



## Étude de la productivité et la conformation d'une bande de poulet de chair soumise à trois types de densité.

P. Akouango <sup>1\*</sup>, Opoye Itoua <sup>2</sup>, H. Akassa <sup>3</sup>, C. Ngokaka <sup>5†</sup>

<sup>1</sup> Maître de conférences au Laboratoire des Productions Animales et Biodiversité, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien Ngouabi. BP. 69..Email : [parakouango@yahoo.fr](mailto:parakouango@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Maître –assistant au Laboratoire des Productions Animales et Biodiversité, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie , Université Marien Ngouabi. BP. 69.

<sup>3</sup> Ingénieur agronome au Laboratoire des Productions Animales et Biodiversité, Université Marien Ngouabi. BP. 69.

<sup>4</sup> Assistant au Laboratoire des Productions Animales et Biodiversité, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie , Université Marien Ngouabi. BP. 69.

<sup>5†</sup> Maître de conférences au Laboratoire des Productions Animales et Biodiversité, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien Ngouabi. BP. 69.. Email : [Ngokaka\\_christophe@yahoo.fr](mailto:Ngokaka_christophe@yahoo.fr)

\*Auteur Correspondant: Professeur Parisse Akouango. Email : [parakouango@yahoo.fr](mailto:parakouango@yahoo.fr)

Original submitted in on 29<sup>th</sup> December 2012. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 25th April 2013.

---

### RESUME

*Objectif* : La présente étude a été réalisée dans le but de connaître les performances zootechniques d'une bande de poulets de chair Derco soumise à trois densités dans les poussinières et les poulaillers afin de proposer la densité qui permettrait aux animaux d'extérioriser leurs performances.

Les objectifs spécifiques se résument à :

- déterminer dans les poussinières la productivité des poussins et leur conformation selon différentes densité ;
- déterminer dans les poulaillers la productivité et la conformité de poulets de chair élevés à différentes densités.

*Méthodologie et résultats* : Pour atteindre ces objectifs, les sujets ont été repartis en trois groupes de densité à savoir 20, 25, 30 poussins au m<sup>2</sup> pour une durée de 28 jours et 6, 10, 15 poulets au m<sup>2</sup>, ceci pour une durée de 30 jours.

Les résultats de cette étude relèvent que le poids moyen des poussins au transfert a été de 732,36 ±50 g, 686,70 ±91 et 666,41 ±68 g, respectivement dans les élevages à 20, 25 et 30 poussins au m<sup>2</sup>. En ce qui concerne le poids des poulets à l'abattage, il a été très faible, et plus faible encore dans le poulailler tenu à 15 poulets par m<sup>2</sup> (1568,86 ±131 g).

Les cas d'inflammations des articulations tibia –tarse –métatarses et ceux de noircies et de rougies ont été plus prononcées significativement dans les élevages à 15 sujets au m<sup>2</sup> (6% et 5%). Le même constat a été pour les blessures de l'aile et les lésions du bréchet (4% et 6%).

*Conclusion et application*: Au regard de nos résultats, la densité joue un rôle important dans la productivité et la conformation des poulets de chair au Congo. La densité maximale de 10 poulets et de 20 poussins au m<sup>2</sup> serait le meilleur peuplement. Ces normes doivent être proposées et appliquées dans tous les élevages des poulets de chair au Congo, visant le bien être des animaux et une meilleure productivité.

**Mots clés** : productivité-conformation-densité-poulet-Congo

## **ABSTRACT**

*Objective:* The present study was conducted to find out the zootechnical performance of some Derco broilers subjected to three densities. The specific objectives are summarized as follows:

- To determine productivity in hatcheries chicks and their conformation according to different densities;
- To determine poultry productivity and compliance of broilers at different densities.

*Methodology and results:* To achieve these goals, the subjects were divided into three groups namely density 20, 25, 30 chicks per square meter for a period of 28 days and 6, 10, 15 chicken per square meter, this for a period of 30 days. The results of this study were that the average weight of the chick was  $732.36 \pm 50$  g,  $686.70 \pm 91$  and  $666.41 \pm 68$  g, respectively, in farms of 20, 25, and 30 chicks per m<sup>2</sup>. Regarding the weight of chickens at slaughter, it was very low and even lower in the house held to 15 chickens per square meter ( $1568.86 \pm 131$  g). Cases of inflammation of the joints tibia-tarsal-metatarsal with blackening and reddening were significantly more pronounced in farms of 15 subjects per m<sup>2</sup> (6% and 5%). The same was for injury to the wings and keel lesions (4% and 6%).

