

Effet de la souche et du système sur la qualité des œufs de trois souches de poules pondeuses élevées au sud du Bénin

**Mindégnisséa Léon TOSSOU^{1*}, Achille Armand Mahussi Christophe CHRYSOSTOME¹,
Mankpondji Frédéric HOUNDONUGBO¹, Polycarpe Ulbad TOUGAN^{2,3},
Milognon Boris BEHINGAN¹, Sahidou SALIFOU³ et Adébayo François ABIOLA³**

¹ *Laboratoire de Recherches Avicoles et de Zoo Economie Université Abomey Calavi,
03 BP 2819, Cotonou, Bénin*

² *Animal Sciences Unit, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés,
2, 5030 Gembloux, Belgique*

³ *Département de Production et Santé Animales, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009,
Cotonou, République du Bénin*

* Correspondance, courriel : tossouleon@yahoo.fr

Résumé

La qualité physique externe et interne des œufs de trois souches de poules pondeuses (Harco, ISA Brown et Lohman) élevées en cage et sur litière a été évaluée en zone tropicale humide au sud du Bénin. Les poules étaient âgées de 20 semaines au début de l'étude. Elles étaient soumises au même régime alimentaire. Durant 9 mois, 6 œufs du jour ont été prélevés par souche et par système de production de manière aléatoire pour des analyses. Il ressort des résultats que la souche a eu d'effets significatifs sur la proportion de la coquille, l'index de la coquille, l'épaisseur de la coquille haute et basse, l'index du jaune et du blanc, et l'unité Haugh. Quant au système de production il n'a eu d'effet que sur l'épaisseur de la coquille haute et basse. La coquille des œufs était lisse ou poreuse avec ou sans tâches. De même, sa couleur variait du blanc au brun avec ou sans de petites taches en passant par le roux.

Mots-clés : *Bénin, œufs, poules pondeuses, système, souche.*

Abstract

Effect of strain and the system on the quality of eggs of three strains of laying hens high south of Benin

External and internal physical quality of eggs from three layers strains (Harco, ISA Brown and Lohman) kept in cages and liter was evaluated in southern Benin. These 20 week old hens were fed by the same diet. During 9 months, 6 fresh eggs collected daily per strain and production system were randomly sampled for analyses. It comes out from this study that the strain had a significant effect on the shell proportion, shell index, thickness of the upper and lower shell, index of yellow and white and on Haugh unit. The production system had an effect on the thickness of the upper and lower shell. Eggshell was smooth or porous or not tasks. Similarly, its color varies from white to brown with or without small spots through the roux.

Keywords : *Benin, eggs, laying hens, production system, strain, quality.*

1. Introduction

Le développement de l'aviculture est très rapide dans les pays Africains au Sud du Sahara au cours de ces deux dernières décennies [1]. C'est l'une des principales sources d'approvisionnement des populations en protéines animales et de revenus [2]. De plus, l'œuf et la viande de volaille constituent une bonne source de protéine animale appropriée à l'alimentation humaine à tous les stades de la vie [3]. L'espèce la plus exploitée pour la production d'œuf de table est la poule (plus 80% des effectifs aviaires), quelque soit le système de production et le pays considéré. Le plus souvent, les oiseaux sont élevés en cage, sur batterie ou au sol sur litière [4]. Au Bénin, plusieurs souches de poules sont élevées et les plus rencontrées sont la souche ISA Brown, Harco et Lohman. Les différents systèmes d'élevage ont des effets considérables sur la qualité des œufs, en incluant leurs propriétés physico chimiques [5-7]. Cependant aucune étude n'a été effectuée au Bénin afin d'évaluer la qualité des œufs de table produits dans ces deux systèmes d'élevage. L'objectif de la présente étude est d'évaluer la qualité physique interne et externe de trois souches commerciales de poules pondeuses de souche Harco, ISA Brown et Lohman élevées dans deux systèmes de production au Bénin.

