



Effet de la variation temporelle de la température ambiante journalière sur le poids des œufs de poules pondeuses ISA Brown en Côte-d'Ivoire

Gatien Konan Gboko BROU¹, Frédéric Mankpondji HOUNDONUGBO²,
André Boya ABOH³, Guy Apollinaire MENSAH^{3*} et Agathe FANTODJI¹

¹Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale, UFR des Sciences de la Nature, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire.

²Laboratoire de Recherche Avicole et de Zoo-Economie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin.

³Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, République du Bénin.

*Auteur correspondant ; E-mail: mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com;
Tél. : (+229)95229550/97490188

RESUME

L'influence de la variation temporelle de la température ambiante sur le poids des œufs de 1300 poules pondeuses de souche ISA Brown élevées au sol sur litière est évaluée pendant 52 semaines dans le département d'Agboville en Côte d'Ivoire. Les œufs sont collectés quotidiennement à 08 h, 11 h, 14 h et 17 h simultanément avec l'enregistrement des températures ambiantes et des poids moyens des œufs. Les résultats montraient que respectivement à 08 h, 11 h, 14 h et 17 h, les températures moyennes étaient de $25,0 \pm 1,0$ °C, $31,5 \pm 0,5$ °C, $33,5 \pm 1,0$ °C et $29,5 \pm 1,0$ °C. Les œufs pesaient en moyenne 56,40 g, 53,72 g, 53,69 g et 54,32 g aux heures de collectes respectives. Le poids moyen des œufs collectés à 08 h était significativement ($p < 0,05$) plus élevé que le poids des œufs collectés aux autres heures de la journée. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'existait entre les poids des œufs pondus à 11 h, 14 h et 17 h. Par contre, une différence significative ($p < 0,05$) existait entre les nombres d'œufs collectés d'une heure de collecte à une autre.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: heure, poids œufs, poule pondeuse, influence thermique ambiante, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'élevage des poules pondeuses occupe une place de choix en aviculture car il procure aux populations des œufs de consommations. La production et la consommation mondiale des œufs de poule ont triplé depuis les années soixante et continuent de croître régulièrement (Gillin et Sakoff, 2003). Toutefois, cette spéculation animale est soumise à une

multitude de facteurs abiotiques et de conduite d'élevage. La réussite de l'élevage des poules pondeuses nécessite la prise en compte de plusieurs facteurs tels que l'aliment, la conduite de l'élevage, le suivi sanitaire et les facteurs environnementaux essentiels que sont le vent, la pluie, l'humidité, la lumière et la température (Akouango, 2010). De plus, les poules tout comme les autres oiseaux sont des

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.23>

animaux homéothermes (Joly, 2003). Leur température interne assez élevée et comprise entre 40 et 42 °C (Kacou et Adon, 2004) est constante quelle que soit la température extérieure. Leur métabolisme élevé et leur plumage participent à cette régulation. Il faut leur offrir des conditions ambiantes optimales d'élevage. Cependant, la Côte d'Ivoire est située en zone tropicale humide avec des températures variables selon les régions. En moyenne, ces températures varient entre 20 et 36 °C au sud du pays et entre 20 et 42 °C au nord (Kacou et Adon, 2004). Le constat dans les fermes avicoles est que la taille et le poids des œufs ramassés à différentes heures au cours d'une journée sont hétérogènes. Au nombre des multiples raisons pouvant expliquer cette situation, la variation de la température ambiante apparaît être un élément fondamental (Travel et al., 2010). Afin d'évaluer l'effet de la variation journalière et mensuelle de la température sur le poids des œufs de poules pondeuses, une étude est conduite durant 12 mois sur la production d'œufs de poules pondeuses de souche ISA Brown élevées dans les conditions tropicales de la Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