*Conclusion and application:* In view of our results, density plays an important role in the productivity and conformation of broiler chickens in Congo. Maximum density of 10 chickens and 20 chicks would be the best m<sup>2</sup> population.

**Keywords:** productivity-conformation-density-chicken-Congo

## **INTRODUCTION**

Actuellement, il est généralement admis que dans le monde, différentes densités sont utilisées en élevage des poulets de chair. Espèces à croissance rapide, les poulets de chair ont conservé cette réputation quel que soit le milieu d'élevage. Mais, au bout d'un temps relativement court, les bâtiments qui les hébergent deviennent surpeuplés et leurs conditions de vie se dégradent. Dans de nombreux élevages industriels, on compte 20 à 25 poulets par m<sup>2</sup>, pendant ce temps, le sol est à peine visible car celui-ci est entièrement recouvert de volailles. Cependant, dans les pays en voie de développement on cherche encore des voies et moyens pour stabiliser les densités qui à l'heure actuelle, varient entre 10 et 20 sujets par mètre carré. Au Congo, le non respect des densités dans les élevages de poulets de chair devient de plus en plus préoccupant. A la variation des densités dans les élevages, s'ajoute le problème des éleveurs dont le niveau de qualification en la matière laisse à désirer condamnant ainsi leurs élevages à une chronique faible productivité (Akouango et al. 2010). Des recherches ont montré que la surpopulation provoque de sérieux problèmes de bien-être. Les poulets dont la densité d'élevage est trop élevée, souffrent de nombreuses pathologies

notamment la réduction de la mobilité, les ampoules sur la poitrine, les dermites qui se propagent par contact (Bouve et Leroy, 1999). Le contact prolongé avec une litière dans un tel état de surpeuplement amène logiquement les oiseaux à souffrir de douloureuses ampoules sur la poitrine, de brûlures aux jarrets et d'ulcères aux pattes (Cobb-vantress, 2008). Ces blessures sont non seulement douloureuses mais elles peuvent causer également une infection généralisée. Celle-ci peut se transmettre par le biais de la circulation sanguine et provoquer une inflammation des articulations (Barbara et al. 2008).

Certains pays industrialisés pensent déjà à ce qu'on qualifierait de scandale car ils pratiquent l'élevage d'animaux qui ne peuvent même pas atteindre l'âge de 6 semaines sans que des millions d'entre eux deviennent paralysés, boiteux ou meurent d'insuffisance cardiaque. Ces maladies, ainsi que d'autres, provoquent chaque jour la mort de dizaines de milliers de poulets de chair (Vilatte, 2002, PMAF, 2008).

Au Congo, comme dans la plupart des pays africains, les préoccupations du bien être du poulet de chair sont intimement liées à celles d'amélioration des performances zootechniques et économiques. D'après nos enquêtes menées dans

les fermes locales, les densités sont très variables et les bâtiments sont parfois hors normes y compris souvent le mauvais état et l'emplacement du matériel d'élevage, même sur une zone d'étude relativement petite. Compte tenu de cette situation des fermes congolaises, il nous a apparu nécessaire d'apporter notre contribution dans la recherche des performances zootechniques d'une bande de poulets de chair soumise à trois densités dans les poussinières et les poulaillers afin de

proposer la densité qui permettrait aux animaux d'extérioriser leurs performances.

Les objectifs spécifiques se résument à :

- déterminer dans les poussinières la productivité des poussins et leur conformation selon différentes densité ;
- déterminer dans les poulaillers la productivité et la conformation de poulets de chair élevés à différentes densités.

