

## Facteurs favorisant l'apparition de la maladie de Newcastle au Tchad

BAN-BO Bebanto Antipas<sup>1</sup>; KEBKIBA Bidjeh<sup>2</sup>; NADJILEM Digamtar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Faculté des Sciences exactes et appliqués - Université de N'Djaména

<sup>2</sup>. Institut de Recherche en Élevage pour le Développement

Auteur pour toute correspondance, Email : [bbantipas@yahoo.fr](mailto:bbantipas@yahoo.fr)

Original submitted in on 6<sup>th</sup> September Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 31<sup>st</sup> October 2013.

### RESUME

*Objectif* : Chaque année, la maladie de Newcastle (MN) apparaît spontanément dans les ménages ruraux à partir d'octobre à mai. Ce qui lui donne un caractère saisonnier. La connaissance des causes et des facteurs saisonniers de la manifestation de la maladie de Newcastle est un atout pour sa prévention.

*Méthodologie et résultats* : Les rapports annuels et les études menées entre 1990 et 2006 ont constitué la base de documentation. En plus, en 2007 une enquête a été organisée dans neuf (9) villes et leur périphérie. Le choix des ménages a été fait au hasard et selon la disponibilité des producteurs. Des fiches d'enquête élaborées ont porté sur des informations relatives au climat ; à la mortalité des poulets, la période d'apparition de la MN, l'âge de la volaille affectée, la pratique d'élevage. Les données collectées ont été analysées à l'aide de l'outil informatique « Excel ». La moyenne mensuelle de température a varié entre 24 et 34°C ; la manifestation de la MN a été saisonnière avec trois périodes dans l'année : deux périodes de flambées allant de novembre à février et de mars à juin et une période d'accalmie allant de juillet à octobre.

*Conclusion et application* : La saison, les pratiques d'élevage, la densité de volailles et l'activité humaine sont des facteurs favorisant l'apparition de la MN au Tchad. La saisonnalité de la MN est étroitement liée à la forte densité de volailles (reconstitution des poulets) et l'activité humaine (travaux champêtres). La connaissance des facteurs favorisant l'apparition de la MN est un outil important de prévention et de lutte contre cette maladie.

**Mots clés** : Maladie de Newcastle, volaille, mortalité, saisonnalité, apparition Tchad.

### Factors promoting the onset of Newcastle disease in Chad

#### ABSTRACT

*Objective*: Each year, Newcastle disease (ND) occurs spontaneously in rural households from October to May. This gives it a seasonal nature. Knowledge of the causes and factors of seasonality of the occurrence of Newcastle disease is an asset for its prevention.

*Methodology and Results*: Annual reports and studies undertaken between 1990 and 2006 have been a basic of documentation. In addition, in 2007 a survey has been conducted in nine (9) cities and their peripheries. The choice of households has been randomly selected and subject to availability of producers. Elaborated survey forms focused on information related to climate, mortality of chickens, period of onset of ND, age of affected birds and livestock practice. Collected data has been analyzed using the software tool "Excel." The average of monthly temperature varied between 24 and 34 ° C, The occurrence of ND has been seasonal with three periods in the year: two periods of outbreaks (November-February) and (March -June) and a period of lull (July-October).

*Conclusion and application*: The season, livestock density and human behavior are factors favoring the occurrence of ND in Chad. The seasonality of ND is closely related to the high density of chickens (restocking of

chickens) and human activity (fieldwork). Knowledge of factors favoring the occurrence of ND is an important tool for preventing and fighting against this disease.

**Keywords:** Newcastle disease, Poultry, Mortality, Occurrence, Seasonality, Chad.

## INTRODUCTION

La maladie de Newcastle (MN) est une maladie virale classique des poulets, très contagieuse avec des conséquences économiques importantes. L'agent causal est un *paramyxovirus* aviaire 1 (APMV 1) du genre *Avulavirus* appartenant à la famille de paramyxoviridae. Elle est caractérisée par des lésions de l'appareil respiratoire, digestif et du système nerveux central de nombreuses populations d'oiseaux domestiques et sauvages. Elle est la cause de perte considérable liée à la mortalité, aux abattages et mesures sanitaires dans les exploitations avicoles (Mayo, 2002 ; Rima et al., 2002 ; Alexander, 2003 ; Maminiana et al., 2007). Au Tchad, de nombreux auteurs rapportent que la maladie de Newcastle chez les poulets apparaît

