



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



Conformation corporelle et composition anatomique chez le poulet local. Comparaison avec la souche commerciale **Body conformation and anatomical composition of indigenous chicken. Comparison with commercial broiler line**

DAHLOUM Lahouari* et HADJOU DJ Saber

Laboratoire de physiologie animale appliquée (LPAA), Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 27000, Algérie

Auteur correspondant : [*hdahloum@univ-mosta.dz](mailto:hdahloum@univ-mosta.dz) Tél : (+213)7.90.61.48.69

ARTICLE INFO

Reçu : 03-11-2016

Accepté : 29-12-2016

Mots clés :

Poulet local, souche commerciale, mensurations corporelles, composition anatomique, corrélations phénotypiques.

Key words :

Local chicken, commercial broiler line, body linear measurements, anatomical body

RÉSUMÉ

Les races de poules locales constituent un outil important pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté des familles rurales. Cette étude consiste à décrire les caractéristiques morpho-pondérales de deux types génétiques de poulet (souche commerciale et race locale). Soixante coqs provenant de la région de Mazouna (Wilaya de Relizane) ont été utilisés dans cette étude. Le génotype local manifeste sa supériorité pour la longueur du cou, la longueur des pattes et la hauteur de la crête. Au contraire, le rendement à l'abattage, le poids des abats consommables (cœur, gésier, foie) et celui des intestins, sont en faveur de la souche commerciale ($P < 0,001$). Il paraît que le poids vif est positivement lié à la longueur du corps (+0,40 ; $P < 0,05$) et l'envergure (+0,36 ; $P < 0,05$) chez la souche industrielle. A l'exception du poids de la carcasse, nous avons observé chez les deux groupes génétiques que le poids vif n'est pas significativement lié aux paramètres anatomiques ($P > 0,05$). Ces résultats peuvent contribuer à une meilleure connaissance du poulet local en Algérie et méritent d'être complétés pour mieux exploiter son potentiel génétique.

ABSTRACT

Indigenous breeds of chickens are playing an important role in poverty alleviation and improvement of family food security. This work aims to compare between two different genotypes : commercial strain and local chicken in terms of some morphological and anatomical traits. The study was carried out on 60 Sixty cocks (30 for each genotype) from Mazouna province (North west of Algeria). LC showed the highest values for neck length, tarsus length and comb height ($P < 0,001$). However, carcass yield, edible offals (heart, gizzard and liver) and viscera weights were in favor of the commercial strain ($P < 0,001$). Phenotypic correlations matrices revealed that body weight is moderately associated to body length (+0,40 ; $P < 0,05$) and wingspan (+0,36 ; $P < 0,05$) in industrial genotype. Except carcass weight, there is no significant correlations between body weight and anatomical body composition in both genotypes ($P > 0,05$). These findings may contribute to a better knowledge of the indigenous chickens in Algeria and need further studies to fully exploit their potential genetic.

1. INTRODUCTION

Les ressources génétiques avicoles, en système d'élevage traditionnel, sont formées d'une multitude de populations souvent mal caractérisées (Fosta, 2008). Du fait de leur adaptation génétique aux environnements hostiles caractérisés par des ressources alimentaires limitées, conditions climatiques difficiles beaucoup d'agents pathogènes ainsi que des prédateurs, les races de poules locales sont élevées par les petits exploitants ruraux et les fermiers pour la production de viande et d'œufs ainsi et pour les usages culturels. Sur le plan zootechnique, il s'agit généralement d'animaux à croissance lente dont les durées d'élevage sont nettement plus élevées que celles d'un poulet à croissance rapide. Les aptitudes de ces populations résultent des effets combinés de la dérive génétique, des mutations, de la sélection naturelle et de l'action de l'homme, qui se sont cumulés depuis leur domestication dans différentes conditions de milieu (N'dri, 2006).

Les méthodes de sélection au 20^e siècle ont considérablement amélioré la productivité des lignées commerciales, dont l'usage à très grande échelle s'est fait au détriment du développement ou de la survie des races locales (Larivière et Leroy, 2008). Ces dernières portent pourtant une panoplie de gènes adaptatifs particulièrement utiles dans le contexte actuel et futur des changements climatiques. L'amélioration par croisement n'est évidemment pas à exclure mais nécessite d'être contrôlée afin d'éviter l'écueil de l'érosion génétique au profit des souches industrielles, présentant le désavantage de la perte de caractères souhaitables de rusticité et d'adaptation aux conditions climatiques locales (Moula et al, 2009b).