## MATERIEL ET METHODES

**Mode d'élevage :** Le fonds de soutien pour l'Agriculture (FSA) est un programme du gouvernement congolais qui finance les projets de recherche et d'insertion agricoles pour lutter contre la faim et la pauvreté. Il permet d'accompagner les jeunes de s'insérer dans le monde du travail d'une part et améliorer les productivités paysannes d'autre part. En 2010, ce Fonds a financé la création de quelques fermes à différentes échelles parmi lesquelles la ferme école de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF) de l'Université Marien Ngouabi, afin de réaliser la présente étude. Au Congo, les

poulets de chair Derco, Cobb et autres sont les plus importés et les plus élevés. Nous les avons utilisé dans notre expérimentation avec comme instrument d'appui le guide d'orientation qui nous a permis de mettre en place un programme de conduite et de gestion d'élevage. Les animaux ont été soumis à un même régime alimentaire (tableau 1) et le plan de prophylaxie exécuté a été identique dans les groupes de densité, tel que le guide d'élevage Derco l'exige. Ils ont été élevés sur une litière paillée de 12 cm, libres de tous mouvements. Le matériel d'élevage étant disposé de telle sorte que le maximum de heurts soit évité.

**Tableau 1:** Ration alimentaire

Ingredients	Demarrage (1-28j)	Finition (29-60j)
Maïs grain écrasé, %	52	52
Son de manioc, %	7,5	12
Tourteau de soja, %	11	5
Tourteau d'arachide, %	6	9
Farine de Niébé, %	10	7
Farine de poisson, %	9	8,5
Huile de palme, %	-	3
Calcaire, %	3,6	3,5
Vitamines, %	0,1	-
Lysine, %	0,4	-
Méthionine, %	0,4	-
<b>CARACTERISTIQUES NUTRITIONNELLES</b>		
Énergie Métabolisable, Kcal/KG	3000	3200
Protéines brutes (PB %),	20	18

Les sujets ont été repartis en trois groupes de densité à savoir 20, 25, 30 poussins au m<sup>2</sup> pour une durée de 28 jours et puis en 6, 10, 15 poulets au m<sup>2</sup>, ceci pour une durée de 30 jours. Pendant les 15 premiers jours

l'aliment complet de démarrage sous forme de miettes a été distribué sur des plateaux-assiettes. Chaque plateau reçoit 100 poussins. De 16 à 28 jours, l'aliment démarrage a été distribué 2 fois par jour dans les

mangeoires linéaires pour 150 poussins. En phase de croissance finition, l'aliment croissance-finition, sous forme de granulés a été distribué dans les mangeoires linéaires recevant 70 poulets. Au départ l'éclairage était assurée 24 sur 24 heures les trois premiers jours, puis fractionné en diminuant progressivement l'intensité. La température est passée de 34 °C et modérément à 26°C au démarrage, et a été baissée en phase de finition entre 20 °C et 18°C. L'eau a été disponible dans les abreuvoirs ronds et réglables.

**Collecte des données :** Le poids vif a été rendu disponible par des pesées hebdomadaires de 10% des animaux de chaque troupeau. La quantité d'aliments consommée a été estimée en notant chaque quantité livrée et déduire les stocks non consommés. L'indice de consommation (I.C.) a été calculé et a représenté la quantité d'aliment que le poulet a dû consommer pour produire un kilogramme de son poids vif. Sa formule est la suivante :

$$I.C. = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé (kg)}}{\text{Poids vif (kg)}}$$

La viabilité des poussins a été estimée, y compris celle des adultes. La fréquence des lésions au bréchet, les boiteries et les ulcères des pattes, les maladies de

peau et les inflammations des articulations ont été examinées.

**Méthode d'analyse statistique :** L'emplacement de la ferme, les bâtiments d'élevage, la grandeur du troupeau, le matériel d'élevage, le professionnalisme, la qualification et enfin l'appréciation globale de l'exploitation basée sur des normes élémentaires d'un élevage ont été les critères avantageux pour abriter l'expérimentation. Neuf cents (900) poussins de chair Derco d'un jour ont été réceptionnés avec son guide d'orientation à la ferme école de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie de l'Université Marien NGOUABI. A la réception, les caractéristiques d'une bonne qualité de poussins telles que le bon duvet, les yeux actifs, ronds et brillants, la mobilité, le nombril bien cicatrisé, les pattes claires et cireuses au toucher, l'absence de signes d'articulation irritée et de toute déformation comme les doigts crochus, des cous tordus, des becs croisés ont été examinées. Le contrôle de la mise en place a été effectué, notamment l'équipement et le petit matériel d'élevage, le chauffage, l'eau, l'aliment et la litière. Les calculs des valeurs moyennes et des écarts types de chaque groupe selon la densité, ont été réalisés par la procédure des modèles linéaires généralisés et comparées par le test t (GLMSTAT/SAS, 1989).

