

ÉVALUATION DE LA PRÉVALENCE DE L'INFECTION PAR LE VIRUS DE LA MALADIE DE GUMBORO EN AVICULTURE SEMI-INTENSIVE AU SÉNÉGAL

A. BADJI, M. M. LO** & R. B. ALAMBEDJI****

**Université de Thiès, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale, BP 54 -Bambey, Sénégal - badjialkaly@yahoo.fr Tel : 221 77 566 56 09*

***ISRA/LNERV, Laboratoire National de l'Élevage et de Recherches Vétérinaires, BP 2057 Dakar-Hann, Sénégal*

****EISMV, École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires, BP 5027 Dakar-Fann, Sénégal*

RÉSUMÉ

Une évaluation de la prévalence a été conduite en 2014 et 2015 dans les principales zones avicoles du Sénégal, Dakar et Thiès. Pour cela, des échantillons de 238 et 259 élevages avicoles semi-intensifs ont été constitués respectivement en 2014 et 2015 et soumis à une détection de foyers de la maladie. Ainsi, 139 et 158 foyers ont été suspectés atteints de la maladie sur la base des manifestations cliniques et des lésions observées. Parmi les élevages suspectés atteints, la présence du virus a été confirmée sur 125 et 147 élevages par la RT-PCR respectivement en 2014 et 2015. Le taux de prévalence observé dans les élevages est compris entre 46,2 % et 58,9 % en 2014 et entre 50,7 % et 62,8 % en 2015. Il est significativement plus élevé à Dakar, comparée à Thiès en 2014 et 2015. De plus, il est significativement plus élevé dans les élevages de poulets de chair, comparées aux élevages de poules pondeuses en 2014 et 2015. Les taux de prévalence élevés, observés en 2014 et 2015, résultent d'une mauvaise application des mesures de prophylaxie sanitaire dans un nombre important de petits élevages avicoles semi-intensifs. Une sensibilisation des propriétaires de ces élevages axée sur la bonne application de ces mesures contribuerait à limiter la dissémination du virus et les pertes attribuables à la maladie.

Mots-clés : Élevages avicoles semi-intensifs - Epidémiologie - Sénégal - Maladie de Gumboro

ASSESSMENT OF THE PREVALENCE OF GUMBORO VIRUS INFECTION IN SEMI-INTENSIVE POULTRY FARMS IN SENEGAL

ABSTRACT

An assessment of the prevalence was conducted in 2014 and 2015 in the main poultry areas of Senegal, Dakar and Thiès. A Sampling of 238 and 259 semi-intensive poultry farms were established respectively in 2014 and 2015 and subjected to detection of Gumboro disease outbreaks. Thus, 139 and 158 outbreaks were suspected of Gumboro disease based on clinical signs and lesions observed. Among the farms suspected with the disease, the virus was confirmed on 125 and 147 farms by RT-PCR respectively in 2014 and 2015. The prevalence rate on farms was between 46.2% and 58.9% in 2014 and between 50.7% and 62.8% in 2015. This rate is significantly higher in Dakar, compared to Thiès. It is also significantly higher in the farms broilers, compared to laying hen farms in 2014 and 2015. The relatively high prevalence rates resulting from poor application of sanitary and medical prophylactic measures in a large number of small and medium poultry exploitations. The high prevalence rates observed in 2014 and 2015 are the result of poor application of sanitary prophylaxis measures in a large number of small semi-intensive poultry farms.

Awareness of the owners of these farms based on the good behavior of the high bands would help to limit the spread of the virus and the losses attributable to the disease.

Keywords: Semi-intensive poultry livestock · Epidemiology · Prevalence · Senegal · Gumboro disease

INTRODUCTION

La Maladie de Gumboro est l'une des maladies qui menace l'aviculture sénégalaise. Son agent causal qui est un virus appartenant à la famille des Birnaviridae, au genre *Avibirna virus* ; infecte les lymphocytes B de la bourse de Fabricius des jeunes poulets de 3 à 6 semaines d'âge (Hirai *et al.*, 1979; Sharma *et al.*, 2000). Elle est fortement contagieuse et s'exprime 2 à 3 jours après l'infection (Saïf, 1998).