spontanément dans les ménages ruraux et plus généralement à partir des mois d'octobre à décembre (Provost et Borredon, 1968 ; Mopaté et al., 1999 ; Maho et al., 2004). Mais les facteurs et les causes ne sont pas souvent connus. Cette particularité d'apparaître chaque année en saison sèche est d'une grande importance pour les mesures de prévention et en termes de pronostic dans la production avicole. Afin d'élucider les causes et les facteurs de la saisonnalité de cette maladie infectieuse, l'étude a porté sur la dynamique de la perte des poulets due à la MN sur fond d'évolution des indicateurs de température et d'humidité dans les zones Soudanienne et Sahélienne du Tchad.

## MATERIELS ET METHODES

Les rapports annuels (1990 – 2006) des Délégations Régionales de l'Elevage (DRE), de l'Office National de Développement Rural (ONDR) et des études menées au Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) de Farcha ont constitué la base de documentation. Suite à une mission d'évaluation du niveau de biosécurité relatif à l'influenza aviaire diligentée par le Ministère de l'Elevage et de Ressources Animales le long de la frontière ouest du pays, une enquête épidémiologique a été organisée en 2007 dans neuf (9) villes et leur périphérie. Il s'agit de : N'Djaména, capitale de la République Tchad, Bongor, Fianga (région du Mayo Kebbi Est), Pala (région du Mayo Kebbi ouest, Moundou (région du Logone Occidental), Baibokoum (région du Logone Oriental) et Karal (région de Hadjar Lamis). Ces villes correspondent à deux zones agro écologiques sur trois que compte le pays. Le choix des ménages a été fait au hasard et selon la disponibilité des producteurs. Le

ménage agricole, qui représente une famille au sens large du terme dans le milieu rural a été considéré comme une Unité Epidémiologique (UE). Des équipes de deux agents par postes vétérinaires ont été constituées. Les fiches d'enquête élaborées sur la base des données bibliographiques sont remises à chaque équipe. Les points abordés dans l'enquête ont porté surtout sur les statuts des producteurs et l'effectif de volaille. Pour la situation sanitaire de la volaille, les informations recherchées ont été les suivantes : la situation climatique ; la période d'apparition de la MN, sa progression dans l'UE, l'âge des volailles affectées, l'environnement, la conduite de la volaille. Les données collectées par les agents de postes vétérinaires ont été transmises au niveau central pour analyse. Ces données ont été analysées à l'aide de l'outil informatique « Excel ». L'analyse a porté sur les facteurs favorisant l'apparition de la MN en élevage traditionnel.

## RESULTATS ET DISCUSSION

**La conduite d'élevage :** Les poulets ont été présents dans chaque cour d'une UE à la recherche de l'alimentation et de l'eau. Ils sont souvent autour des concessions, sur les poubelles et les eaux de surface avec d'autres animaux domestiques et volaille sauvage (pigeons, corbeaux, mange mil, etc.). Or, la circulation des plusieurs souches pathogènes de la MN chez les

canards domestiques et sauvages sans manifestation des signes a été rapportée (Lancaster et Alexander, 1975 ; Alexander, 1998). Certains auteurs tels que Martin, 1992 ; Awan et al., 1994 ; Alexander, 1998, 2001 ; Spradbrow, 1999 ; Otim et al., 2006 ; Wakamatsu et al., 2006 , ont montré aussi que les espèces aviaires sauvages sont à l'origine des épizooties de la MN. Dans ces conditions, un

tel troupeau de poulets serait exposé à diverses infections quand on sait que beaucoup d'autres animaux peuvent être également des porteurs sains de la MN. Le contact établi sur ces lieux d'alimentation et d'abreuvement serait à l'origine de l'apparition de la MN pendant la période de

restriction des barrières naturelles (Ban-bo, 2009 ; Ban-bo et Idriss, 2012 ; Ban-bo et al, 2012).