En Algérie, l'élevage du poulet local est en nette régression du fait de l'urbanisation, aux changements socio-économiques et au succès de l'élevage moderne. De ce fait, la promotion du poulet local s'avère indispensable pour contribuer à l'accroissement de la production nationale en viande et en œufs et le protéger comme étant un patrimoine génétique national.

Cette étude vient, en effet, en continuité des travaux précédents (Dahloum et al, 2016, Dahloum et al, 2015 ; Halbouche et al, 2012 ; Halbouche et al, 2009) dans le cadre du programme de recherche inscrit au laboratoire de physiologie animale appliquée portant notamment sur la caractérisation et la valorisation des poulets locaux dans le Nord-Ouest algérien.

2. Matériel et méthodes

2.1. Animaux, mesures et calculs

Du fait de la grande différence des plages de variation liées au poids vif et la vitesse de croissance entre les deux types génétiques, nous avons utilisé dans cette étude des coqs locaux adultes âgés de ~6-8 mois et des coqs de souche industrielle à l'âge d'abattage, soit à 8 semaines. Au total, soixante coqs (30 de pour chaque génotype) ont été utilisés dans ce travail. Avant de démarrer l'expérience, les animaux locaux ont été maintenus pendant 1 mois dans un bâtiment séparé équipé de six mangeoires et de 3 abreuvoirs. Tous les animaux (locaux et sélectionnés) ont été nourris *ad libitum* avec le même aliment commercial.

Les paramètres mesurés sur oiseaux ont été le poids vif, la longueur du corps, l'envergure, la longueur du cou, la longueur du tarse, le diamètre du tarse et la hauteur de la crête. Les animaux ont ensuite été abattus et éviscérés de façon à obtenir le poids de la carcasse pleine, le poids des abats consommables (foie, cœur, gésier) et le poids des intestins. Les rendements ont ensuite été exprimés en pourcentages du poids vif. Les mensurations corporelles ont été réalisées à l'aide d'un mètre ruban. Une balance digitale de 5 kg a été utilisée pour déterminer le poids vif et le poids de la carcasse. Le poids des organes internes a été obtenu à l'aide d'une balance de précision (0,1g).

2.2. Traitement statistique des données

Les paramètres statistiques (moyenne et l'écart-type) ont été calculés pour chaque variable. Les coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés pour estimer les relations entre paramètres. Pour comparer les moyennes, nous avons appliqué le test de Student et les différences sont déclarées significatives au seuil de 5%. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel Software SPSS, version 20.

3. Résultats et discussion

La conformation d'un animal peut se définir de façon objective grâce à des mensurations corporelles. Différentes mensurations ont été étudiées sur de nombreuses espèces animales tant sauvages que domestiques : mesures sur l'animal vivant, sur la carcasse ou mensurations d'os. Chez les grandes espèces domestiques, les mesures sur animal vivant ont été souvent utilisées pour apprécier indirectement le poids vif et ont donné lieu à de nombreuses formules de barymétrie. Chez le poulet, la longueur de la patte, ou du tarsométatarse, a été utilisée pour définir la taille de l'animal dans plusieurs études de l'allométrie taille-poids (Ricard et al, 1965). D'autre part, la taille de la crête est associée au développement des gonades, donc liée à la maturité sexuelle (Nesheim et al., 1979).

Les paramètres morpho-métriques mesurés chez les coqs sélectionnés et locaux sont résumés au tableau 1. La souche commerciale manifeste sa supériorité pour la longueur du corps (21,9 cm contre 18,4 cm ; $P<0,001$) et l'envergure (50,2 cm contre 45,4 cm ; $P<0,001$). Des différences pour la longueur du cou, la longueur des pattes et la hauteur de la crête ont été également observées entre les deux génotypes avec une supériorité cette fois-ci pour le poulet local. Celui-ci présente un cou plus long (+ 0,8 cm ; $P<0,05$), des pattes plus allongées (+0,5 cm ; $P<0,05$) mais moins épaisses (-0,6 cm ; $P<0,001$) et une crête plus développée (+4,1 cm ; $P<0,001$).