Le diagnostic présomptif de la maladie repose sur la reconnaissance des signes cliniques de la forme aiguë et les lésions macroscopiques observées sur les sujets autopsiés. Ces signes peuvent se résumer à une perte d'appétit, une somnolence, une diarrhée liquide blanchâtre, un refus de déplacement et à la mort des oiseaux susceptibles (Van den Berg *et al.*, 2000 ; Islam *et al.*, 2008). Sur les animaux morts, la nécropsie révèle de nombreuses hémorragies et ecchymoses, une hypertrophie et une décoloration des reins. Une hypertrophie de la bourse de Fabricius est aussi détectée à 3 jours après l'infection suivie d'une atrophie vers le 8^{ème} jour post-infection.

Le diagnostic présomptif est confirmé par des investigations de laboratoire qui reposent sur une diversité de techniques. En pratique, les techniques couramment utilisées sont la détection des anticorps spécifiques du virus et la mise en évidence du virus dans les tissus grâce à des techniques immunologiques ou moléculaires. En effet, plusieurs techniques moléculaires ont été développées pour détecter le virus plus rapidement que par l'isolement. Parmi celles-ci, les sondes nucléiques marquées (Jackwood *et al.*, 1990 ; Hatchcock 1 Giambrione, 1992) sont utilisées sur des tissus infectés pour détecter le virus. Toutefois, la RT-PCR constitue la méthode moléculaire la plus utilisée, la plus sensible et la plus spécifique pour le diagnostic précoce de la maladie de Gumboro (Jackwood 1 Nielsen, 1997 ; Jackwood *et al.*, 1990 ; Tham *et al.*, 1995).

Au Sénégal, non seulement très peu de données sont disponibles sur la prévalence de la maladie de Gumboro dans les élevages avicoles semi-intensifs, mais aussi, les techniques immunologiques sont, jusqu'ici, les seules utilisées pour confirmer les suspicions cliniques de la maladie sur le terrain. Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'évaluer la prévalence de l'infection par le virus de la maladie dans les élevages avicoles semi-intensifs

des régions de Dakar et Thiès en 2014 et 2015 à l'aide de la technique RT-PCR en vue de mieux réadapter les stratégies de lutte

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description du cadre d'étude

L'étude a concerné les franges côtières des régions de Dakar (17° 10 et 17° 32 de longitude Ouest et les 14° 53 et 14° 35 de latitude Nord) et Thiès (16° 54' 06" de longitude Ouest et 14° 46' 58" de latitude Nord). Ces localités font partie de la zone des Niayes qui s'étend de Dakar à Saint-Louis sur une longueur de 180 km avec une bande côtière de 30 km. La position en bordure de mer et l'influence de l'alizé maritime font de cette zone un lieu de forte attraction pour les activités avicoles (Fall *et al.*, 2001 cités par Touré & Seck, 2005) (Figure1).