## RESULTATS

**Productivité et conformation des poussins dans différentes densités :** Les sujets ont été suivis pendant 28 jours et le poids moyen au transfert a été de 732,36 ±50 g, 686,70 ±91 et 666,41 ±68 g,

respectivement dans les élevages à 20, 25 et 30 poussins au m<sup>2</sup>. Le tableau 2 présente la productivité des poussins et leur conformation selon différentes densités appliquées dans les poussinières.

**Tableau 2 :** Productivité et conformation des poussins selon les densités

Indicateurs	Densité, Poussins /m <sup>2</sup>		
	20 (n = 300)	25 (n = 300)	30 (n = 300)
Viabilité au transfert, %	98 <sup>a</sup>	99 <sup>a</sup>	96 <sup>b</sup>
Poids vif au transfert, g	732,36 ± 50 <sup>a</sup>	686,70±91 <sup>b</sup>	666,41± 68 <sup>c</sup>
Maladie de peau, %	0,33	0,33	1
Boiterie, %	-	0,66	-
Inflammation des articulations, %	-	-	2

Sur une même ligne, deux moyennes ou valeurs qui ne sont pas affectées par une même lettre sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

Le taux de viabilité au transfert a révélé 98 % et 99 % dans les deux premiers élevages, tandis que dans le dernier, il a été à hauteur de 96 %. S'agissant de la conformation des poussins, quelques ulcères ont été

observés au niveau de la peau où l'on a enregistré trois sujets malades dans la densité de 30 poussins au m<sup>2</sup> contre deux dans les deux premiers élevages. 6 cas d'inflammations articulaires ont été observés dans

l'élevage de 30 poussins au m<sup>2</sup>. L'élevage en poussinière a enregistré au total 21 cas de mortalité.

**Productivité et conformation des poulets de chair selon les densités :** Le tableau 3 résume la productivité et la conformation de 879 poulets de chair dans différents poulaillers, élevés à différentes densités. Il indique un taux de mortalité élevé de 2,5 % où la

densité appliquée a été de 15 poulets au m<sup>2</sup> avec un total d'aliment consommé de 3,70 kg, moins que dans les autres densités. Les poids vifs ont été de 1699,06 ±143g ; 1574,79 ±119 g et 1568,86 ±131 g, avec une différence significative. L'indice de consommation n'a présenté aucune valeur significative, il a été autour de 2.

**Tableau 3 : Productivité et conformation des poulets selon les densités**

Indicateurs	Densité, Poulets /m <sup>2</sup>		
	6 (n = 293)	10 (n = 293)	15 (n = 293)
Mortalité, %	2,1	1,8	2,5
Aliment Consommé, kg	3,98 <sup>a</sup>	4,09 <sup>a</sup>	3,70 <sup>b</sup>
Poids vif, g	1699,06±143 <sup>a</sup>	1574,79±119 <sup>b</sup>	1568,86±131 <sup>b</sup>
Indice de Consommation,	2,09	2,2	2,1
Maladies de peau, %	0,4	-	0,8
Ulcères des pattes, %	-	1	3 <sup>b</sup>
Lésions du bréchet, %	1	4 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>
Inflammations des articulations tibia -tarse -métatarses, %	3 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>
Rougie ou noircie des métatarses, %	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>
Blessures sous l'aile	2 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>	3
Jambes avec des cals individuelles, %	2 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>
Pertes de plumes, %	2	1	1

Sur une même ligne, deux moyennes ou valeurs qui ne sont pas affectées par une même lettre sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

Du point de vue conformation, 4 à 6 % des troupeaux des deux derniers élevages ont présenté des lésions au bréchet, alors qu'elles ont été quasi absentes dans l'élevage à 6 poulets au m<sup>2</sup>... Les cas d'inflammations des articulations tibia –tarse –métatarses et ceux de noircies et de rougies ont été plus prononcées

significativement dans les élevages à 15 sujets au m<sup>2</sup> (5% et 4%). Le même constat a été fait pour les blessures de l'aile (4%). Ont été observés, 3% des ulcères des pattes et 5% des jambes avec cals dans les élevages de 15 poulets par m<sup>2</sup>, la différence étant significative.