2. Matériel et méthodes

La qualité des œufs de trois souches de poule pondeuse (Harco, ISA et Lohman) élevées dans deux (02) différents systèmes ont été comparée. Au total, 30 poules de chaque souche âgées de 20 semaines élevées en cage (batterie) et sur litière ont été utilisées dans cet essai. Tous les mois et ceux pendant 9 mois, 6 œufs du jour sont prélevés par souche et par système de manière aléatoire parmi les œufs fraîchement collectés. Les poules ont été nourries avec la même qualité et quantité d'aliment ration soit 120g par sujet. L'eau était servie *ad-libitum*. L'analyse de la qualité physique externe et interne effectuée sur les œufs prélevés a porté sur plusieurs paramètres. Le poids de l'œuf (P), le poids de la coquille (Pc), le poids du jaune (Pj) et du blanc (Pb) ont été mesurés à l'aide d'une balance électronique de sensibilité 0,1 g. Le grand diamètre de l'œuf (GD), le diamètre du jaune (Dj), le diamètre du blanc (Db), et la longueur de l'œuf (L), ont été mesurés à l'aide d'une règle de pied à coulisse. La hauteur du jaune (Hj) et la hauteur du blanc (Hb) sont mesurées à l'aide d'un trépieds micrométrique électrique de précision 0,01 micromètre. La coloration du jaune d'œuf a été déterminée par l'utilisation de l'éventail de roche fait de différent niveau allant du jaune claire au jaune orange foncé dans l'ordre croissant des chiffres (1 à 15) correspondant à chaque couleur. La coloration et la forme de la coquille ont été aussi appréciées pour le calcul de fréquences. L'épaisseurs de la coquille sans membrane interne est mesurée à l'aide d'un micromètre électrique de précision 0,001mm. Les paramètres tels que, la proportion de la coquille, la proportion du jaune, la proportion du blanc, l'index de la coquille, l'index du jaune (Ij), l'index du blanc (Ib), la surface (S), l'index de forme (IF) et l'Unité Haugh (UH) ont été calculés.

$$Ic = Pc * 100 / \text{surface coquille} \quad (1)$$

L'Index de forme est calculée suivant la **Formule**: $IF = \frac{GD}{L}$

L'Unité Haugh a est calculée grâce à la formule de haugh (1937) :

$$HU = 100 \log(H - 1,7W^{0,37} + 7,57) \quad (2)$$

Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du modèle GLM du logiciel SAS 9.2.Version 2002. La statistique descriptive a été utilisée pour déterminer les fréquences en ce qui concerne la coloration et la forme de la coquille des œufs.

3. Résultats

3-1. Qualité physique externe des œufs

Le **Tableau 1** montre les résultats de l'analyse de variance de l'effet de la souche, du système d'élevage et de leur interaction sur les qualités physiques externes des œufs de poules.

Tableau 1 : Résultats de l'analyse de variance de l'effet de la souche, du système d'élevage et de leur interaction sur les qualités physiques externes des œufs

Variables	Effet Souche	Effet Système	Souche*Système
Grand diamètre (cm)	NS	NS	NS
Longueur (cm)	NS	NS	NS
Poids (g)	NS	NS	NS
Poids coquille (g)	NS	NS	NS
Proportion coquille	**	*	NS
Surface (cm ²)	NS	NS	NS
Index coquille	**	*	NS
Index de forme	NS	NS	NS
Épaisseur coquille haut (mm)	***	***	**
Épaisseur coquille bas (mm)	***	***	**
Épaisseur coquille médiane (mm)	**	NS	NS

NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$. ** : $P < 0,01$. *** : $P < 0,001$

Les résultats de la qualité physique externe des œufs (**Tableaux 2 et 3**) ont montré qu'en cage comme sur litière la souche n'a pas affecté ($p > 0,05$) le grand diamètre, la longueur de l'œuf, le poids de l'œuf, le poids de la coquille, la surface et l'index de forme. Mais, la souche a un effet significatif ($p < 0,05$) sur la proportion de la coquille, l'index de la coquille et l'épaisseur de la coquille des œufs produits en cage. L'effet était significatif pour l'épaisseur de la coquille médiane, hautement significatif pour la proportion de la coquille, l'index de la coquille et très hautement significatif pour l'épaisseur de la coquille haute et basse. L'épaisseur de la coquille médiane des souches Harco et Lohman étaient semblable à celle de la souche ISA (0,34 ; 0,37 et 0,38 respectivement pour Harco, ISA et Lohman) en cage (**Tableau 2**). Toutefois, l'épaisseur de la coquille des œufs de souche Lohman produits en cage (0,38mm) était plus élevée que celle de la souche Harco ($p < 0,01$). La proportion de la coquille (13,09 et 12,65 respectivement) et l'index de la coquille (18,35 et 18,07 respectivement) des œufs des poules pondeuses de souche Harco et ISA étaient semblables et les plus faibles des trois souches. Quant à l'épaisseur de la coquille haute et basse, elles étaient semblables pour la souche Harco et ISA mais était significativement différente de celle de la souche Lohman. Pour l'épaisseur de la coquille haute, ces valeurs étaient respectivement de 0,348 ; 0,372 ; 0,371mm pour la souche Harco, ISA et Lohman. Par contre sur litière, la souche avait un effet significatif ($p < 0,05$) sur la proportion de la coquille mais pas sur les autres paramètres ($p > 0,05$).