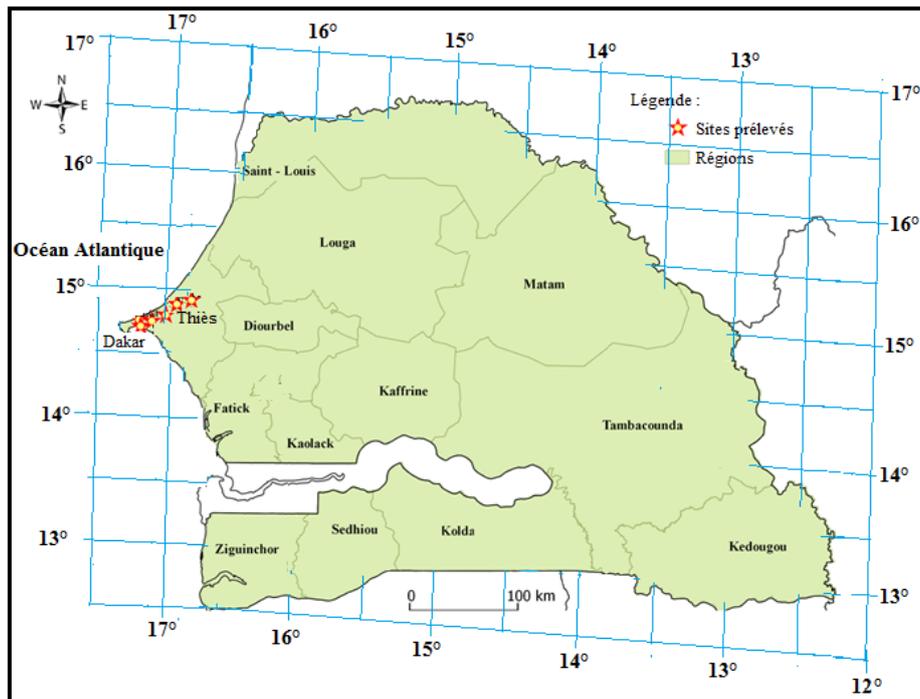


Figure 1. Zone d'étude

Échantillonnage

Les élevages avicoles semi-intensifs ont été choisis selon un mode aléatoire. Un tirage au sort à partir d'un fichier d'élevages dont disposait un industriel de la place, fabricant de l'aliment volaille, a été effectué. En effet, à partir de 620 et 985 élevages avicoles semi-intensifs, des échantillons de 238 et 259 élevages ont été constitués en 2014 et 2015 respectivement et soumis à une détection de foyers de la maladie de Gumboro.

La taille de l'échantillon nécessaire a été déterminée en choisissant un taux de prévalence limite faible pour un risque d'erreur de 5 % (Toma *et al.*, 2010).

Détection de foyers de la maladie de Gumboro

Un dispositif d'alerte constitué de vétérinaires praticiens installés en clientèle privée dans la zone d'étude a été mis en place dès le démarrage des activités. Des visites d'exploitations avicoles étaient régulièrement organisées entre janvier 2014 et décembre 2015 afin d'enregistrer les éventuels foyers de la maladie et d'effectuer des prélèvements d'organe. Les foyers de Gumboro ont été suspectés sur la base de l'historique des épizooties de la maladie, les manifestations cliniques et les lésions observées sur les organes des sujets malades, sacrifiés et autopsiés. Et, pour confirmer ou infirmer l'alerte clinique et lésionnelle, des prélèvements de bourses de Fabricius ont été effectués sur les sujets sacrifiés puis soumis à la technique RT-PCR.

Parallèlement aux activités de diagnostic clinique et de prélèvements, les informations relatives à la localisation de l'élevage, à la production, à la vaccination et à l'effectif de la bande conduite ont été recueillies.

Détection du virus de la maladie de Gumboro

La détection du virus de la maladie de Gumboro a été réalisée au Laboratoire National de Recherches Vétérinaires de Dakar. Elle a consisté d'abord à préparer les échantillons de tissus de bourses de Fabricius ensuite à extraire l'ARN viral et à l'amplifier et enfin à visualiser les produits d'amplification sur gel d'agarose. En effet, chaque prélèvement de tissus bourses de Fabricius est broyé puis préparé en suspension de 10 % (w/v) dans du PBS (pH 7,2), le surnageant collecté et soumis à la détection moléculaire du virus par RT-PCR. L'extraction de l'ARN viral a été réalisée avec QIAamp RN Mini Kit, Qiagen en suivant les indications du fabricant. La RT-PCR a été conduite en utilisant le Kit One step RT-PCR Qiagen et en suivant les recommandations du fabricant. 743-pb comprises entre les nucléotides 737 et 1479 de la région du génome codant pour le « domaine variable de la protéine de structure VP2 » ont été amplifiés en utilisant les amorces 743-1 (5'-

GCCCAGAGTCTACACCAT-3') et 743-2 (5'-CCCGGATTATGTCTTTGA- 3') (Jackwood & Sommer-Wagner, 2005 ; Jackwood *et al.*, 2011). Les produits de la PCR ont été séparés sur gel d'agarose 2 % en tampon TAE (Tris-Acetate-EDTA) 1 x coloré au bromure d'éthidium puis visualisés par transillumination ultraviolette.