Description de la zone d'étude

Les études sont menées dans le département d'Agboville, chef-lieu de la région Agnéby-Tiassa en Côte d'Ivoire comprenant 82 localités rurales et les 6 sous-préfectures d'Agboville, de Rubino, de Cechi, de Grand-Morié, d'Oress-Krobou et d'Azaguié. Le département d'Agboville, d'une superficie de 3850 km², comptait en 1998. 244865 habitants soit une densité de 63,6 habitants/km². Le milieu physique du département d'Agboville est constitué du sol, du relief, de l'hydrographie, du climat et de la végétation. Les sols sont argilo-sableux et parfois ferrallitiques. La région est caractérisée par un ensemble de sols ferrallitiques faiblement et/ou fortement désaturés dont la

différenciation dépend de la position topographique (N'go et al., 2004). Ces sols sont soumis à l'influence du climat. Le climat est de type Attiéen, à quatre saisons dont une grande saison des pluies d'avril à mi-juillet, une petite saison sèche de mi-juillet à mi-septembre, une petite saison des pluies de mi-septembre à novembre et une grande saison sèche de décembre à mars. La hauteur moyenne annuelle des précipitations est de 1475,07 mm de pluie. La température moyenne annuelle est de 28 °C. L'humidité relative moyenne de l'air oscille entre 80 et 90%. La durée annuelle de l'insolation est très variable selon les saisons et la moyenne est estimée à 1762 heures. La végétation est la forêt dense.

Habitat des poulets

Les 1300 poules pondeuses de souche ISA Brown ont été élevées au sol sur une litière de copeaux de bois dans un poulailler. Ce poulailler, un bâtiment de 20 m de longueur sur 10 m de largeur soit 200 m² de surface, est construit avec des matériaux modernes tels que les planches, le grillage, le ciment, des bâches de couverture de couleurs blanches et ayant une toiture en tôles.

Compositions centésimales et analyse bromatologique des rations alimentaires

Les poules pondeuses ont été nourries successivement avec trois rations alimentaires farineuses (Tableau 1). Les résultats des analyses bromatologiques des trois rations alimentaires effectuées dans un laboratoire de nutrition animale ont été présentés dans le Tableau 2.

Conduite de l'élevage

La période d'étude d'une durée de 70 semaines partait du 29 juillet 2009 au 30 Novembre 2010. La phase de démarrage des poussins ou d'élevage des poussins, la phase poulette ou d'élevage des poulettes et la phase

pondeuse ou d'élevage des pondeuses ont été les trois phases de la conduite de l'élevage.

Phase de démarrage des poussins

La date d'éclosion des poussins était le 29 Juillet 2009 et la mise en place des poussins d'un jour était effectuée le 30 Juillet 2009. Les 1400 poussins utilisés étaient de souche ISA Brown et ont été achetés à la société Ivoire Poussin en Côte d'Ivoire. Les œufs utilisés pour l'éclosion et la production des poussins ont été importés du Brésil. La phase de démarrage allant du 30 Juillet 2009 au 1^{er} Octobre 2009 a duré 9 semaines. Pour la conduite de l'élevage en poussinière, les 1400 poussins ont été répartis en 2 lots de 700 sujets dans 2 poussinières construits avec des contre-plaqués. La densité était de 12 poussins/m². Dans chaque poussinière, le chauffage des poussins a été continu pendant 2 semaines avec un radian relié à une grande bouteille de gaz (B12). Dans chaque poussinière, les poussins ont été nourris et abreuvés *ad libitum* en utilisant 13 plateaux démarrage comme mangeoire et 13 abreuvoirs démarrage 1^{er} âge de 3 litres, soit un ratio de 50 sujets par matériel. Les quantités d'aliments consommées en moyenne pendant la phase de démarrage étaient de 33,33 g/tête soit en moyenne 19,25 g/tête au début de la phase et 58,00 g/tête à la fin de la phase. Les quantités d'eau consommées en moyenne pendant la même période étaient de 27,77 ml/tête soit en moyenne 25,00 ml/tête au début de la phase et 58,00 ml/tête à la fin de la phase. Les poussins ont été traités *per os* du 1^{er} au 4^{ème} jour avec de l'eau sucrée à la dose de 50 g/litre et un antibiotique qui est l'hypraséryl à la dose de 1 cc/5 litres. Les vaccinations contre les maladies de Newcastle et la bronchite infectieuse ont été effectuées le 7^{ème} jour respectivement avec le HB1 et le H120. Les rappels ont été faits le 28^{ème} jour avec le clone 30 et le vaccin H120. Pour la maladie de Gumboro, la vaccination avec le vaccin 228E a été réalisée le 14^{ème} jour et le

rappel le 28^{ème} jour. Les poussins recevaient *per os* du 10^{ème} au 13^{ème} jour de l'Amin total à la dose de 1 cc/10 litres, une vitamine et du 16^{ème} au 19^{ème} jour, un anticoccidien, le Vetacox à la dose de 1 cc/20 litres. Les poussins ont été déparasités *per os* le 37^{ème} jour avec le citrate de pipérazine à la dose de 1 g/litre.