Des valeurs moyennes similaires comprises entre 3,32 et 4,54 cm pour la taille de la crête chez les races locales ont été rapportés dans les travaux de Mahammi et al. (2014) et Moula et al. (2009a).

Chez le poulet, les parties corporelles non emplumées (crête, pattes, barbillons) présentent environ 15 % de la surface totale du corps de l'animal. Ces zones permettent une meilleure dissipation de chaleur et peuvent donc être envisagées favorablement pour le développement de races locales hautement performantes sous climat chaud. Selon Geraert (1991), ces organes ou zones moins bien isolés sont également le siège d'importants mécanismes vasomoteurs comme l'accroissement du flux sanguin et la diminution de la résistance vasculaire sous contrôle adrénergique. Le flux sanguin peut aussi, selon le même auteur être conduit vers les capillaires à travers les anastomoses artério-veineuses, aboutissant à une meilleure efficacité des échanges thermiques. Autrement, 35 % du flux sanguin au niveau de la patte passe par les anastomoses artério-veineuses en ambiance chaude contre 16 % dans les conditions de thermoneutralité (Wolfenson 1983 cité par Geraert 1991). Á l'inverse, le flux sanguin vers la peau emplumée et les organes internes diminue lors de l'exposition au chaud.

Tableau 1: Moyenne $\pm$ écart-type (cm) des mensurations corporelles (30 coqs par type génétique).

Table 1 : Mean $\pm$ Standard deviation for body measurements (30 cocks for each genotype).

Paramètre	Génotype		Valeur de t	Sig.
	Sélectionné	Local		
Longueur du corps	21,9 $\pm$ 1,8	18,4 $\pm$ 1,9	7,09	$P<0,001$
Envergure	50,2 $\pm$ 2,7	45,4 $\pm$ 3,0	6,57	$P<0,001$
Longueur du cou	11,4 $\pm$ 1,2	12,2 $\pm$ 1,5	2,45	$P<0,05$
Longueur du tarse	6,8 $\pm$ 0,8	7,3 $\pm$ 0,8	2,28	$P<0,05$
Diamètre du tarse	4,9 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 0,6	3,89	$P<0,001$
Hauteur de la crête	0,8 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 1,2	18,5	$P<0,001$

L'examen des corrélations entre les paramètres morpho-pondéraux mesurés chez les deux types génétiques d'animaux (tableau 2) montre que le poids vif chez la souche industrielle est modérément associé à la longueur du corps ($r= +0,40$; $P<0,05$) et l'envergure ($r= +0,36$; $P<0,05$). Une relation positive de même intensité ($r= +0,36$; $P<0,05$) a été par ailleurs, soulevée entre la hauteur de la crête et la longueur du corps. Par contre, chez les coqs locaux, il est relativement surprenant de ne pas constater des valeurs significatives. Ceci peut éventuellement être expliqué par l'effectif limité disponible ici. Nos résultats recourent malgré tout les observations faites auparavant par Halbouche et al (2012).

Tableau 2: Corrélation de Pearson (r)¹ entre les paramètres morpho-pondéraux chez les coqs sélectionnés « au-dessus de la diagonale » et les coqs locaux « au-dessous de la diagonale ». (30 coqs par type génétique).

Table 2 : Pearson correlations between body weight and body linear measurements recorded for commercial broiler line (above diagonal divide, $n=30$) and indigenous chicken (below diagonal divide, $n=30$).

	PV	LCOR	ENV	LP	DP	LCOU	HCR
PV	1	0,40*	0,36*	0,03 ^{NS}	0,21 ^{NS}	-0,09 ^{NS}	0,08 ^{NS}
LCOR	0,01 ^{NS}	1	0,29 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,14 ^{NS}	-0,29 ^{NS}	0,36*
ENV	-0,16 ^{NS}	0,06 ^{NS}	1	0,20 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,14 ^{NS}
LP	0,22 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,05 ^{NS}	1	0,18 ^{NS}	0,06 ^{NS}	-0,04 ^{NS}
DP	-0,02 ^{NS}	0,3 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	0,19 ^{NS}	1	-0,09 ^{NS}	-0,08 ^{NS}
LCOU	0,09 ^{NS}	-0,22 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,16 ^{NS}	-0,2 ^{NS}	1	-0,1 ^{NS}
HCR	-0,24 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,12 ^{NS}	1