Analyse statistique

Les données recueillies ont été analysées à l'aide du tableur « Excel ». Le test classique de comparaison, test du χ^2 a été utilisé pour comparer les taux de prévalence observés sur les échantillons indépendants selon la formule. $\chi^2 = \sum (n_i - f_i)^2 / f_i$ avec n_i = fréquence d'observation, f_i = fréquence théorique. Le test a été fondé sur l'hypothèse nulle, à savoir l'absence de différence entre les taux de prévalence observés et le seuil de signification de 5 % a été retenu.

RÉSULTATS

Détection de foyers de la maladie de Gumboro

Au cours de l'étude, 139 et 158 foyers sont suspectés de la maladie de Gumboro sur la base des manifestations cliniques et des lésions observées respectivement en 2014 et 2015 dans les localités de Dakar et Thiès. Les manifestations cliniques observées sur les sujets malades étaient : une dépression, une détresse respiratoire, une diarrhée blanchâtre et une perte de l'appétit (Figure 2). La sévérité de ces manifestations cliniques variait en fonction de l'âge des sujets atteints.



Figure 2 : Elevage atteint de la maladie

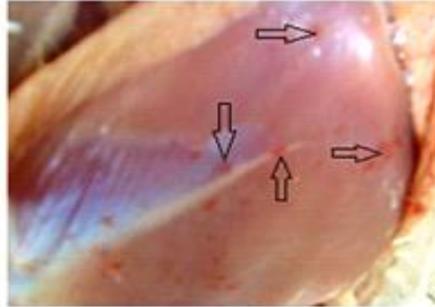
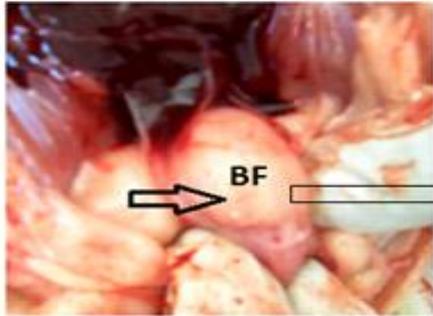


Figure 3 : Muscle de la cuisse hémorragique



A



B

Figure 4 : A et B : Bourse de Fabricius hypertrophiée

Les lésions macroscopiques observées sur les sujets autopsiés étaient principalement des muscles de la poitrine et des cuisses hémorragiques (Figure 3), une bourse de Fabricius hypertrophiée dans la plupart des cas (Figure 4). Sur la bourse de Fabricius sectionnée en deux on observait des plages d'hémorragie et des exsudats au niveau des follicules bursiques.

Détection du virus de la maladie de Gumboro

La détection du virus a été effectuée à partir des broyats de bourses de Fabricius prélevées. Elle a permis de confirmer la présence du virus dans 125 et 147 élevages avicoles semi-intensifs respectivement en 2014 et 2015. Sur les prélèvements positifs, les produits d'amplification ont été visualisés par transillumination ultraviolette et des bandes de 743-pb ont été obtenues (Figure 5).

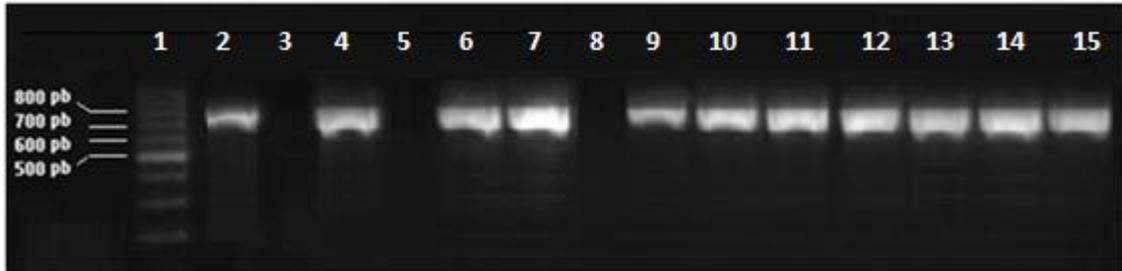


Figure 5. Gel d'électrophorèse de produits d'amplification obtenus à partir de broyats de bourses de Fabricius de sujets suspects d'être atteints de la maladie de Gumboro. Puits 1 : 100 pb DNA Ladder (Promega), Puits 2 : contrôle positif, Puits 3 : contrôle négatif, Puits 4 à 15 représentent des échantillons analysés.