Phase poulette

La phase poulette allant du 1^{er} Octobre 2009 au 03 Décembre 2012 a duré 9 semaines. Les poulettes occupaient toute la surface du bâtiment qui fait 20 m de longueur et 10 m de largeur, soit une superficie de 200 m² avec une densité de 7 poulettes/m². Les poulettes ont été abreuvées avec de l'eau courante et nourries à *ad libitum*. La transition alimentaire a été effectuée sur une semaine avec le mélange moitié/moitié des provendes démarrage et poulette. Le matériel d'élevage a été constitué de 26 mangeoires 2^{ème} âge pouvant contenir 5 kg d'aliment chacun soit une mangeoire pour 50 sujets et de 20 abreuvoirs automatiques soit un abreuvoir pour 65 sujets. Les quantités d'aliments consommées en moyenne pendant la phase poulette étaient de 68,44 g/poulette soit en moyenne 58 g/poulette au début de la phase et 85 g/poulette à la fin de la phase. Les quantités d'eau consommées en moyenne pendant la même période étaient de 61,11 ml/poulette soit une moyenne de 50ml/poulette au début de la phase et de 100 ml/poulette à la fin de la phase. Les poulettes ont été débecquées le 66^{ème} jour et vaccinées contre la variole aviaire par voie intramusculaire avec le Pox variole. Une fois par mois, les poulettes ont été déparasitées avec le Polystrongle *per os* à la dose de 1 cc/5 litres et recevaient une vitamine, l'Amin total *per os* à la dose de 1 cc/25 litres pendant 5 j.

Phase pondeuse

La phase pondeuse correspondant à la ponte allant du 03 Décembre 2009 au 30

Novembre 2010 a débuté à la 18^{ème} semaine d'élevage. La densité des oiseaux par m² et le matériel d'élevage étaient identiques à la conduite de l'élevage durant la phase poulette. Les poules ont été nourries et abreuvées *ad libitum*. La transition alimentaire a été effectuée pendant une semaine avec un mélange moitié/moitié des provendes poulette et pondeuse. Les quantités d'aliment pondeuse consommées en moyenne pendant la phase pondeuse étaient de 120,00 g/pondeuse soit en moyenne 85,00 g/pondeuse au début de la phase et 125,00 g/pondeuse à la fin. Les quantités d'eau consommées en moyenne pendant la phase pondeuse étaient de 180,76 ml/pondeuse soit en moyenne 100 ml/pondeuse au début de la phase et de 200 ml/pondeuse à la fin de la phase. Les poules ont été vaccinées le 164^{ème} jour avec l'Imopest contre la maladie des œufs mous. Une fois par mois, les poules pondeuses ont été déparasitées *per os* avec du Polystrongle à la dose de 1 cc/5 litres et avec du Vermiprazol à la dose de 2 ml/litre. Toujours une fois par mois, elles ont reçu *per os* l'anticoccidien Vetacox à la dose de 1 cc/20 litres, les antibiotiques Tétracolivit à la dose de 1 g/litre et Hypraséryl à la dose de 1 cc/5 litres, et des vitamines regroupant les types A, B, D et K comme l'Amin total à la dose de 1 cc/10 litres et l'Hiprachocamino à la dose de 1 ml/litre.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un essai factoriel. L'expérimentation ayant duré 52 semaines a commencé le 1^{er} jour de ponte, le 03 décembre 2009 et a pris fin le 30 Novembre 2010. Pour les prises de température ambiante durant toute l'expérimentation, 3 thermomètres à mercure digital ont été accrochés à l'aide de pointes aux poteaux en bois servant de piliers internes situés à 1 m au-dessus du sol et disposés à équidistance de 6 m l'un de l'autre sur toute la longueur du poulailler.