Tableau 2 : Qualités physiques externes des œufs des trois souches de poules élevées en cage

Variables	Harco		Isa Brown		Lohman	
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	Moyenne	ES
Grand diamètre (cm)	4,29	0,02	4,28	0,02	4,26	0,02
Longueur (cm)	5,64	0,05	5,56	0,05	5,56	0,05
Poids (g)	59,85	0,90	58,75	0,90	58,16	0,90
Poids coquille (g)	7,84	0,15	7,44	0,15	7,91	0,15
Proportion coquille	13,09 ^a	0,19	12,65 ^a	0,19	13,55 ^b	0,19
Surface (cm ²)	71,35	0,72	70,50	0,72	70,02	0,72
Index coquille	18,45	0,35	18,07	0,35	19,35	0,35
Index de forme	0,75	0,00	0,77	0,00	0,76	0,00
Épaisseur coquille haut (mm)	0,35 ^a	0,00	0,39 ^b	0,00	0,38 ^{bc}	0,00
Épaisseur coquille bas (mm)	0,35 ^a	0,00	0,39 ^b	0,00	0,38 ^{bc}	0,00
Épaisseur coquille médiane (mm)	0,34 ^a	0,00	0,37 ^{ac}	0,00	0,38 ^{bc}	0,00

a, b et c: sur la même ligne, les valeurs affectées de différentes lettres sont significativement différentes ($p < 0,05$); ES : Erreur-Type

Tableau 3 : Qualités physiques externes des œufs des trois souches de poules élevées sur litière

Variables	Harco		Isa Brown		Lohman	
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	Moyenne	ES
Grand diamètre (cm)	4,30	0,02	4,22	0,02	4,26	0,02
Longueur (cm)	5,72	0,05	5,63	0,05	5,59	0,05
Poids (g)	60,71	0,90	58,99	0,90	58,63	0,90
Poids coquille (g)	7,58	0,15	7,48	0,15	7,68	0,15
Proportion coquille	12,49 ^a	0,19	12,68 ^a	0,19	13,14 ^b	0,19
Surface (cm ²)	72,06	0,72	70,72	0,72	70,41	0,72
Index coquille	17,40	0,35	17,87	0,35	18,68	0,35
Index de forme	0,75	0,00	0,75	0,00	0,76	0,00
Épaisseur coquille haut (mm)	0,34	0,00	0,34	0,00	0,36	0,00
Épaisseur coquille bas (mm)	0,34	0,00	0,34	0,00	0,36	0,00
Épaisseur coquille médiane (mm)	0,35	0,00	0,36	0,00	0,36	0,00

a, b et c: sur la même ligne, les valeurs affectées de différentes lettres sont significativement différentes ($p < 0,05$); ES : Erreur-Type

Quant à l'effet de l'interaction entre souche et système, les résultats de la qualité physique externe des œufs (**Tableau 4**) ont montré que l'effet de l'interaction entre souche et système n'a affecté ($p < 0,05$) que l'épaisseur de la coquille haute et basse. Pour ces deux paramètres, l'effet était hautement significatif. L'interaction entre souche et système n'avait aucune différence significative ($p > 0,05$) sur les autres paramètres. En ce qui concerne la couleur de la coquille des œufs (**Tableau 5**), les résultats de fréquences montrent que seules les poules Harco ont pondu des œufs à coquille blanche lisse dans la proportion de 1,85% en cage comme au sol. La plus forte fréquence était observée pour les œufs à coquille roux foncé (31,48% pour Lohman au niveau des deux systèmes). Seules les poules Lohman et ISA Brown ont pondus des œufs à coquille brune. Pour les poules Lohman, les œufs étaient bruns avec des pores dans une proportion de 3,70% en cage comme au sol, puis des tâches dans une proportion de 22,22% en cage et 24,07 au sol. Pour les poules ISA les coquilles étaient brunes avec des tâches dans les proportions de 5,56% au sol comme en cage.