Prévalence de l'infection par le virus de la maladie de Gumboro en 2014 et 2015

Le taux de prévalence annuelle est présenté dans le Tableau I.

Tableau 1. Prévalence annuelle en 2014 et 2015

Années	2014	2015
Elevages sélectionnés	238	259
Elevages infectés	125	147
Taux de prévalence	52,5% ; IC _{95%} [46,2 % ; 58,9 %]	56,8% ; IC _{95%} [50,7 % ; 62,8 %]

Le taux de prévalence a 95 % de probabilité d'être compris entre 46,2 % et 58,9 % en 2014 et entre 50,7 % et 62,8 % en 2015.

$$\chi^2 = 0,90$$

$$p = 0,34$$

La différence n'est pas statistiquement significative au seuil de 5 %

Variation de la prévalence en fonction de la localité

Le taux de prévalence dans les élevages avicoles semi-intensifs des localités de Dakar et Thiès en 2014 et 2015 est présenté dans le Tableau 2 et le Tableau 3.

Tableau 2. Prévalence en fonction de la localité en 2014

Année	2014	
	Dakar	Thiès
Elevages sélectionnés	135	103
Elevages infectés	79	46
Taux de prévalence	58,5% ; IC ₉₅ % [50,2 % ; 66,8 %] % ; 54,3%]	44,7% ; IC ₉₅ % [35,1 % ; 54,3%]

Le taux de prévalence en 2014 à 95 % de probabilité d'être compris entre 50,2 % et 66,8 % dans les élevages de la région de Dakar et entre 35,1 % et 54,3 % dans les élevages de la région de Thiès.

$$\chi^2 = 4,50 \quad p = 0,034$$

La différence observée est significative au seuil de 5 %

Tableau 3. Prévalence en fonction de la localité en 2015

Année	2015	
	Dakar	Thiès
Elevages sélectionnés	151	108
Elevages infectés	94	53
Taux de prévalence	62,2% ; IC ₉₅ % [54,5% ; 70%] 58,5%]	49,1% ; IC ₉₅ % [39,7% ; 58,5%]

Le taux de prévalence en 2015 a 95 % de probabilité d'être compris entre 54,5 % et 70 % dans les élevages de la région de Dakar et entre 39,7 % et 58,5 % dans les élevages de la région de Thiès.

$$\chi^2 = 4,45 \quad p = 0,035$$

La différence observée est significative au seuil de 5 %.

Variation de la prévalence en fonction du type de production

Le taux de prévalence dans les élevages de poules pondeuses et de poulets de chair en 2014 et 2015 est présenté dans le Tableau 4 et le Tableau 5

Tableau 4. Prévalence en fonction du type de production en 2014

Année	2014	
	Chair	Pondeuse
Elevages sélectionnés	141	97
Elevages infectés	89	36
Taux de prévalence	63,1% ; IC ₉₅ % [55,2 % ; 71,1 %] 46,7%	37,1% ; IC ₉₅ % [27,5% ;

Le taux de prévalence a 95 % de probabilité d'être compris entre 55,2 % et 71,1 % dans les élevages de poulets de chair et entre 27,5 % et 46,7 % dans les élevages de poules pondeuses.

$$\chi^2 = 15,59 \quad p < 0,001$$

La différence observée est hautement significative au seuil de 5 %.

Tableau 5. Prévalence en fonction du type de production en 2015

Année	2015	
	Chair	Pondeuse
Elevages sélectionnés	161	98
Elevages infectés	104	43
Taux de prévalence	64,6% ; IC ₉₅ % [57,2 % ; 72 %] 53,7%	43,9% ; IC ₉₅ % [34,1% ;

Le taux de prévalence à 95 % de probabilité d'être compris entre 57,2 % et 72 % dans les élevages de poulets de chair et entre 34,1 % et 53,7 % dans les élevages de poules pondeuses.

$$\chi^2 = 10,65 \quad p = 0,001$$

La différence observée est significative au seuil de 5 %

DISCUSSION

Au Sénégal, la maladie de Gumboro constitue un problème pathologique majeur dans les élevages avicoles semi-intensifs. De par les mortalités et les retards de croissance provoqués, la maladie entraîne d'énormes pertes économiques constituant ainsi un véritable frein au développement du secteur avicole. En effet, les premiers foyers de la maladie de Gumboro ont été rapportés en 1975 sur des poulets de chair et des poulettes âgés entre 21 et 60 jours (Sagna, 1975). Depuis, elle apparaît sous une forme aiguë dans les élevages avicoles nouvellement installés.