Les poules pondaient dans 160 pondoirs construits avec des planches de forme parallélépipédique de 35 cm de côté, de volume 42875 cm³ et disposés à raison de 80 pondoirs sur chaque largeur soit en moyenne un pondoir pour 8 poules. Les œufs ont été collectés entre 08 h et 17 h dans la journée. En effet, l'expérience pratique d'aviculteur et de conduite d'élevage de poules pondeuses acquises dans les fermes avicoles en Côte-d'Ivoire, ont montré clairement que le ramassage des œufs était inutile entre 17 h du soir et 07 h du matin. En réalité, après l'avoir vérifié à plusieurs reprises, la plupart des poules commençaient à pondre à partir de 08 h. Ainsi, un tel comportement des poules pondeuses dans les conditions abiotiques en Côte-d'Ivoire est certainement lié à la photopériode donc à l'influence de la lumière. Par conséquent, les œufs ont été collectés dans la journée à 08 h, 11 h, 14 h et 17 h. Les œufs ont été aussitôt pesés et rangés dans des alvéoles à raison de 30 œufs par alvéoles. Les températures ambiantes dans le poulailler ont été relevées à chaque ramassage des œufs sur les 3 thermomètres afin de calculer la moyenne de la température ambiante à chaque heure de collecte des œufs.

Calculs des variables et analyses statistiques des données

Le poids moyen des œufs de poule a été calculé par la formule suivante :

$$\text{Poids moyen des œufs (g)} = \frac{\text{Poids total des œufs collectés (g)}}{\text{Nombre total des œufs collectés}}$$

Les données de poids des œufs de poule et de la température ambiante enregistrées ont été soumises à l'analyse de variance à l'aide du Test LSD du logiciel STATISTICA 7.1. Le modèle statistique suivant a été utilisé :

$Y_{ij} = \mu + H_i + M_j + H * M_{ij} + \epsilon_{ij}$, avec Y_{ij} = le poids des œufs de l'heure i , du mois j ; μ = moyenne générale ; H_i = effet fixe de l'heure

de collecte (8 h, 11 h, 14 h et 17 h) ; M_j = effet fixe du mois de collecte j (janvier à décembre) ; $H * M_{ij}$ = Interaction entre heure de collecte i et mois de collecte j de l'animal k ; ε_{ij} = Erreur résiduelle.

Le test de Student Newman-Keuls a été utilisé pour séparer les groupes homogènes en cas de différence significative.

RESULTATS

Température ambiante

Au cours de la journée, les températures les plus basses de l'ordre de $23,3 \pm 1,61$ °C ont été enregistrées à 08 h, tandis que les plus élevées de l'ordre de $30,2 \pm 2,38$ °C l'ont été à 14 h (Tableau 3). Une différence significative ($p < 0,05$) existait entre les températures enregistrées à 08 h et celles enregistrées aux autres heures de la journée. Toutefois, la différence n'était pas significative ($p > 0,05$) entre les températures enregistrées à 11 h, 14 h et 17 h. Les variations thermiques moyennes durant la journée étaient entre 08 h et 11 h de 8,5 °C durant septembre, octobre et novembre, les mois les plus frais avec 21 °C à 08 h et de 7 °C durant décembre, janvier et février, les mois les plus chauds avec 25 °C à 08 h (Tableau 3). Par contre, les variations thermiques moyennes durant la journée étaient entre 14 h et 17 h de 1,5 °C durant septembre, octobre et novembre, les mois les plus frais avec 29,5 °C à 14 h et de 4 °C durant décembre, janvier et février, les mois les plus chauds avec 33,5 °C à 14 h (Tableau 3). Au cours de l'année d'étude, les températures ambiantes moyennes les plus basses de l'ordre de 26,3 °C ont été enregistrées en juin et juillet et les plus élevées de l'ordre de 29,87 °C en décembre et janvier (Tableau 3). Les variations thermiques annuelles moyennes entre les mois les plus frais et les mois les plus chauds étaient de 4 °C à 08 h, de 2 °C à 11 h, de 4,5 °C à 14 h et de 2,87 °C à 17 h (Tableau 3).