## DISCUSSION

Le taux de mortalité élevé significativement en poussinière de densité 30 au m<sup>2</sup> est dû certainement à une surpopulation du bâtiment ; même si le même constat est fait au niveau des poulets à 15 au m<sup>2</sup>, sans différence significative. Beaucoup souffrent de douloureux problèmes aux pattes et meurent d'insuffisance cardiaque dans les élevages à forte densité. Il est établi par certains auteurs que le poids moyen d'un poussin au transfert doit être autour de 800 g (Cobb-vantress, 2008) malheureusement nos résultats indiquent 686,70 ±91g et 666,41 ±68 g, donc avec 130g de moins dans les élevages à forte densité ;

tandis que l'écart n'est pas significatif avec la densité de 20 poussins au m<sup>2</sup> (732,36 ±50 g). Ceci indique aussi la prise lente de poids qui est certainement dû à plusieurs facteurs comme l'alimentation, les conditions d'élevage et la surpopulation. La valeur nutritive des céréales dans les zones chaudes ne semblent pas couvrir les besoins des poulets ; d'où une alimentation non équilibrée (Perez et Tran, 2002). Quand au poids à l'abattage, il a été très faible, et plus faible encore dans le poulailler tenu à 15 poulets par m<sup>2</sup> (1568,86 ±131 g). Il faut rappeler que dans la plupart des cas les poulets de chair importés et élevés dans nos pays

africains présentent en moyenne 2000g à la vente quand les conditions d'élevage sont en moyenne respectées. Le taux significativement élevé des lésions à la poitrine (6%) et d'inflammations articulaires tibia tarse métatarses (5%) dans les élevages à forte densité sont certainement dû à la surpopulation du bâtiment, et aussi à d'autres facteurs comme l'alimentation ou certains sujets ont du mal à se procurer de l'aliment par manque d'espace à se mouvoir (Barbara *et al.*, 2006, SAILD, 2011). Cette surpopulation provoque de sérieux problèmes de bien-être. Les poulets dont la densité d'élevage est trop élevée, souffrent de nombreuses pathologies telles que la réduction de la mobilité, les ampoules sur la poitrine, dermites se propageant par contact et d'une mortalité bien plus importante que lorsque les oiseaux sont moins entassés. A propos, la Protection Mondiale des Animaux de Ferme (PMAF, 2008) condamne fermement les densités d'élevage excessives dans les hangars où sont élevés les poulets de chair. D'autres auteurs évoquent une diminution de l'ingère alimentaire de 2 g par degrés d'augmentation de température lorsque celle-ci est comprise entre 26°C et 33 °C (Picard *et al.* 1993).

Les cas des ulcères des pattes et des ampoules au bréchet observés dans notre étude peuvent être occasionnés aussi par les problèmes de claudication et du surpeuplement, car parfois certains poulets de chair passent beaucoup de temps assis sur la litière. Bien souvent, celle-ci est humide et sale et que ce contact prolongé avec une litière dans un tel état amène logiquement les oiseaux à souffrir de douloureuses ampoules sur la poitrine, de brûlures aux jarrets et d'ulcères aux pattes. Non seulement leurs blessures sont douloureuses mais elles peuvent causer également une infection généralisée. Celle-ci peut se

transmettre par le biais de la circulation sanguine et provoquer une inflammation des articulations. Les poulets élevés dans des hangars surchargés sont aussi moins actifs, du fait qu'ils n'ont pas suffisamment de place pour se mouvoir. Les scientifiques ont démontré que les densités d'élevage excessives aggravent les problèmes aux pattes (Wiseman, 1987, Cobb-vantress, 2008). Certains auteurs affirment qu'à cause du manque d'espace les animaux ont des os plus fragiles ; tandis que les poulets regroupés dans des hangars où la densité d'élevage est moindre font plus d'exercice et, par voie de conséquence, ont des os plus solides. Notre expérience a donné un indice de consommation légèrement supérieur à 2 dans toutes les densités. Cela pourrait être attribué aussi à la chaleur ; ce qui entraîne une diminution de la vitesse de croissance (Lardier et Leclercq, 1992).