Par contre, dans les élevages qui ont déjà connus le passage viral et qui constituent la majeure partie des élevages visités, la maladie y évolue sous une forme subaiguë. Sous cette forme, elle est cliniquement confondue à la coccidiose aviaire et à la maladie de Newcastle qui sont fréquemment rapportées par les aviculteurs. La diarrhée blanchâtre, la dépression sévère et le coma sont suivis par une mort rapide quelques heures après leur apparition. L'œdème et l'hémorragie de la bourse de Fabricius constituent les principales lésions observées sur les sujets atteints. Des lésions similaires ont été rapportées par Eterradossi *et al.*(1992), Van Den Berg *et al.*(2000), Brandt *et al.*(2001) sur des sujets infectés par le virus.

Plusieurs approches ont été proposées pour détecter le virus à partir de prélèvements de bourses de Fabricius provenant de sujets suspectés atteints de la maladie. Dans la présente étude, le virus a été détecté en amplifiant 743-pb de la région du génome codant pour la protéine structurale VP2 par la technique RT-PCR. Sur les prélèvements positifs, le produit d'amplification était visible sur la photo du gel d'électrophorèse sous forme d'une bande horizontale observée à la hauteur des 743-pb du marqueur d'échelle. De pareilles observations ont été rapportées par Jackwood *et al.* (1997), Jackwood *et al.* (2005), Jackwood *et al.* (2011). La détection du virus en amplifiant cette région du génome a permis de confirmer les suspicions cliniques faites sur le terrain et de déterminer les taux de prévalence de l'infection par le virus. Ainsi, des taux de prévalence annuelle assez élevés de 52,5 % ± 6,4 et 56,8 % ± 6,1 sont respectivement observés en 2014 et 2015. Ces taux sont légèrement supérieurs à celui de 46% indiqué par Arbelot *et al.* (1997). Ils indiquent que la maladie de Gumboro devient de plus en plus fréquente dans les élevages avicoles semi-intensifs au Sénégal. Ces observations résulteraient d'une installation massive d'élevages familiaux de poulets de chair à l'approche des fêtes religieuses comme la Korité, la Tamkharite, le Magal de Touba, le Gamou et les fête de fin d'année. En effet, à l'occasion de ces événements, des bandes de moins de cent sujets sont généralement conduites par un membre de la famille dans un endroit de la concession aménagé. Il s'agit d'élevages temporaires qui sont de plus en plus importants en nombre. Ils sont caractérisés par un non-respect des règles et des normes de conduite d'élevage qui fait qu'ils constituent de véritables relais de conservation du virus de la maladie de Gumboro. Ils joueraient ainsi un rôle considérable dans la propagation et la pérennisation de la maladie dans les élevages avicoles.

Les élevages de la région de Dakar sont significativement plus atteints par la maladie que ceux de la région de Thiès en 2014 et 2015.