Aussi, les outils de production tels que l'habitat (Figure 1 et 2) et les cages de transport de poulets (figure 3 et 4) interviennent dans la chaîne d'infection et de réinfection de la volaille.



Lieux servant de dortoir : **Figure 1** : volaille uniquement



**Figure 2** : volaille et ruminants



Transport de volaille : **Figure 3** : Cages chargés de volaille sur un véhicule



**Figure 4** : Cages vides après la vente

Ces outils de production ne font l'objet d'aucune attention des producteurs, alors que la MN est endémique. La conduite semble favoriser l'apparition de la MN dans les UE (Ban-bo, 2009 ; Ban-bo et al, 2012a et b). D'autres auteurs ont fait les mêmes observations (Martin, 1992 ; Awan et al., 1994 ; Alexander et al., 1997 ; Birman et al., 2005 ; Grouzdev, 2005). Il est aujourd'hui admis que la source d'infection de la MN est la volaille qui a survécu à une épizootie. Il a été aussi démontré que le virus peut vivre longtemps chez la volaille et s'adapter aux conditions du milieu (Alexander, 1997, 2001). Certains rapportent même que l'infection verticale est possible (Asplin, 1952 ; Collins et al., 1998 ; Gould et al., 2001 ; Kommers et al, 2001, 2003 ; Starov, 2002). Pendant que les jeunes poulets perdent leur anticorps maternels au

bout d'un mois et deviennent vulnérables à toute infection, la poule rescapée peut continuer à excréter le virus. La présence d'un tel sujet dans le troupeau favorise l'apparition de la MN dans l'UE.

**Le climat** : Le Tchad est un endroit chaud de la planète. De 1990 à 2006 la moyenne mensuelle de température a varié entre 24 et 34°C. A certains moments de l'année (mars et avril), elle pouvait atteindre 45°C à l'ombre. Néanmoins une moyenne mensuelle de 28°C a été observée tant dans la zone sahélienne que dans la zone soudanienne (Figure 5). Dans un tel milieu où les facteurs de risques sont méconnus des producteurs, la forte élévation de température semble jouer un rôle très important dans la destruction naturelle des agents pathogènes sauvages (Ban-bo, 2009).

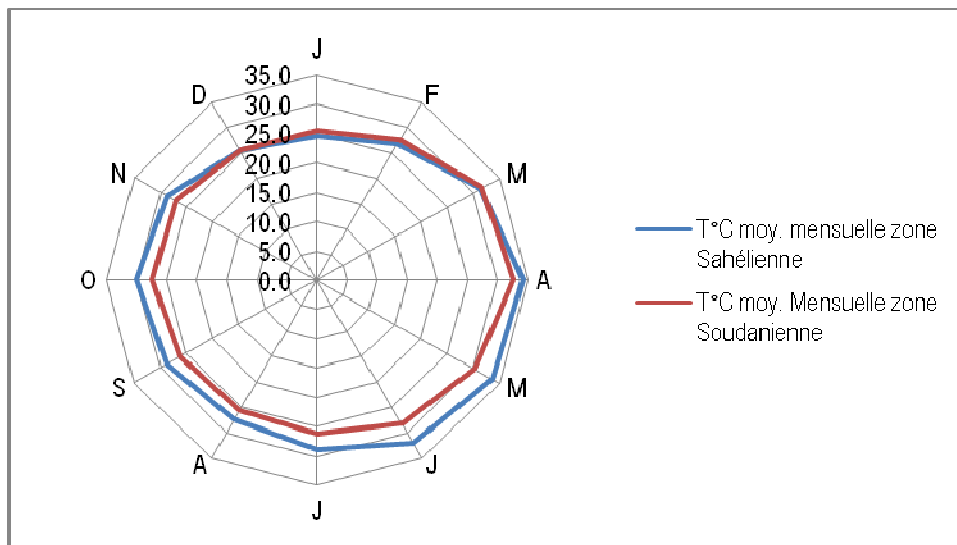


Figure 5 : Température moyenne en zones Sahélienne et Soudanienne (1990 – 2006)