PV : poids vif ; LCOR : longueur du corps ; ENV : envergure ; LP : longueur patte ; DP : diamètre patte ; LCOU : longueur du cou ; HCR : hauteur de la crête ; ¹Les valeurs sont significativement différentes de zéro : * $P<0,05$; ^{NS} : les valeurs ne sont pas significativement différentes de zéro ($P>0,05$)

Les données sur le poids de la carcasse, des viscères et des abats consommables (foie, cœur, gésier) et leurs pourcentages par rapport au poids vif de l'animal sont présentés au tableau 3. Les coqs de souche industrielle sont significativement plus lourds que leurs homologues locaux (2593,5 g contre 1482 g ; $P<0,001$). Ce fait paraît logique puisque les poulets traditionnels n'ont jamais été sélectionné pour ce paramètre, il est donc évident que leurs poids soit inférieurs à celui de la souche améliorée. Des valeurs similaires ont été rapportées dans des études précédentes (Moula et al, 2009a ; Bessadok et al 2003). Les coqs sélectionnés présentent un meilleur rendement en carcasse (76% contre 62%). Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Olawumi et al, (2011) et Akouango et al, (2010). La sélection génétique de souches « chair », visant principalement à augmenter la vitesse de croissance des animaux, a ralenti au fil des générations le développement relatif d'autres organes, appareils cardiovasculaire et pulmonaire notamment (Havenstein et al, 2003 cité par Collin et al, 2011). Ainsi, l'efficacité de certaines fonctions vitales comme la thermorégulation est altérée. Il nous a donc paru intéressant d'analyser la variabilité phénotypique de la composition anatomique chez le poulet. L'utilisation de cette variabilité peut être utile si elle permet d'améliorer la qualité de la production par la sélection.

Tableau 3: Moyenne $\pm$ écart-type (g) du poids vif, poids de la carcasse et poids des organes internes (30 coqs par type génétique).

Table 3 : Mean $\pm$ Standard deviation for live body weight, carcass weight and internal organe weight (30 cocks for each genotype)

Paramètre	Génotype		Valeur de t	Sig.
	Commercial	Local		
Poids vif	2593,5 $\pm$ 203	1482,0 $\pm$ 124,9	25,5	$P<0,001$
Poids carcasse	1985,0 $\pm$ 196	930,8 $\pm$ 123,2	24,9	$P<0,001$
Poids foie	77,7 $\pm$ 13,2	29,0 $\pm$ 1,0	17,8	$P<0,001$
Poids cœur	18,6 $\pm$ 5,6	11,0 $\pm$ 0,9	7,3	$P<0,001$
Poids gésier	77,7 $\pm$ 14,6	38,9 $\pm$ 8,5	12,6	$P<0,001$
Poids intestin	93,7 $\pm$ 16,8	61,8 $\pm$ 16,0	7,5	$P<0,001$
Poids carcasse/ poids vif	0,76 $\pm$ 0,05	0,62 $\pm$ 0,04	11,8	$P<0,001$
Poids foie/ poids vif	0,03 $\pm$ 0,005	0,02 $\pm$ 0,004	8,4	$P<0,001$
Poids cœur / poids vif	0,007 $\pm$ 0,002	0,007 $\pm$ 0,001	0,6	$P>0,05$
Poids gésier/ poids vif	0,03 $\pm$ 0,006	0,02 $\pm$ 0,006	2,2	$P<0,05$
Poids intestins/ poids vif	0,036 $\pm$ 0,008	0,04 $\pm$ 0,010	2,1	$P<0,05$

À partir des résultats obtenus, il ressort que la souche commerciale manifeste sa supériorité pratiquement sur l'ensemble des abats consommables (foie : +48,7 g, $P<0,001$; cœur : 7,6 g, $P<0,001$; gésier : +38,8 g, $P<0,001$; intestin : +31,9 g, $P<0,001$). Les travaux de Belabbas (2006) menée sur la souche commerciale Ross 308 montrent que le gésier se développe à une vitesse de croissance maximale (75%) vers la troisième semaine d'âge pour diminuer ensuite jusqu'à 4,8% vers la huitième semaine. Ceci peut être expliqué selon le même auteur par la taille des particules alimentaires sur la croissance du gésier. De plus, des différences significatives toujours en faveur de la souche industrielle ont été observées pour la proportion du foie (+1%, $P<0,001$), du gésier (+1%, $P<0,05$) et celle des intestins (+0,4%, $P<0,05$). Nos résultats rejoignent ceux de Youcif et al (2014) obtenus lors des comparaisons réalisées sur deux souches commerciales (Hybro et Hubbard) et trois races locales soudanaises.