Nombre d'œufs pondus

Le nombre d'œufs de poules collectés a varié significativement ($p < 0,05$) en fonction des heures de collecte et de façon décroissante de 08 h à 17 h en passant par 11 h et 14 h (Tableau 4). La différence entre le nombre d'œufs collectés a été significativement ($p < 0,05$) élevée aux différentes heures de ramassage (Tableau 4). En effet, le nombre d'œufs collectés à 08 h a été significativement ($p < 0,05$) 1,81 fois celui collecté à 11 h, 3,54 fois celui collecté à 14 h et 8,78 fois celui collectés à 14 h. Par contre, le nombre d'œufs collectés à 11 h a été significativement ($p < 0,05$) 1,96 fois celui collecté à 14 h et 5,42 fois celui collectés à 17 h. Tandis que le nombre d'œufs collecté à 14 h a été significativement ($p < 0,05$) 2,76 fois celui collecté à 17 h. Le nombre d'œufs a varié d'un mois à un autre. Le mois et l'heure de collecte des œufs avaient un effet significativement ($p < 0,05$) élevé sur le nombre d'œufs pondus (Tableau 4).

Poids moyens des œufs pondus

Le poids moyen des œufs a augmenté avec le mois de ponte donc avec l'âge des poules pondeuses (Tableau 5). De même, un effet significatif ($p < 0,05$) de l'heure de collecte des œufs a existé sur le poids moyen des œufs (Tableau 5). Toutefois, le mois et l'heure de collecte des œufs n'ont pas eu des effets significatifs ($p > 0,05$) sur le poids des œufs (Tableau 5). Le poids moyen de 56,4 g des œufs collectés à 08 h a été significativement plus élevé ($p < 0,05$) que le poids moyen des œufs collectés au cours des autres heures de la journée. Le plus faible poids moyen de 53,69 g des œufs a été enregistré à 14 h. Toutefois, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'existait au niveau des heures de collecte 11 h, 14 h et 17 h pour les poids moyens des œufs. Une relation négative existait entre le poids moyen des œufs et les heures de collecte dépendantes de la variation journalière des températures ambiantes (Figure 1).

Tableau 1: Composition centésimale des ingrédients alimentaires utilisés pour la formulation des rations alimentaires destinées à nourrir les poules pondeuses ISA Brown durant les trois phases démarrage, croissance et finition.

Ingrédients	Aliment démarrage	Aliment croissance	Aliment finition
	(0 à 9 semaines)	(9 à 18 semaines)	(18 à 70 semaines)
Maïs (%)	61,50	60,00	56,00
Farine basse de riz (%)	2,50	1,50	2,50
Son de riz (%)	2,50	10,80	8,00
Tourteaux de soja (%)	5,00	9,00	4,50
Tourteaux de coton (%)	7,50	5,00	5,00
Son de blé (%)	7,50	5,60	2,50
Poisson industrielle (%)	10,00	4,50	11,50
Phosphate bicalcique (%)	1,40	1,50	2,50
Calcaire (%)	0,50	1,00	6,50
Sel (%)	0,60	0,60	0,60
Méthionine (%)	0,30	0,05	0,05
Lysine (%)	0,15	0,10	0,05
Huile végétale (%)	0,30	0,10	0,10
Prémix ¹ (%)	0,25	0,25	0,20
Total (%)	100,00	100,00	100,00

¹ Prémix : Un complément minéral et vitaminé (CMV) composé de 40% de vitamines (A, B1, B2, B6, B12, D2, D3, E, et K), de 40% d'oligoéléments (Fer, Cuivre, Zinc, Nickel, Chrome, Nickel et Magnésium) et de 20% de coccidiostatique (sépiolite).

Tableau 2: Composition chimique des rations alimentaires destinées à nourrir les poules pondeuses ISA Brown durant les trois phases démarrage, croissance et finition.