Le Tchad est caractérisé par deux grandes saisons : la saison de pluies et la saison sèche. La saison de pluies commence au début du mois de mai et se prolonge jusqu'en septembre. Le début de cette saison (avril – mai) correspond au changement climatique, qui se manifeste par des tempêtes provoquées par la collision des masses d'air chaud sec (harmattan) en provenance du Nord – Est et humide venant du Sud – Ouest (mousson). Elle dure environ 5 mois dans la zone sahélienne et 7 mois dans la zone soudanienne. Quant à la saison sèche, elle commence au début du mois d'octobre et se termine en avril. Elle est caractérisée par l'apparition d'un vent sec - frais en octobre – novembre et le vent sec – chaud, chargé de poussières en mars – avril (l'harmattan). La lutte entre les deux vents l'Harmattan chargé d'air chaud et sec et la Mousson chargée d'humidité, conditionne le changement climatique. Ce changement semble jouer un rôle important dans l'apparition de la maladie de Newcastle (Ban-bo, 2009 ; Ban-bo et al., 2012b ). Les

liens sont expliqués dans le paragraphe « causes de la saisonnalité ».

**La saisonnalité** : Les flambées de cette maladie sont observées au début du changement de saisons (Figure 6 et 7), c'est à dire en novembre et en mars. Des observations similaires ont été rapportées par Mopaté et al. (1999), Mopaté et al. (2000) et Maho et al. (2004). Des flambées pendant les mêmes périodes de l'année (novembre – février et mars – juin) donnent un caractère saisonnier à la maladie de Newcastle (Ban-bo, 2009 ; Ban-bo et al., 2012). Des flambées de la MN en saison sèche froide ont été observées également dans d'autres pays sahéliens notamment au Soudan, au Mali, au Niger (Abdelaziz et al., 2003 ; Sylla et al., 2003). Des études menées au Nigeria, au Zaïre, en Cote d'Ivoire et à Madagascar ont montré des résultats similaires en fonction des saisons (Eyanga, 1991 ; Bahus, 1993 ; Sylla et al., 2003 ; Danhyo et al., 2007 ; Maminiaina et al. 2007).