Tableau 4 : Effet de l'interaction souche et système sur la qualité physique externe des œufs pondus

Paramètres	Cage			Sol			ES	ANOVA
	Harco	ISA	Lohman	Harco	ISA	Lohman		
Grand diamètre (cm)	4,3	4,28	4,26	4,3	4,22	4,27	0,02	NS
Longueur (cm)	5,64	5,56	5,56	5,72	5,63	5,59	0,05	NS
Poids (g)	59,85	58,76	58,16	60,72	59	58,64	0,91	NS
Poids coquille (g)	7,84	7,84	7,91	7,59	7,49	7,69	0,16	NS
Proportion coquille	13,09	12,66	13,56	12,5	12,68	13,15	0,20	NS
Surface (cm ²)	71,36	70,50	70,02	72,07	70,72	70,41	0,72	NS
Index coquille	18,45	18,08	19,35	17,40	17,88	18,69	0,36	NS
Index de forme	0,76	0,77	0,77	0,76	0,76	0,77	0,0061	NS
Épaisseur coquille haut (mm)	0,352 ^a	0,397 ^b	0,380 ^b	0,345 ^a	0,347 ^a	0,362 ^a	0,0062	**
Épaisseur coquille bas (mm)	0,352 ^a	0,397 ^b	0,387 ^b	0,345 ^a	0,348 ^a	0,363 ^a	0,006	**
Épaisseur médiane (mm)	0,347	0,373	0,383	0,360	0,362	0,368	0,007	NS

*a, b et c: sur la même ligne, les valeurs affectées de différentes lettres sont significativement différentes (p < 0,05); ET : Erreur Type; NS : P>0,05 ; * : P < 0.05. ** : P < 0.01. *** : P < 0.001. ; ANOVA : Analysis of Variance*

Tableau 5 : Fréquence de couleur de la coquille des œufs de trois souches de poules pondeuses élevées en cage et au sol

Système	Souches	1	2	2P	2T	3	3P	3T	4	4P	4T	Total
Cage	Harco	1,85	27,78	11,11	9,26	16,67	12,96	20,37	0	0	0	100
	ISA	0	20,37	11,11	11,11	16,67	9,26	25,93	0	0	5,56	100
	Lohman	0	1,85	3,70	3,70	31,48	3,70	25,93	3,70	3,70	22,22	100
Sol	Harco	1,85	35,19	14,81	9,26	20,37	9,26	9,26	0	0	0	100
	ISA	0	24,07	16,67	11,11	24,07	11,11	7,41	0	0	5,56	100
	Lohman	0	7,41	1,85	1,85	31,48	12,96	16,67	0	3,70	24,07	100

1= Blanc ; 2= Roux clair ; 3= Roux foncé ; 4= Brune ; P= Poreux ; T= Tacheté ;

3-2. Qualité physique interne des œufs

Le **Tableau** suivant montre les résultats de l'analyse de variance de l'effet de la souche, du système d'élevage et de leur interaction sur les qualités physiques internes des œufs de poules.

Tableau 6 : ANOVA de l'effet de la souche, du système d'élevage et de leur interaction sur les qualités physiques interne des œufs de poules

Variables	Effet Souche	Effet Système	Souche*Système
Hauteur blanc (mm)	NS	*	NS
Hauteur jaune (mm)	NS	*	NS
Couleur du jaune	NS	NS	NS
Diamètre du blanc (cm)	***	*	NS
Diamètre du jaune (cm)	***	*	NS
Index du blanc	**	**	NS
Index du jaune	***	NS	NS
Unité haugh	*	**	NS
Poids du jaune (g)	NS	NS	NS
Poids du blanc (g)	NS	NS	NS
Proportion du jaune	NS	*	NS
Proportion du blanc	NS	*	NS

NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$. ** : $P < 0,01$. *** : $P < 0,001$

3-2-1. Effet de la souche

Les résultats de la qualité interne (**Tableau 7**) en cage montrent que la souche n'a eu d'effet significatif ($p < 0,05$) que sur le diamètre et l'index du jaune. L'effet était très hautement significatif pour ces paramètres. Par contre, au sol (Tableau 8), la souche n'a eu d'effet que sur le diamètre du blanc et du jaune, l'index du blanc et du jaune, et sur l'Unité Haugh. L'effet était significatif pour l'unité Haugh, hautement significatif pour l'index du blanc et très hautement significatif pour le diamètre du blanc, du jaune et pour l'index du jaune.