Composition chimique	Aliment démarrage	Aliment croissance	Aliment finition
	(0 à 2 mois)	(2 à 6 mois)	(6 à 18 mois)
Humidité (%)	9,660	9,500	8,200
Matière sèche (MS) en %	90,340	90,500	91,800
Cendres brutes (% MS)	4,900	5,100	3,300
Protéines brutes (% MS)	17,850	15,880	17,100
Matières grasses (% MS)	4,100	3,900	4,200
Amidon (% MS)	53,390	53,260	50,350
Sucres totaux (% MS)	0,067	0,075	0,069
Cellulose (% MS)	4,310	4,180	4,270
Energie métabolisable (Kcal/kg)	2.789	2.685	2.655
Phosphore (% MS)	1,000	0,460	4,700
Potassium (% MS)	1,710	1,960	1,370
Manganèse (% MS)	0,017	0,020	0,019
Calcium (% MS)	0,560	0,920	4,350
Sodium (% MS)	0,230	0,250	0,250
Magnésium (% MS)	1,060	1,080	1,030
Fer (% MS)	0,140	0,16	0,170
Cuivre (% MS)	0,031	0,037	0,033
Zinc (% MS)	0,059	0,052	0,060
Nickel (% MS)	0,003	0,003	0,004
Chrome (% MS)	0,008	0,009	0,009

Tableau 3: Evolution mensuelle des températures (°C) enregistrées en fonction des heures de collecte des œufs des poules pondeuses ISA Brown.

Mois	Températures (°C) enregistrées				Température Moyenne (°C)
	08 h	11 h	14 h	17 h	
Décembre	25,00±1,00 ^a	31,50±0,50 ^b	33,50±1,00 ^b	29,50±1,00 ^c	29,87±3,63
Janvier	25,50±0,50 ^a	31,50±1,00 ^b	33,00±0,50 ^b	29,50±0,50 ^c	29,87±3,25
Février	25,00±0,50 ^a	32,00±1,00 ^b	33,00±0,50 ^b	29,00±0,50 ^c	29,75±3,59
Mars	24,00±1,00 ^a	29,50±0,50 ^b	31,50±1,00 ^b	28,50±1,00 ^c	28,37±3,17
Avril	24,50±1,00 ^a	30,00±0,50 ^b	31,50±1,00 ^b	28,50±1,00 ^c	28,62±3,01
Mai	24,50±0,50 ^a	30,00±0,50 ^b	31,00±1,00 ^b	28,50±0,50 ^c	28,50±2,85
Juin	22,50±0,50 ^a	27,50±1,00 ^b	27,00±0,50 ^b	28,00±0,50 ^b	26,25±2,53
Juillet	22,50±1,00 ^a	28,00±1,00 ^b	27,00±0,50 ^b	28,00±1,00 ^b	26,37±2,62
Août	22,00±1,00 ^a	28,00±0,50 ^b	27,50±1,00 ^b	28,00±1,00 ^b	26,37±2,92
Septembre	21,50±1,00 ^a	29,50±0,50 ^b	29,00±0,50 ^b	28,50±1,00 ^b	27,12±3,77
Octobre	21,50±0,50 ^a	29,50±0,50 ^b	29,00±0,50 ^b	28,00±0,50 ^b	27,00±3,71
Novembre	21,00±0,50 ^a	29,50±1,00 ^b	29,00±0,50 ^b	28,50±0,50 ^b	27,00±4,02
Moyenne	23,29±1,61 ^a	29,7±1,43 ^b	30,16±2,38 ^b	28,54±0,54 ^b	27,92±1,41

Les valeurs moyennes suivies de différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes ($p < 0,05$).

Tableau 4: Evolution mensuelle du nombre d'œufs pondus par la poule pondeuse ISA Brown en fonction des heures de collecte des œufs.

