul, car le virus H9N2 seul n'entraîne pas de mortalité chez le poulet bien qu'il produit des lésions au niveau de l'appareil respiratoire (Bano et al., 2003). L'apparition brutale des signes cliniques à J2 pi chez le lot R et I puis à J3 pi chez le lot L, suggère que le lot L présente une bonne résistance à la maladie IAFP comparativement aux autres lots R et I. De plus, les manifestations de râles ainsi que les lésions macroscopiques ont été révélés plus accentués chez ces derniers, cela est probablement dû à la pression de sélection génétique en faveur des performances zootechniques. Mêmes observations des signes cliniques et lésions macroscopiques sont décrites par Swayne et Halvorson (2003), et en accord avec les études menées par El Houadfi et al., (2016) et Jonas et al., (2018)

Les résultats sérologiques ont présenté un taux d'Ac maternels anti-H9N2 élevé à J1 qui diminue progressivement jusqu'à J28. Toutes les prises de sang séparées par 7 jours d'intervalle avant et après l'inoculation du virus ont montré un taux d'Ac comparable entre les trois lots, Ce qui pourrait être expliqué par la réponse immunitaire active et rapide chez les trois lots de poulets. Cette observation concorde avec l'étude menée en Jordanie en 2009 sur la variabilité des titres IHA entre différents lots de poulets (Roussan et al., 2009).

L'analyse moléculaire réalisé à partir des écouvillons trachéaux, a montré une charge virale assez élevée au niveau de la trachée chez les poulets infectés (R, I et L) qui s'étale jusqu'au 4<sup>ème</sup> jour pi, puis atteint le pic au 6<sup>ème</sup> jour pi. Ceci est expliqué par la réplication continue du virus au niveau de l'organe cible du virus qui est la trachée. Au-delà du J6 pi la charge virale commence à régresser progressivement jusqu'au 8<sup>ème</sup> jour pi.

Ce travail contribue à l'évaluation des performances zootechniques d'une race de poulet croisée à croissance intermédiaire I comparée entre le poulet de chair à croissance rapide R et celui label à croissance lente L. En effet, la race de poulet croisée I à croissance intermédiaire a démontré des particularités zootechniques presque équivalentes à celle du poulet de chair à croissance rapide. Néanmoins, la forte résistance à l'infection H9N2 obtenue chez le poulet label à croissance lente L, n'était pas observée chez la race I. Ceci indique que le caractère génétique de la résistance contre les infections n'était pas transféré à cette génération pendant le croisement.

Afin de répondre aux exigences du marché et des consommateurs en termes de productivité et qualités sanitaires et organoleptiques, des études sur la sélection génétique et des recherches sur les qualités zootechniques sont préconisés pour mieux développer et progresser dans la filière avicole.

## RÉFÉRENCES

Agriculture en chiffres (2018). Le Maroc vert. (2019). [http://www.agriculture.gov.ma/sites/default/files/19-00145\\_book\\_agricultures\\_en\\_chiffres\\_def.pdf](http://www.agriculture.gov.ma/sites/default/files/19-00145_book_agricultures_en_chiffres_def.pdf).

Bano S., Naeem K., Malik S. A. (2003). Evaluation of pathogenic potential of avian influenza virus serotype H9N2 in chickens. *Avian diseases*, 47:817-822.

Besbes B., Tixier-Boichard M., Hoffmann I., Jain G.L. (2007). Future trends for poultry genetic resources. In Proc. of the Int. Conf. of Poultry in the 21<sup>st</sup> Century: Avian Influenza and Beyond (pp. 5-7).

Betene C. A., Dooko, C. L. (2005). Évaluation des performances zootechniques et économiques en période post réforme d'élevage de poulets de chair (souches Cobb 500 et Jupiter) dans la région de Dakar. Université Cheikh Anta Diop De Dakar-Doctorat D'état en Médecine Vétérinaire, 170 p.

Diaw M. T., Dieng A., Mergeai G., Dotreppe O., Youssouf I., Hornick J. L. (2010). Effect of groundnut cake substitution by glandless cottonseed kernels on broilers production: animal performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle and fat. *International Journal of Poultry Sciences*, 9:473-481.

FAO (2007) Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2007 De OECD, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fellah trade (2017). portail agricole du crédit agricole du maroc. Retrieved from fellah trade: 1. Consulté le 2019, sur <https://www.fellah-trade.com/fr/actualites-maroc/article?id=1250>.

Garcia E. A., Mendes A. A., Curi P. R., Silva A. B. P. D., & Gonzalez E. (1992). Effect of diet on growth and carcass yield in broilers. *Veterinaria*, 7-15.

EL Houadfi M. E., Fellahi S., Nassik S., Guérin J. L., Ducatez, M. F. (2016). First outbreaks and phylogenetic analyses of avian influenza H9N2 viruses isolated from poultry flocks in Morocco. *Virology journal*, 13:140.

Jonas M., Sahesti A., Murwijati T., Lestariningsih C. L., Irine I., Ayesda C. S., Mahardika, G. N. (2018). Identification of avian influenza virus subtype H9N2 in chicken farms in Indonesia. *Preventive veterinary medicine*, 159:99-105.

Leroy P., Lebailly P., Beduin J. M., Berti F., Verleyen V. (2003). Bleue des prés, Porc Fleuri, Poulet d'Ardenne, trois productions de qualité différenciée en Région Wallonne.

Ndiaye C. (1995). Performances et caractéristiques de carcasse du poulet de chair: Comparaison entre souches Thèse. Méd. Vét., Dakar.

OCDE et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2017). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2017-2026. OECD.

OECD-FAO (2018). la production mondiale de la viande de volaille en 2018. Consulté le 07. 09, 2019, sur <http://www.oecd.org/fr/publications/perspectives-agricoles-de-l-ocde-et-de-la-fao-19991150.htm>

OECD-FAO (2019). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la fao 2019-2028 © ocde/fao 2019. [http://www.fao.org/3/CA4076FR/CA4076FR\\_chapitre6\\_Viande.pdf](http://www.fao.org/3/CA4076FR/CA4076FR_chapitre6_Viande.pdf)

Roussan D. A., Khawaldeh G. Y., Al Rifai R. H., Totanji W. S., Shaheen I. A. (2009). Avian influenza virus H9 subtype in poultry flocks in Jordan. *Preventive Veterinary Medicine*, 88:77-81.

Sirri F., Castellini C., Bianchi M., Petracci M., Meluzzi A., Franchini A. (2011). Effect of fast-, medium-and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. *Animal*, 5: 312-319.

Swayne D. E., Halvorson, D. A. (2003). Influenza. Diseases of poultry. Swayne DE, editor, 181-218.

Tallentire C. W., Leinonen I., Kyriazakis I. (2018). Artificial selection for improved energy efficiency is reaching its limits in broiler chickens. *Scientific Reports*, 8: 1-10.

Tossu L. M., Houndonougbo M., Abiola F., Chrysostome C. (2014). Étude comparée des performances de production et de la qualité organoleptique de la viande de trois souches de poulets chair (Hubbard, Cobb et Ross) élevés au Bénin. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 2.

Wolc A., Kranis A., Arango J., Settar P., Fulton J. E., O'Sullivan N. P., Fernando R. L. (2016). Implementation of genomic selection in the poultry industry. *Animal Frontiers*, 6: 23-31.

Zuidhof M. J., Schneider B. L., Carney V. L., Korver D. R., Robinson F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry science*, 93: 2970-2982.