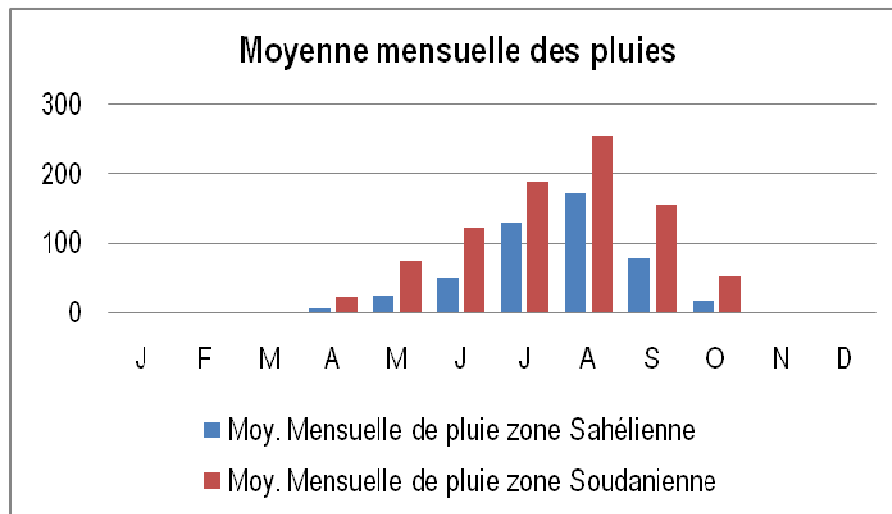


Figure 6 : Moyenne des pluies dans les différentes zones enquêtées en 2007

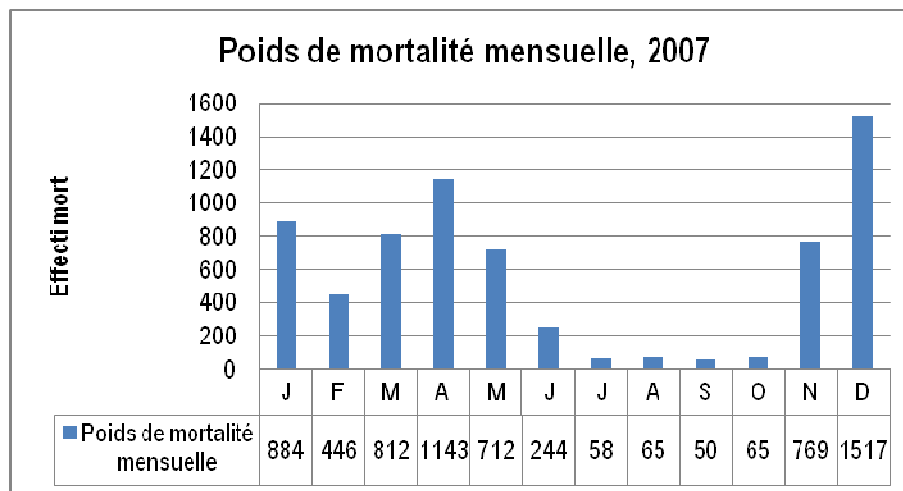


Figure 7 : Mortalité moyenne dans les différentes zones enquêtées en 2007

**Causes de la saisonnalité :**

**Changement climatique :** Le changement climatique et tout le stress qu'il occasionne semblent jouer un rôle important dans l'apparition et la propagation de la MN. Si la forte température pendant la saison chaude et sèche de l'année peut détruire de façon considérable les virus et limiter l'apparition de la MN, la saison sèche froide apparaît comme la période qui rassemble les conditions idéales à la répartition spatiale de l'agent pathogène de cette maladie. Des manifestations de la MN dues au vent, aux stress, au changement climatique ont été observées par des nombreux auteurs (Alexander, 1997; Arbelot et al., 1997; Birman et al., 2005; Grouzdev, 2005; Ban-bo., 2012). Quelques uns affirment que le vent est un facteur de propagation de la maladie de Newcastle. Expérimentalement la circulation de la MN à 40 km du

foyer initial a été mise en évidence par Makarov et al. (1981). Quant à Couacy-hymann (1991), l'harmattan serait un facteur favorisant la propagation du virus de la MN en Cote d'Ivoire. Toutes ces observations semblent mettre en évidence le rôle important du changement climatique dans l'apparition et la propagation de la MN (Couacy-hymann et al., 1991 ; Ban-bo., 2009 ; Ban-bo et al., 2012).

**Forte densité de volailles :** Après chaque épizootie, les rescapés sont le plus souvent résistants à la nouvelle infection de la MN. Les producteurs reconnaissent cela et s'en procurent sur les marchés hebdomadaires ou sous forme de dons pour la reconstitution de leur cheptel. La principale reconstitution des basses-cours s'effectue par la reproduction (Koko et al., 2002). Certains ont montré que les poussins issus des rescapés d'une infection de la

MN développent tous des anticorps d'origine maternelle dirigés contre cette maladie. Selon les mêmes auteurs, le taux d'anticorps hérités est proportionnel à celui de la mère poule. Le temps d'écoulement qui varie d'un individu à l'autre s'étale de trois à quatre semaines, période à l'issue de laquelle les anticorps maternels ont disparu, laissant les poussins séronégatifs (Allan et Gough, 1974 ; Guèye, 2002). Si la reconstitution du cheptel est un facteur propre à la volaille, la période pendant laquelle a lieu la reconstitution est facteur favorisant cette reconstitution. La période de juillet à octobre apparaît comme une période d'accalmie ou de faible infection. C'est la période idéale pour la reconstitution du cheptel. Jusqu'en août, la pluie est abondante dans les différentes régions du pays, la végétation est assez importante avec des flaques d'eau un peu partout. Ce qui constitue de barrières naturelles entre les animaux de différents ménages d'un même village, ville ou région, limitant leur contact direct. La situation d'isolement des villages a épargné ceux-ci des infections de la MN (Maminaiina et al. 2007). Pendant que la végétation a fortement diminué et que les flaques d'eau autour des concessions sont devenues rares à partir du mois de novembre, on observe un nombre important des jeunes volailles. Les lieux d'alimentation et d'abreuvement sont investis par toutes les espèces animales et volailles domestiques et