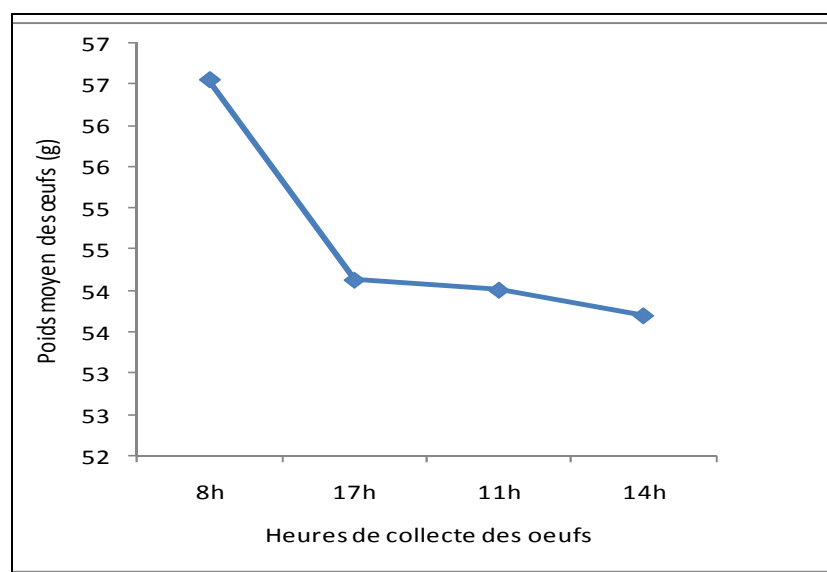
Mois	Nombre d'œufs pondus et collectés à			
	08 h	11 h	14 h	17 h
Décembre	4.573 ^a	3.373 ^b	1.485 ^c	455 ^d
Janvier	21.587 ^a	8.192 ^b	3.109 ^c	810 ^d
Février	17.821 ^a	8.895 ^b	3.373 ^c	969 ^d
Mars	15.406 ^a	10.588 ^b	4.538 ^c	2.113 ^d
Avril	12.394 ^a	9.173 ^b	4.905 ^c	2.842 ^d
Mai	16.499 ^a	8.921 ^b	4.412 ^c	1.739 ^d
Juin	13.960 ^a	8.599 ^b	4.524 ^c	1.689 ^d
Juillet	13.751 ^a	9.514 ^b	4.393 ^c	1.704 ^d
Août	13.856 ^a	8.698 ^b	4.563 ^c	1.729 ^d
Septembre	14.586 ^a	6.974 ^b	4.381 ^c	1.318 ^d
Octobre	15.321 ^a	6.291 ^b	4.461 ^c	1.141 ^d
Novembre	13.121 ^a	6.024 ^b	4.354 ^c	939 ^d
Décembre	3.091 ^a	1.380 ^b	1.270 ^c	282 ^d
Source de variation		ddl	p	
Mois		11	0.0000	
Heure		3	0.0000	
Mois* Heure		33	0.0000	

Les valeurs moyennes suivies de différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes ($p < 0,05$).

Tableau 5: Evolution mensuelle du poids moyen (g) des œufs pondus par la poule pondeuse ISA Brown en fonction des heures de collecte des œufs.

Mois	Poids moyen (g) des œufs pondus et collectés à			
	08h	11 h	14 h	17 h
Décembre	48,72 ± 0,41 ^a	46,54 ± 0,44 ^b	46,38 ± 0,39 ^b	47,19 ± 0,48 ^b
Janvier	52,11 ± 0,56 ^a	50,47 ± 0,45 ^b	50,10 ± 0,50 ^b	50,38 ± 0,35 ^b
Février	53,67 ± 0,51 ^a	51,64 ± 0,55 ^b	51,14 ± 0,46 ^b	51,44 ± 0,52 ^b
Mars	54,13 ± 0,35 ^a	51,97 ± 0,56 ^b	51,39 ± 0,62 ^b	52,12 ± 0,41 ^b
Avril	55,04 ± 0,27 ^a	52,47 ± 0,42 ^b	52,07 ± 0,71 ^b	52,52 ± 0,38 ^b
Mai	55,97 ± 0,34 ^a	53,08 ± 0,51 ^b	52,35 ± 0,63 ^b	53,11 ± 0,48 ^b
Juin	57,03 ± 0,42 ^a	54,77 ± 0,56 ^b	54,73 ± 0,59 ^b	54,57 ± 0,71 ^b
Juillet	58,00 ± 0,44 ^a	55,51 ± 0,59 ^b	55,45 ± 0,63 ^b	55,24 ± 0,69 ^b
Août	59,90 ± 0,46 ^a	57,05 ± 0,54 ^b	56,64 ± 0,65 ^b	56,37 ± 0,74 ^b
Septembre	60,16 ± 0,31 ^a	57,19 ± 0,42 ^b	57,05 ± 0,35 ^b	58,03 ± 0,41 ^b
Octobre	61,56 ± 0,36 ^a	58,31 ± 0,44 ^b	58,20 ± 0,33 ^b	58,91 ± 0,43 ^b
Novembre	62,29 ± 0,41 ^a	59,05 ± 0,37 ^b	58,84 ± 0,39 ^b	59,63 ± 0,46 ^b
Source de variation		ddl	p	
mois		11	0.0000	
Heure		3	0.0000	
Mois* Heure		33	0.1602	

Les valeurs moyennes suivies de différentes lettres sur la même ligne sont significativement différentes ($p < 0,05$).