Les corrélations phénotypiques estimées entre les paramètres anatomiques sont présentées dans le tableau 4. Chez les coqs améliorés, nous avons observé une corrélation élevée entre le poids vif et le poids de la carcasse ($r= +0,75$; $P<0,001$). Cette relation est encore plus intense chez le génotype local ($r= +0,93$; $P<0,001$). Toutefois, il paraît que les poids des organes internes étudiés ne sont pas associés au poids vif de l'animal, exception faite pour la relation modérée constatée entre le poids du foie et celui du cœur ($r=+0,37$; $P<0,05$) chez le génotype commercial. D'une façon générale, le développement des différents organes et tissus est souvent décrit par la notion d'allométrie. Il s'agit d'exprimer le logarithme du poids du tissu ou de l'organe en fonction du logarithme du poids vif pour des âges allant de la naissance à l'état adulte (Larbier et Leclercq, 1992).

Tableau 4:Corrélation de Pearson (r) entre les poids vif, le poids de la carcasse et le poids des organes internes chez les coqs sélectionnés « au-dessus de la diagonale » et les coqs locaux « au-dessous de la diagonale, (30 coqs par type génétique).

Table 4 : *Pearson correlations between live body weight, carcass weight and internal organe weight recorded for commercial broiler line (above diagonal divide, n=30) and indigenous chicken (below diagonal divide, n=30).*

	PV	PCARC	PCOEUR	PFOIE	PGES	PINTES
PV	1	0,75 ^{***}	0,27 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,21 ^{NS}	-0,15 ^{NS}
PCARC	0,93 ^{***}	1	0,34 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,22 ^{NS}	-0,33 ^{NS}
PCOEUR	0,32 ^{NS}	0,26 ^{NS}	1	0,37 [*]	0,08 ^{NS}	-0,12 ^{NS}
PFOIE	-0,14 ^{NS}	-0,17 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	1	0,00	0,19 ^{NS}
PGES	-0,26 ^{NS}	-0,22 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,16 ^{NS}	1	-0,16 ^{NS}
PINTES	0,07 ^{NS}	-0,01 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,17 ^{NS}	1

PV : poids vif ; PCARC : poids de la carcasse ; PCOEUR : poids du cœur ; PFOIE : poids du foie ; PGES : poids du gésier ; PINTES : poids de l'intestin ; ^{*}Les valeurs sont significativement différentes de zéro : $P < 0,05$; ^{***} $P < 0,001$; ^{NS} : les valeurs ne sont pas significativement différentes de zéro ($P > 0,05$).

4. Conclusion

Les données obtenues dans cette étude procurent une information complémentaire pour une meilleure connaissance des races locales les plus durables à long terme et dont les performances méritent une attention toute particulière. Ces résultats peuvent être également intéressants dans le cadre des programmes de conservation et de valorisation des races de poules locales. Il serait intéressant néanmoins d'étudier d'autres caractères et de suivre, en détail la croissance de la naissance à l'âge adulte pour mieux comprendre le développement global de l'animal en prenant en considération celui des organes internes et établir éventuellement des équations spécifiques de croissance.