Tableau 7 : *Variation de la qualité physique externe des œufs produits en cage par trois souches de poules*

Variables	Harco		Isa Brown		Lohman	
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	Moyenne	ES
Hauteur blanc (mm)	8,47	0,28	8,82	0,28	9,10	0,28
Hauteur jaune (mm)	18,56	0,16	18,57	0,16	18,50	0,16
Couleur du jaune	2,33	0,11	2,38	0,11	2,42	0,12
Diamètre du blanc (cm)	7,98	0,10	8,08	0,10	7,68	0,10
Diamètre du jaune (cm)	4,00 ^a	0,02	3,92 ^a	0,02	3,84 ^b	0,02
Index du blanc	1,07	0,04	1,12	0,04	1,20	0,04
Index du jaune	4,64 ^a	0,04	4,74 ^{ab}	0,04	4,82 ^b	0,04
Unité haugh	91,03	1,53	93,09	1,53	94,94	1,53
Poids du jaune (g)	19,91	1,45	18,58	1,18	18,44	1,18
Poids du blanc (g)	43,58	1,59	44,02	1,59	40,45	1,59
Proportion du jaune	32,01	1,33	30,97	1,33	32,69	1,33
Proportion du blanc	67,98	1,33	69,02	1,33	67,30	1,33

a, b et c: sur la même ligne, les valeurs affectées de différentes lettres sont significativement différentes (p < 0,05); ES : Erreur-Type

Tableau 8 : *Variation de la qualité physique externe des œufs produits sur litière par trois souches de poules*

Variables	Harco		Isa Brown		Lohman	
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	Moyenne	ES
Hauteur blanc (mm)	7,82	0,28	7,88	0,28	8,70	0,28
Hauteur jaune (mm)	18,39	0,16	18,10	0,16	18,34	0,16
Couleur du jaune	2,61	0,11	2,51	0,11	2,55	0,11
Diamètre du blanc (cm)	8,18 ^a	0,10	8,29 ^a	0,10	7,73 ^b	0,10
Diamètre du jaune (cm)	3,94 ^a	0,02	3,92 ^a	0,02	3,79 ^b	0,02
Index du blanc	0,97 ^a	0,04	0,96 ^a	0,04	1,13 ^b	0,04
Index du jaune	4,68 ^a	0,04	4,63 ^a	0,04	4,85 ^{ab}	0,04
Unité haugh	87,31 ^a	1,53	88,12 ^a	1,53	92,59 ^b	1,53
Poids du jaune (g)	17,38	1,18	17,60	1,18	17,48	1,18
Poids du blanc (g)	46,23	1,59	44,37	1,74	42,71	1,59
Proportion du jaune	28,80	1,33	29,71	1,33	29,21	1,33
Proportion du blanc	71,19	1,33	70,28	1,33	70,78	1,33

a, b et c: sur la même ligne, les valeurs affectées de différentes lettres sont significativement différentes (p < 0,05); ES : Erreur-Type

Les résultats de la qualité interne du système et de la souche (**Tableau 9**) montrent qu'il n'y avait aucun effet significatif de l'interaction entre la souche et le système d'élevage sur tous les paramètres étudiés.

Tableau 9 : Effet de l'interaction système et souche sur la qualité physique interne des œufs de poules

Paramètres	Cage			Sol			ES	ANOVA
	Harco	ISA	Lohman	Harco	ISA	Lohman		
Hauteur blanc (mm)	8,47	8,22	9,1	7,84	7,89	8,7	0,29	NS
Hauteur jaune (mm)	18,56	18,58	18,5	18,4	18,11	18,35	0,17	NS
Couleur du jaune	2,33	2,39	2,35	2,61	2,52	2,55	0,12	NS
Diamètre du blanc (cm)	7,98	8,1	7,68	8,18	8,29	7,73	0,1	NS
Diamètre du jaune (cm)	4,01	3,92	3,85	3,95	3,92	3,79	0,02	NS
Index du blanc	1,08	1,13	1,21	0,98	0,96	1,13	0,05	NS
Index du jaune	4,64	4,75	4,82	4,69	4,84	4,96	0,04	NS
Unité haugh	91,03	93,1	94,94	87,32	88,13	92,53	1,53	NS
Poids du jaune (g)	18,78	18,59	18,44	17,39	17,61	17,48	1,19	NS
Poids du blanc (g)	43,58	44,03	40,46	44,03	43,81	42,72	1,58	NS
Proportion du jaune	32,01	30,98	32,7	28,8	29,71	29,21	1,34	NS
Proportion du blanc	67,99	69,02	67,3	71,2	70,29	70,79	1,34	NS

NS : $p < 0,05$; ES: Erreur Type; ANOVA : Analysis of Variance;