En effet, la région de Dakar abrite plus de 80 % des élevages avicoles semi-intensifs du Sénégal (Traoré, 2006) sur une superficie de 550 km², très faible par rapport à celle de la région de Thiès et aux autres régions avicoles. De plus, la région de Dakar est confrontée à une forte poussée démographique associée à une urbanisation soutenue, réduisant considérablement l'espace disponible pour les activités avicoles en particulier. Par conséquent, la densité en élevage avicole est subitement devenue, durant cette dernière décennie, très forte dans cette localité pour favoriser la transmission permanente du virus entre les différentes exploitations voisines. Contrairement à la région de Thiès qui connaît moins cette pression démographique, par rapport à la région de Dakar, la densité en élevage avicole est relativement moins élevée. Par ailleurs, le taux de prévalence est significativement plus élevé dans les élevages de poulets de chair, comparés aux élevages de poules pondeuses dans les deux régions en 2014 et 2015. Contrairement à nos observations, Arbelot *et al.* (1997) ont mentionné des taux de prévalence plus élevés dans les élevages de poules pondeuses que dans les élevages de poulets de chair. Cette forte présence de la maladie dans les élevages de poulets de chair pourrait être liée à l'interdiction des importations de carcasses et de cuisses de poulets de chair par les autorités sénégalaises en 2005. En effet, un bon nombre d'aviculteurs sénégalais se sont rapidement reconvertis dans la production de viande de poulet pour pouvoir continuer à s'activer dans ce secteur. Par conséquent, cette production qui n'est plus concurrencée, a enregistré un nombre important de petites exploitations dont les effectifs sont souvent inférieurs à 400 sujets. Ces petites exploitations, prédominantes, sont caractérisées par un non-respect des normes de construction des bâtiments d'élevage, un accès facile pour les consommateurs finaux et un suivi sanitaire absent qui font que les mesures d'hygiène restent difficilement applicables. En outre, dans presque tous les élevages où la maladie est diagnostiquée, les propriétaires ont affirmé avoir vacciné contre la maladie. Des résultats similaires ont été rapportés par Otsyina *et al.* (2009) au Ghana où des foyers ont été observés dans des élevages déjà vaccinés. La majeure partie des vaccins utilisés au Sénégal pour protéger la volaille contre la maladie de Gumboro sont des vaccins vivants atténués administrés aux sujets dans l'eau de boisson. Or l'eau utilisée pour leur reconstitution et leur administration est très souvent de l'eau du puits dont la composition est inconnue et qui pourrait provoquer l'inactivation du vaccin et conduire à un échec vaccinal. A cela, s'ajoute la conservation du vaccin qui pourrait être à l'origine des échecs à la

vaccination. Les aviculteurs conservent généralement bien les vaccins entre l'achat et l'utilisation qui est une période courte.

Cependant, les conditions dans lesquelles les vaccins vivants atténués sont conservés antérieurement par les importateurs ne sont, généralement, pas connues (Etienne, 2002).

CONCLUSION

La maladie de Gumboro fait partie des pathologies aviaires qui effraient les aviculteurs sénégalais. Elle sévit dans les élevages avicoles semi-intensifs, occasionnant des pertes considérables, malgré l'immunisation des volailles. Sa prévalence est assez élevée en 2014 et 2015 dans la région de Dakar qui concentre la majeure partie des élevages avicoles semi-intensifs. Les élevages de poulets de chairs constitués par une bonne partie de petites exploitations sont plus atteints que les élevages de poules pondeuses. Par conséquent, ces élevages majoritairement atteints, généralement conduits par des aviculteurs peu expérimentés doivent occuper une bonne place dans la lutte contre la maladie de Gumboro. Une sensibilisation des propriétaires de ces petites exploitations axée sur la bonne conduite des bandes élevées contribuerait à limiter la dissémination du virus et les pertes attribuables à la maladie. En perspective, une étude évaluant l'efficacité des vaccins utilisés vis-à-vis des souches sénégalaises circulantes permettrait de mieux situer la cause de l'échec de la vaccination contre la maladie de Gumboro car, il est rapporté par plusieurs auteurs, depuis longtemps, l'apparition de souches du virus capables d'infecter des individus porteurs d'anticorps à des titres normalement protecteurs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel de la section virologie et de la section pathologies aviaires du LNERV de l'Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques (ISRA) de Dakar, les Aviculteurs de Dakar et Thiès, les Docteurs vétérinaires du privé et du public, les Ingénieurs des travaux d'élevage et les Agents Techniques d'Élevage d'avoir considérablement participé à la réalisation de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARBELOT B., DAYON J. F., MAMIS D., GUEYE J. C., TALL F. & SAMB H. 1997. Enquête sérologique sur la prévalence des principales pathologies aviaires au Sénégal : mycoplasmoses, pullorose, typhose, maladie de Newcastle, maladie de Gumboro et bronchite infectieuse. *Revue Elevage Médecine Vétérinaire Pays Trop.* 50 : 197-203.