Références bibliographiques

- Akouango F., Bandtaba P. et Ngokaka C. 2010. « Croissance pondérale et productivité de la poule locale *Gallus domesticus* en élevage fermier au Congo ». *Animal. Genetic. Resources*, 2010, 46, 61-5.
- Belabbas H. « Dynamique de croissance des organes chez le poulet de chair ». Mémoire de Magister, Université de Batna, Algérie, 2006.
- Bessadok A., Khochlef Imen. et El Gazzah M. « Etat des ressources génétiques de la population locale du poulet en Tunisie ». *Tropicultura*, 21(4), 2003, 167-172.
- Collin A., Bedrani L., Loyau T., Grasteau S., Métayer Coustard S., Praud C. et al. « Acclimatation des volailles au chaud et au froid pendant l'incubation ». *Journées de la Recherche Avicole*, Presented at 9. Journées de la Recherche Avicole, Tours, FRA, 2011, (2011-03-29 - 2011-03-30). <http://prodinra.inra.fr/record/264773>
- Dahloum L., Halbouche M. et Arabi A. « Evaluation de la qualité des œufs chez deux phénotypes de poules locales : cou nu- frisées et normalement emplumées. Comparaison avec les œufs de souche commerciale ». *Revue Agriculture*, (09), 2015, 10-18.
- Dahloum, L., Moula, N., Halbouche, M., and Mignon-Grasteau, S. « Phenotypic characterization of the indigenous chickens (*Gallus gallus*) in the northwest of Algeria ». *Archive. Animal. Breeding.*, (59), 2016, 79-90, doi:10.5194/aab-59-79-2016.
- Geraert, P.A. « Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud ». *INRA Productions animales*, 4 (3), 1991, 257-267.
- Fosta J.C. « Caractérisation des populations de poules locales au Cameroun ». Thèse PhD de l'Université de Dschang, Option génétique animale et systèmes de production, 2008, 301 pp.
- Halbouche M., Dahloum L., Mouats A., Didi M., Ghali S. et Boudjenah W (2009) Inventaire phénotypique des populations avicoles locales de l'Ouest algérien. Etude des caractéristiques des œufs et des animaux». *Premières journées d'étude sur les Ressources génétiques avicoles: Potentiels et perspectives de valorisation*, 23 et 24 juin. Université de Mostaganem.

- Halbouch M., Dahloum L., Mouats A, Didi M., Benabdelmoumene D, and Dahmouni Z. « Sélection d'une souche avicole locale thermotolérante en Algérie. Programme et résultats préliminaires » *European Journal of Scientific Research*, (71), 4, 2012, 569-580.
- Larivière J et Leroy P. « Conservation et valorisation de la diversité des ressources génétiques du poulet en Europe: initiatives et perspectives ». *Annales de Médecine Vétérinaire*, 2008, 152, 203-220.
- Mahammi F Z., Gaouar S B S., Tabet-Aoul N., Tixier-Boichard M. and Saïdi-Mehtar N. « Caractéristiques morpho-biométriques et systèmes d'élevage des poules locales en Algérie occidentale (Oranie) ». *Cahiers Agriculture*, 23, 2014, 382-392, doi: 10.1684/agr.2014.0722.
- Moula N., Antoine-Moussiaux N., Farnir F, et Leroy P. « Evaluation of the Production Performances of an Endangered Local Poultry Breed, the Famennoise ». *International Journal of Poultry Science*, 8 (4), 2009a, 389-396.
- Moula N., Antoine-Moussiaux N., Farnir F., Detilleux J. et Leroy P. « Rehabilitation socioéconomique d'une poule locale en voie d'extinction: la poule Kabyle (Thayazit lekvyel) ». *Annales de Médecine Vétérinaire*, 153, 2009b, 178-186.
- N'dri A L. « Etude des interactions entre génotype et environnement chez le poulet de chair et la poule pondeuse ». Thèse de Doctorat, INA Paris-Grignon, Département des sciences animales, 2006, 225 pp.
- Nesheim M C., Austic R E. and Card LE.. « Poultry production ». Lea and Febiger, 12th edition, Philadelphia, 1979, 58-92.
- Olawumi S O. « Influence of breed and season on reproductive traits of three strains of commercial layers in the derived savannah zone of Nigeria ». *International Journal of Agriculture and Food Science*, 2, 97, 2011, 104.
- Ricard F H., Rouvier R. and Marche G. « Etude des mesures de conformation du poulet. I - analyse statistique préliminaire concernant le poids et 13 mensurations corporelles du poulet Vivant ». *Annales de zootechnie*, INRA/EDP Sciences, 1965, 14 (2), pp.191-212.
- Weigend S and Romanov M.N. « Current strategies for the assessment and evaluation of genetic diversity in chicken resources ». *World's Poultry Science Journal* 57, 2001, 275-288.