4. Discussion

4-1. Effet de la souche sur la qualité physique externe des œufs

La longueur, le grand diamètre et le poids de la coquille de l'œuf ne sont pas affectés par la souche. Ces résultats sont en accord avec ceux de [8]. Ces derniers en évaluant la qualité des œufs des souches ISA et Nera Black n'ont trouvés aucune différence significative pour ces paramètres. Ces résultats confirment également ceux de [9] qui n'ont pas eu de différences significatives pour le grand diamètre de l'œuf mais, pour la longueur en évaluant la qualité des œufs des souches Barred Plymouth Rock, White Leghorn, Rhode Island Red et White Rock. La souche n'a également pas eu d'effet sur la surface de l'œuf. Ces résultats sont contraires à ceux de [10]. En effet, ces auteurs ont obtenus de différences significatives pour la surface des œufs des souches ISA, Hisex et Moravia. La souche n'a eu d'effet que sur la proportion de la coquille, l'index de la coquille et l'épaisseur (haute, basse et médiane). La proportion de la coquille et l'index de la coquille de la souche Lohman est plus élevée que celle des deux autres souches. Les coquilles des œufs de cette souche résisteraient sans doute plus au casse que celle de la souche Harco et ISA. L'épaisseur de la coquille haute et basse est semblable pour les souches ISA et Lohman. L'épaisseur haute et basse de la coquille la souche Harco est plus faible que celle des deux autres souches. L'épaisseur médiane de la coquille était significativement différente entre les souches Harco et Lohman. Pour ce même paramètre, la souche ISA était semblable aux deux autres souches. Les résultats de cette étude confirment ceux de [9]. L'épaisseur de la coquille obtenu par [9, 8] sur les souches Barred Plymouth Rock (0,31mm), White Rock (0,32mm) et Nera Black (0,31mm) est inférieur aux valeurs enregistrées dans cette étude.

4-2. Effet du système d'élevage sur la qualité physique externe des œufs

Les caractéristiques physiques externes des œufs décrites par le grand diamètre, la longueur et le poids des œufs, montrent que le système d'élevage n'a pas d'effet sur ces paramètres. En cage comme au sol, l'index de forme est semblable. Ces résultats confirment ceux de [11] qui ont trouvé que le système n'affecte pas l'index de forme des œufs. Ces derniers ont obtenu 0,738 en plein air et 0,742 en cage. Même s'il n'existe aucune différence significative, les poules de souche Harco pondent des œufs légèrement plus gros que ceux des souches ISA et Lohman quelque soit le système. Toutefois, le poids des œufs obtenu est proches des 60,63 et 62,02 obtenus respectivement en cage et au sol par [12]. Les poids des œufs entiers obtenus sont cependant meilleurs aux valeurs de 46,42 et 46,11g obtenues respectivement en plein air et en cage par [11] sur des poules pondeuses de coquille bleue. Cette différence de poids serait due à la souche de pondeuse utilisée. En effet, ces derniers ont utilisé une souche de pondeuse à coquille bleue originaire de la province de Dongxiang en Chine.

L'épaisseur de la coquille haute et basse des souches ISA et Lohman sont significativement différentes d'un système à un autre. En cage, ces épaisseurs sont semblables pour ISA et Lohman ; mais, significativement différent de celles des œufs de Harco. Au sol, les épaisseurs haute et basse sont semblables pour les trois souches. L'épaisseur de la coquille est un paramètre important pour l'éclosabilité des œufs [13]. Selon ces auteurs, pour avoir de meilleurs résultats d'éclosabilité, l'épaisseur de coquille doit être comprise entre 0,33 et 0,35 et peu d'œufs avec une épaisseur inférieure à 0,27 vont éclore. Les résultats montrent que les œufs des poules Harco élevées en cage et au sol ont une bonne aptitude à l'éclosion. Il en est de même pour la souche ISA mais élevée au sol. Quant à la souche ISA élevée en cage et à la souche Lohman élevée dans les deux systèmes, leurs œufs ont une faible aptitude à l'éclosion. Mais, cette insuffisance a moins d'importance ici, car il s'agit dans cette étude d'œuf de table. Les valeurs obtenues sont proches des 0,33mm rapportées par [11] sur les poules pondeuses à coquille bleue.

Les valeurs de l'épaisseur de la coquille rapportées par [14] chez les pintades commune (0,43mm) et noire (0,41mm) sont supérieures à celles de cette étude ce qui s'explique sans doute par l'espèce. Les couleurs de la coquille des œufs varient du blanc au brun en passant par la couleur roux clair avec parfois le blanc tacheté de roux. La surface de la coquille est lisse, poreuse ou parfois avec de petites taches. Ces observations sont en concordance avec celles faites par [15]. Selon ces derniers, la couleur de la coquille dépend avant tout de facteurs génétiques, mais peut être influencée par les maladies, les conditions d'élevage et les contraintes environnementales particulières.