Une bonne densité est essentielle pour le succès de la production de poulets de chair en assurant une surface suffisante pour des performances optimales. En plus des considérations de performance et de rentabilité une densité correcte aura aussi des implications importantes au bien-être. Il faut signaler que nombreuses densités sont utilisées dans la majorité des élevages au Congo et partout en Afrique et aussi dans le monde, si bien que pour calculer correctement et avec précision la densité, les différents facteurs tels que le climat, les saisons, les types de bâtiments, le poids d'abattage et les règlements du bien-être devront être pris en compte (Scott *et al.* 1976 ; Cobb-Vantress, 2008). Par ailleurs une attention particulière devrait être portée sur la valorisation des populations locales à travers des programmes de sélection afin de créer des souches résistantes et adaptables dans les conditions difficiles d'élevage, souvent rencontrées en Afrique (Akouango *et al.*, 2010).

## **CONCLUSION**

Il est évident au regard de nos résultats que la densité joue un rôle important dans la productivité et la conformation des poulets de chair au Congo. La densité maximale de 10 poulets et de 20 poussins au m<sup>2</sup> serait le meilleur peuplement. Le respect des normes établies devrait être une impérieuse mesure dans les élevages ; ceci pour permettre l'extériorisation

des performances de production et de reproduction des animaux. La clarté de la traçabilité de la souche à élever, de l'aliment acheté et le respect de la fiche d'orientation de conduite et de prophylaxie amélioreront la productivité et la conformation des poulets de chair importés et élevés au Congo.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Akouango F, Bantaba P., Ngokaka C. 2010. Croissance pondérale et productivité de la poule locale (*Gallus domesticus*) en élevage fermier au Congo- Brazzaville. *Animal Genetic Resources*, 46:61-65. <http://www.journals.cambridge.org/agr>
- Barbara R., Valdivié M. and Oraidia D., 2006. Extreme stocking densities in broiler chickens, according to the season. *Cuban journal of agricultural science*. vol.40 (2):197-199.
- Bouve & Leroy. 1999. *Maladies des animaux*, collectif Éditeurs. pp :33-34.
- Cobb-vantress. 2008. Guide d'élevage des poulets de chair Cobb. Site [Cobb-vantress.com](http://Cobb-vantress.com), consulté en janvier 2012. pp :14-15.
- Lardier M. et Leclercq B. 1992. *Nutrition et alimentation des volailles*. INRA Éditions, pp:59-61
- Picard M., Sauveur B., Fenardji I., Mongin P., 1993.. Ajustements technico- économiques possibles de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA. Prod. Animal* (2), 87-103.
- PMAF (Protection mondiale des animaux de ferme). 2008. Manifestation pour l'interdiction de l'élevage intensif des poulets de chair. site [www.poulets.fr](http://www.poulets.fr), consulté le 04 février 2012.
- SAILD (Service d'appui aux initiatives locales du développement) 2011. Journées d'information sur l'élevage et la commercialisation des poulets de chair. Site [http://pmb.sicac.org/opac\\_css](http://pmb.sicac.org/opac_css), consulté en février 2012.
- Statistical Analysis System, SAS, / STAT. 1989- User's guide, version -, 4<sup>th</sup> 2d. Cary, NC, USA.
- Perez J.-M. et Tran G. 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage INRA Éditions ; pp : 102-103.
- Scott M. L., Neisheim M.C., Young R.J. 1976. *Nutrition of the chicken*. Scott and associates; New York; pp:15-16.
- Vilatte D., 2002. *Maladies des volailles*. Editions France Agricole. pp:45-47.
- Wiseman J. (éd) .1987. *Feeding of non-ruminant livestock*. Butterword –London; pp :8-9