## CONCLUSION

La maladie de Newcastle sévit en toute saison au Tchad, mais des épizooties saisonnières sont observées de novembre à février et de mars à Juin. Le pic de la maladie de Newcastle chez les poulets est observé en décembre et avril, en raison d'une forte concentration d'oiseaux à cette période. L'apparition de la MN semble être étroitement liée à la saison et l'activité humaine. Les facteurs favorisant l'apparition de la maladie semblent être : la saison, la concentration des poulets, la conduite

## REFERENCES

Abdelaziz SA, Khalafalla AI, Ali AS, 2003. Newcastle disease in village chickens in the Sudan. Prevalence of antibodies against the disease. *Bull. Anim. Health Product. in Africa.* 51 (2): 117-119.

Alders R et Spradbrow P, 2001. Appendix 2: collection of blood from the wing vein of chickens. In *controlling Newcastle disease in village chickens: a field manual.* Australian centre for international agricultural research (ACIAR) monograph N°82. ACIAR, Canberra, 78-80

sauvages. Avec une densité de la volailles au maximum et la disparition d'anticorps maternels, les flambées observées en début novembre semble se justifier avec un pic en décembre (Maho et al., 2004 ; Ban-bo et al., 2012). Des conditions d'apparition liées à la densité ont aussi été rapportées par Makarov, 1981 ; Alders et Spradbrow, 2001 ; Koko et al., 2002 ; Abdelaziz et al., 2003 ; Nasonov, 2005 ; Maminaiina, 2007).

**Activité humaine :** L'homme semble jouer un rôle important dans cette chaîne de manifestation saisonnière de la MN. C'est précisément pendant ces deux périodes qu'a lieu d'intenses activités agricoles : la récolte, la vente (novembre à février) et labour, semis et sarclages (avril – juin). La volaille domestique et sauvage profite des céréales et des semences, des débris alimentaires perdus lors de transport, des transformations des céréales ou des débris alimentaires jetés. Ces céréales se retrouvent sur les poubelles ou autour des concessions ou dans les eaux de usées. Sur ces endroits le contact se fait entre les animaux de différentes UE. Les vaccinations ponctuelles organisées par les producteurs ou les ONG ne sont pas souvent maîtrisées par les techniciens et peuvent devenir source d'infection favorisant la contamination et l'apparition de la MN (Ganière et al., 1984 ; Westbury, 1984 ; Kommers, 2001 ; 2003 ; Starov, 2002 ; Birman et Nasonov, 2005 ; Grouzdev, 2005).

d'élevage traditionnel et l'activité socio-économique de l'homme. Ces facteurs expliquent la saisonnalité observée et contribuent à la propagation de cette maladie dans les UE : d'un ménage à un autre, d'un village à un autre, d'une région à une autre. La connaissance de la saisonnalité et des facteurs favorisant l'apparition de la maladie de Newcastle est un atout pour la prévention de cette maladie au Tchad.

Alexander DJ, 1997. Newcastle disease and other paramyxoviridae infectious. *Diseases of Poultry.* –Ames, Iowa. 541-569

Alexander DJ, 1998. Newcastle disease *Methods of Spread.* In *Newcastle disease.* Kluwer Academic Publishers, Boston MA. 256-272.

Alexander DJ, 2001. Newcastle disease. *Brit. Poultry. Sci.* 42 : 5-22.

Alexander DJ, 2003. Newcastle disease, other avian paramyxoviruses and pneumovirus infectious, in:

- Disease of poultry, 11<sup>th</sup> ed. Iowa State University Press Ames. 63-87.
- Allan W H et Gough R E, 1974. A standard haemagglutination inhibition test for Newcastle disease. A compararison of macro and micro methods. *Vet. Rec.* 95: 120-123.
- Arbelot B, Dayon JF, Mamis D, Gueye JC, Tall F, Samb H, 1997. Enquête sur la prévalence sérologique des principales pathologies aviaires au Sénégal : mycoplasmoses, pullorose, typhose, maladie de Newcastle, maladie de Gumboro et bronchite infectieuse. *Rev. Sci. Off. Int. Epiz.* 50 (3): 197-203
- Asplin FU, 1952. Immunization against Newcastle disease with a virus of low virulence (strain F) and observations on subclinical infection in partially resistant fowls. *Vet. Rec.* 64: 245-249.
- Awan MA, Otte MJ, James AD, 1994. The epidemiology of Newcastle disease in rural poultry: a review. *Avian Pathology* 23: 405-425.
- Bahus J, 1993. La maladie de Newcastle aux premières loges. *Afrique agriculture*, (200) : 15-16.
- Ban-bo BA, 2009. Particularités du processus de la manifestation de la maladie de Newcastle au Tchad. Thèse de doctorat PhD. Université Russe de l'Amitié des Peuples en Russie (URAP), Moscou. 152pp + annexes.
- Ban-bo BA et Idriss OA, 2012. Mesure de détection rapide de l'IAHP à travers la vaccination contre la maladie Newcastle. *Journal of Applied Biosciences* 59: 4321– 4329
- Ban-bo BA, Bidjeh K, Mopaté LY, 2012. Epidemiology of Newcastle disease and its economic impact in chad. *Euro. J. Exp. Bio.* 2 (6) : 2286-2292
- Birman BY et Nasonov IV, 2005. Situation épidémiologique dans le monde et la question de biosécurité des fermes en Biélorussie. *Epidémiologie, immunologie, pharmacologie et assainissement.* 2-4
- Collins MS, Franklin S, Strong I, Moulemans G, Alexander DJ, 1998. Antigenic and phylogenic studies on a variant Newcastle disease virus using anti-fusion protein monoclonal antibodies and partial sequencing of the fusion protein gene. *Avian Pathol.* 27: 90-96.
- Couacy-Hymann E, Sanogo B., Domenech J, 1991. Epidémiologie de la maladie de Newcastle en Côte d'Ivoire. In: Proceeding workshop Newcastle disease vaccine for rural Africa, 22-26 April 1991. PANVAC, Debre Zeit, Addis Ababa, Ethiopia. 65-68.
- Danho T, Bodjo SC, Adon H, Kacou A, Couacy-Yymann E, 2007. Amélioration de l'environnement sanitaire de la volaille traditionnelle: cas de la Côte d'Ivoire. In <http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/public/3-amélioration-daho.pdf>. 1-8
- Eyanga E, 1991. La maladie de Newcastle au Zaïre. In: Proceeding workshop Newcastle disease vaccine for rural Africa. PANVAC, Debre Zeit, Addis Ababa, Ethiopia, 22-26 April 1991, p.69-72.
- Ganière JP, Andre-Fontaine G, Baudouin B, 1984. Les formes respiratoires de la maladie de Newcastle. *Rec. Med. Vet.* 917-924.
- Gould AR, Kattenbelt JA, Selleck P, Hansson E, Della-Porta, Westbury HA, 2001. Virulent Newcastle disease in Australia: molecular epidemiological analysis of viruses isolated prior to and during the outbreaks of 1998-2000. *Virus Res.* 77: 51-60.
- Grouzdev, 2005. Questions vétérinaires des fermes industrielles en Russie. In 1<sup>er</sup> congrès international des vétérinaires sur l'aviculture. Moscou. 1-5
- Guèye EF, 2002. Family poultry research and development in low-income food-deficit countries: approaches and prospects. *Outlook Agric.* 31(1): 13-21.
- Koko M, Maminiana OF, Ravaomanana J, Rakotonindrina SJ, 2002. Aviculture villageoise: productivité et situation épidémiologique. In characteristics and parameters of family poultry production in Africa: programme de recherché de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). AIEA, Vienne, 47-63.
- Kommers GD, King DJ, Seal DS, Brown CC, 2001. Virulence of pigeon-origin Newcastle disease virus isolates for domestic chickens. *Avian Dis.* 45 (4): 906-921.
- Kommers GD, King DJ, Seal DS, Brown CC, 2003. Pathogenesis of chickens-passaged Newcastle disease viruses isolates from chickens and wild and exotic birds. *Avian Dis.* 47 (2): 319-329.
- Lancaster JE et Alexander DJ, 1975. Newcastle disease – virus and spread. Monograph №11, Canadian Department of Agriculture. Ottawa.
- Maho A, Ndeledje ND, Mopaté LY, Ganda K, 2004. La maladie de Newcastle au sud du Tchad : période