4-3. Effet de la souche sur la qualité physique interne des œufs

La coloration des parties internes des œufs ne sont pas affectées par la souche. La coloration du jaune de l'œuf est déterminée par des pigments xanthophylles contenu dans l'aliment consommé par les poules [16]. L'aliment expérimental ne contient aucun pigment xanthophylles ce qui explique les faibles colorations obtenues. La souche n'a eu d'effet que sur l'épaisseur du blanc, le diamètre du blanc et du jaune, l'index du blanc et du jaune et l'Unité Haugh. L'épaisseur du blanc d'œuf de la souche Harco est plus faible que celle de Lohman et ISA. L'index du jaune est plus faible chez les souches Harco (1,03) et ISA (1,05) que chez la souche Lohman (1,17). La fraîcheur de l'œuf caractérisée par l'Unité Haugh est significativement affectée par la souche. La faible valeur de l'Unité Haugh a été enregistrée chez la souche Harco (89,17) qui est semblable à celle de ISA (90,61). La fraîcheur de la souche Lohman (93,77) bien qu'elle diffère de la souche Harco est semblable à la souche ISA. Selon [17] la qualité de l'œuf est meilleure si l'UH est élevée. Les œufs des souches Lohman sont donc de bonne qualité. Les résultats de cet essai sont en contradiction avec ceux de [9] qui n'ont pas eu de différences significatives pour l'unité Haugh en comparant la qualité des œufs de la souche ISA Brown (61,73) à celle de Nera Black (60,84). Toutefois, les résultats obtenus sont en accord avec ceux de la référence [9] qui n'ont pas eu de différences significatives pour l'unité Haugh en évaluant la qualité des souches Barred Plymouth Rock (54,20), White Leghorn (55,31), Rhode Island Red (45,81) et White Rock (58,68).

4-4. Effet du système sur la qualité physique interne des œufs

Sur le plan de la qualité interne des œufs, la coloration du jaune d'œuf des poules n'est pas affectée par le système ce qui est en accord avec [10], mais, contraire aux résultats [8, 12, 19] qui ont trouvés de plus faible coloration du jaune au sol qu'en cage. La couleur du jaune est un critère important auquel s'attache le consommateur bien qu'elle ne préjuge en rien la valeur nutritionnelle du produit [17, 20]. La coloration du jaune de l'œuf est déterminée par des pigments xanthophylles contenu dans l'aliment consommé par les poules [16]. Si l'animal a accès à de l'herbe verte ou à un aliment contenant des pigments xanthophylles, la couleur du jaune passera du jaune clair à un jaune foncé [2]. Les colorations obtenues dans cet essai sont faibles du fait qu'aucun pigment n'est introduit dans l'aliment servi aux poules. Le poids du jaune et du blanc ne varie pas de façon significative d'un système à un autre. [12] n'a trouvé aucune différence significative pour le poids du jaune (16,01g en cage 16,15g sur litière) ; mais ils ont trouvé de différence significative pour le poids du blanc de l'œuf (37,31g en cage et 38,62g au sol). L'unité Haugh des trois souches de poules pondeuses élevées en cage ne diffère pas significativement de ceux des poules élevées au sol. Ces résultats sont en accord avec ceux de [10] qui n'ont trouvé aucune différence significative entre les œufs de Lohman élevés en cage et au sol. L'absence de différence entre les UH enregistrés peut être aussi lié au fait que tous les œufs analysés étaient fraîchement pondus.

5. Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que la souche a influencée quelques paramètres de la qualité physique interne et externe. Quant au système, il n'a eu d'effet que sur l'épaisseur de la coquille. Toutefois, des études similaires doivent être effectuées en mettant un accent particulier sur la composition chimique des œufs de ces trois souches élevées en cage et au sol. Cela permettrait de choisir la souche et le système le plus approprié pour avoir des œufs de qualité nutritionnelle acceptable.