- BRANDT M., YAO K., LIU M., HECKERT R. A. & VAKHARIA V. N. 2001. Molecular Determinants of Virulence, CellTropism, and Pathogenic Phenotype of Infectious Bursal Disease Virus. *Journal of Virology* 75 : 74–82.
- ETIENNE, F. 2002. Strategies de prévention de la maladie de gumboro dans les élevages semi-industriels de la région de Dakar, Sénégal. Thèse : Médecine Vétérinaire, Toulouse, TOU 3 : 4018.
- ETERRADOSSI N., PICAULT J. P., DROUIN M., UITTET I., L'HOSPITALIER R. & BENNEJEAN G. 1992. Pathogenicity and Preliminary Antigenic Characterization of Six Infectious Bursa1 Disease Virus Strains Isolated in France from Acute Outbreaks. *Journal of Veterinary Medicine* 39 : 683-691.
- HATCHCOCK T. L. & GIAMBRIONE J. J. 1992. Tissue-print hybridization using a non-radioactive probe for the detection of infectious bursal disease virus. *Avian Diseases* 36 : 202-205.
- HIRAI K., CALNEK B. W. 1979. In vitro Replication of Infectious Bursal Disease Virus in established Lymphoid Cell Lines and Chicken B Lymphocytes. *Infectious Immunology* 25 : 964-970.
- ISLAM M. N., RASHID S. M. H., HOQUE M. F., JULI M. S. B. & KHATUN M. 2008. Pathogenicity of IBDV related to outbreaks in the vaccinated flocks and the causes of vaccination failure. *Journal of Innovation and Development Strategy* 2 : 22-30.
- JACKWOOD D. J. & JACKWOOD R. J. 1997. Molecular identification of infectious bursal disease virus strains. *Avian Diseases* 41 : 97-104.
- JACKWOOD D. J., KIBENGE F. S. B. & MERCADO C. C. 1990. The use of biotin-labeled cDNA probes for the detection of infectious bursal disease viruses. *Avian Diseases* 34 : 129-136.
- JACKWOOD D.J. & SOMMER-WAGNER S.E. 2005. Molecular studies on suspect very virulent infectious bursal disease virus genomic RNA samples. *Avian Diseases* 49 : 246–251.
- JACKWOOD D. J., SOMMER-WAGNER S. E., CROSSLEY B. M., STOUTE S. T., WOOLCOCK P. R. & CHARLTON B. R. 2011. Identification and pathogenicity of a natural reassortant between a very virulent serotype 1 infectious bursal disease virus (IBDV) and a serotype 2 IBDV. *Virology* 420 : 98–105.
- OTSYINA H. R. AMAKYE-ANIM J. ANING K. G. & OSEI-SOMUAH A. 2009. Improving the control of Gumboro disease in commercial poultry in Ghana: viral isolation and vaccine trial studies. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, Volume 7: EISMV, Dakar.
- SAGNA, F. 1975. Note préliminaire concernant l'apparition d'une nouvelle affection aviaire au Sénégal : la Maladie de Gumboro. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV)
- SAIF Y. M. 1998. Infectious Bursal Disease and Hemorrhagic Enteritis. *Poultry Science* 77: 1186-1189.
- SHARMA J. M., KIM I. J., RAUTENSCHLEIN S. & YEH H. Y. 2000. Infectious bursal disease virus of chickens: pathogenesis and immunosuppression. *Comparative Immunology*, 24: 223-235.
- THAMK. M., YOUNG L. W. & MOON C. D. 1995. Detection of infectious bursal disease virus by reverse transcription-polymerase chain reaction amplification of the vims segment A gene. *Journal of Virology Methods* 53 : 201-212.
- TOURE O., SECK S. M. 2005. Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal. International Institute for Environment and Development, Programme Zones Arides. Dossier N° 133. 66 p
- TRAORE E. H. 2006. Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest. Rapport du Sénégal. 52 p.

- TOMA B., DUFOUR B., BENET J. J., SANA M., SHAW A., MOUTOU F. 2010. Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. AEEMA, 600 p.
- VAN DEN BERG T.P., ETERRADOSSIN., TOQUIN D. & MEULEMANS G. 2000. La bursite infectieuse (maladie de Gumboro). Revue Science Technique, Office International des Epizooties 19 : 509-526.