- de pic épidémique et impact de la vaccination. *Rev. Sci. Off. Int. Epiz.* 23 (3): 777-782
- Makarov V V et Kozlov DI, 1981. Prophylaxie des maladies virales des animaux domestiques, Moscou. 44-62pp
- Maminiaina OF, Koko M, Ravanomana J, Rakotonindrina SJ., 2007. Epidémiologie de la maladie de Newcastle en aviculture villageoise à Madagascar. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2007, 26 (3) : 691-700.
- Martin PAJ, 1992. The epidemiology of Newcastle disease in village chickens. *In* Newcastle disease in village chickens, control with oral thermostable Vaccines, Proceedings No 39, international workshop held in Kuala Lumpur, Malaysia, 6-10 October 1991. Australian Center for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, 40-45.
- Mayo MA, 2002. Virus taxonomy Houston 2002. *Arch. Virol.* 147: 1071-1076.
- Mopaté LY, Zeuh V, Maho A, 1999. Systèmes traditionnels et contraintes à la productivité des poulets au Tchad oriental (Biltine et Salamat). Rapport technique, Laboratoire de Farcha, N'Djaména, Tchad. 35p. + annexes.
- Mopaté L. Y., HENDRIKX P., IMADINE M., 2000. Contraintes sanitaires à la production des poulets dans la région du Centre-Est du Tchad. *In*: Issues in family poultry research and development. Sonaiya, E.B. (éd.). Proceeding of workshop of international network for family poultry development (INFPD), held at M'BOUR (Senegal) in 9 - 13 December 1997, pp 89 – 95
- Nasonov IV, 2005. Étude expérimentale des vaccins inactivés et émulsionnés contre la maladie de Newcastle, bronchite infectieuse, bursite infectieuse et la laryngotrachéite infectieuse. *Science Vétérinaire. Institut Expérimental des Sciences Vétérinaire. Biélorussie. Minsk*, 78-83.
- Otim MO, Christensen H, Mukiibi GM, Bisgaard MA, 2006. Preliminary study of the role of ducks in the transmission of Newcastle disease virus to in-contact rural free-range chickens. *Trop. Anim Health Prod.* 38: 285-289.
- Provost A et Borredon C, 1968. Utilisation en Afrique Centrale d'un vaccin aviaire polyvalent. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 25 (3) : 165-179.
- Rima B, Alexander DJ, Billeter MA, Collins PL, Kingsbury DW, Lipkind MA Nagai Y, Orvell C., Pringle CR, & Ter Meulen V, 2002. Family paramyxoviridae. *In* virus taxonomy. Sixth report of the international committee on the taxonomy of viruses (FA Murphy, CM Fauquet, DH Bishop, SA Ghabrial, AW Jarvis, GP Martelli, MA Mayo & MD Summers edit.). Springer-Verlag, Vienne & New York, 268-274
- Spradbrow PB, 1999. Epidemiology of Newcastle disease and economics of its control. *In: Poultry as a Tool in Poverty Eradication and Promotion of gender Equality.* Proceeding Workshop, March 22-26, Tune Denmark, 165-173.
- Starov S, 2002. La maladie de Newcastle: sa forme, sa manifestation et son diagnostic. *Rev. Elevage, Russie.* 2 : 32-33
- Sylla M, Traoré B, Sidibé S, Keita S, Diallo FC, Koné B, Ballo A, Sangaré M, Koné N'G., 2003. Epidémiologie de la maladie de Newcastle en milieu rural au Mali. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.* 56 (1-2): 7-12.
- Wakamatsu N, King DJ, Kapczynski DR, Seal BS, Brown CC, 2006. Experimental pathogenesis for chickens, turkeys and pigeons of exotic Newcastle disease virus from an outbreak in California during 2002-2003. *Vet. Path.* 43: 925-933.
- Westbury HA, Parsons G, Allan WH, 1984. Comparison of the residual virulence of Newcastle disease vaccine strains V4, Hitchner B1 and La Sota. *Aust. Vet. J.* 61: 47-49.