Références

- [1] - A. TEGUIA, M. MPOAME, J. A. O. MBA, The Production Performance of Broiler Birds as Affected by the Replacement of Fish Meal by Maggot Meal in the Starter and Finisher Diets. *Tropicultura* 20 : 4, 187-192, <http://www.bibfsagx.ac.be/tropicultura/pdf/v20n4.pdf>. (2002).
- [2] - M. ZAMAN, P. SORENSEN, M. HOWLIDER, Egg production performance of a breed and three crossbreds under semi-scavenging system of management. *Lives.Res. for Rural dev.*, 16 (8).www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/8/zama16060.htm (2004).
- [3] - A. RAHMAN, Z. IQBAL, J. BUNN, Impact of Impact of maternal depression on infant nutritional status and maternal depression on infant nutritional status and illness: a cohort study. *Illness : a cohort study. Archives of General Psychiatry*, 61, 946-952. (2004).
- [4] - U. FANOU, Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial au Bénin. FAO, ECTAD/AGAP. (2006)31 p.
- [5] - I. GIANNENAS, P. NISIANAKIS, A. GAVRIIL, G. KONTOPIDIS, I. KYRIAZAKIS, Trace mineral content of conventional, organic and courtyard eggs analysed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *Food Chem.*, 114, 706-711. (2009).
- [6] - D. MATT, E. VEROMANN, A. LUIK, Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agr. Res.*, 7 (Special issue II): 662-667. (2009).
- [7] - A T. TRZISZK, I.Z. DOBRZAŃSK, M. OZIEMBŁOWSKI, A. JARMOLUK, G. KRASNOWSKA, An attempt to compare the quality of chicken eggs from cage system and ecological production. *Arch. Geflügelk.*, 68, 6: 269-274. (2004).
- [8] - M. KABIR, R.O. SULAIMAN, R. K. IDRIS, S.B. ABDU, O. M. DAUDU, S. M. YASHIM, M.R. HASSAN, H.Y. ADAMU, N. M. ECHE, T. S. OLUGBEMI, I. I. ADEDIBU, Effect of strain, age and the interrelationships between external and internal qualities of eggs in two strains of layer chickens in Northern Guinea Savannah Zone of Nigeria. *Iranian Journal of Applied Animal Science* (2014) 4(1), 179-184 52014).
- [9] - K. N. MONIRA, M. SALAHUDDIN, G. MIAH, Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken. *International Journal of Poultry Science* 2 (4): 261-263, (2003).
- [10] - Z. LEDVINKA, E. TŮMOVÁ, M. ENGLMAIEROVÁ, M. PODSEDNÍČEK, Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter. *Arch.Geflügelk.*, 76 (1). S. 38- 43, 2012, ISSN 0003-9098. (2012)
- [11] - X. L. WANG, J. X. ZHENG, Z. H. NING, L. J. QU, G. Y. XU, N. YANG, Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by different housing systems *Poultry Science* 88 :1485-1492 doi: 10.3382/ps.2008-00417 (2009).
- [12] - V. PIŠŤĚKOVÁ, M. HOVORKA, V. VEČEREK, E. STRAKOVÁ, P. SUCHÝ, The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. *Czech J. Anim. Sci.*, 51, 2006 (7) : 318-325 (2006).
- [13] - M. KHAN, M. KHATUN, A. KIBRIA, Study the Quality of eggs of Different genotypes of chicken under scavenging system at Bangladesh. *Pak. J. Biol. Sci.*, 7 (12):2163-2166. (2004).

- [14] - O. M. OBIKE, U. K. OKE, K. E. AZU, Comparison of egg production performance and egg quality traits of pearl and black strains of guinea fowl in a humid rain-forest zone of Nigeria. *International journal of poultry science* 10 (7), 547-551. (2011).
- [15] - K. MERTENS, C. PERIANU, B. KEMPS, B. DE KETELAERE, E. DECUYPERE, J. DE BEARDEMACKER, Nouvelles techniques non invasives d'évaluation de la qualité de l'œuf. *Jeudis WPSA France*, 25.03.2010. (2010) 14p.
- [16] - F. SILVERSIDES, T. SCOTT, D. KORVER, R. AFSHARMANNESH, M. HRUBY, A study on the interaction of xylase and phytase enzymes in wheat based diets fed to commercial white and brown laying hens. *Poult. Sci.*, 85:297-305. (2006).
- [17] - B. SAUVEUR, *Reproduction des volailles et production d'œufs*. Ed. INRA, Paris. (1988) 449p.
- [18] - Y. SÚTO, P. HORN, J. UJVÁRI, The effect of different housing systems on production and egg quality traits of brown and Leghorn type layers. *ActaAgrariaKaposváriensis* 1, 29-35. (1997)
- [19] - R. SINGH, K. M. CHENG, F. G. SILVERSIDES, Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poultry Science* 88, 256-264. (2009).
- [20] - N. OKEUDO, C. ONWUCHEKWA, I. OKOLI, Effect of oil treatment and length of storage on the internal quality, organoleptic attributes and microbial profile of chicken eggs. *Trop. Anim. Prod.*, 6:63-70. (2003).