**Figure 1:** Évolution du poids moyen des œufs de poules pondeuses ISA Brown en fonction des heures de collecte des œufs.

DISCUSSION

Plus de la moitié des œufs est collectée à 8 h. Cela confirme que la majorité des œufs de poules est pondue dans la matinée, bien que l'heure de ponte tende vers la soirée lorsque les poules vieillissent (Sonaiya et Swan, 2004). De la classe totale des poids moyens des œufs collectés (48,10 à 59,87 g), aucun n'appartient à l'intervalle 60 à 65,5 g correspondant aux 26 semaines d'âge et à la fin de la ponte chez les poules à œufs roux en France (Nys et al., 2008). De même, le poids moyen maximal de tous les œufs collectés est inférieur aux 68 g rapportés chez les poules à œufs roux vers 80 semaines d'âge (Beaumont et al., 2010). Dans les conditions tropicales de la Côte d'Ivoire, le poids moyen des œufs est alors plus faible que celui des œufs produits dans les conditions de climat tempéré de la France.

Le poids des œufs est un aspect qualitatif de grande importance économique. De ce fait, les aviculteurs allongent la période d'élevage en vue de produire des œufs de gros calibres car le poids des œufs augmente avec l'âge des poules (Travel et al., 2010), comme l'atteste les résultats de cette étude. Plus spécifiquement, le poids moyen des œufs pondus tôt le matin et collectés à 08 h est significativement plus élevé que celui des œufs collectés au cours des autres heures de la journée. Les plus faibles poids sont enregistrés entre 11 h et 14 h où la température est plus élevée dans la journée. L'augmentation significative de la température ambiante enregistrée entre 8 h et 11 h ou 14 h réduit significativement ($p < 0,05$) le poids des œufs. Ces résultats sont conformes à ceux de Fosta (2008).

En élevage des poules pondeuses, la température requise pour une production optimale se situe autour de 22-24 °C (Kacou et Adon, 2004), mais les poules possèdent une bonne tolérance à des températures inférieures (Travel et al., 2010). A l'opposée, une exposition prolongée à des températures très élevées (42 °C) se révèle létale pour les poules (Yahav, 2009). Pour l'éviter, la chaleur

produite par les oiseaux du fait de leur activité physique et des réactions métaboliques doit être en partie éliminée pour que la température corporelle soit maintenue constante autour de la zone de neutralité thermique qui chez la poule se situe entre 40 et 42 °C (Zaman et Howlader, 2004). Ainsi, la poule perd une partie de la chaleur sous forme de chaleur sensible par la production de fientes et d'œufs et également de la chaleur par la vaporisation de l'eau au niveau pulmonaire, une chaleur latente (Alalade et Iyayi, 2006). La production de la chaleur latente est très importante chez les oiseaux parce qu'ils ne disposent pas de glandes sudoripares permettant de vaporiser l'eau à la surface de la peau (Lin et al., 2006). Quand la température ambiante est supérieure à 30 °C comme c'est le cas entre 11 h et 14 h dans cette étude, une élévation de la température corporelle des oiseaux se note et elle varie suivant les souches et le degré d'acclimatation (Mc Donald et al., 2002). Cette augmentation de la température provoque une élévation des rythmes cardiaques et respiratoires, provoquant une hyperventilation respiratoire (halètement ou panting) jusqu'à 160 cycles par minute au lieu de 30 cycles par minute (Travel et al., 2010). Le halètement qui débute généralement lorsque la température ambiante est de 29 °C provoque une déshydratation importante compensée par une consommation d'eau plus importante et une élimination excessive de gaz carbonique qui est indispensable à la formation du carbonate de la coquille (Beugré et al., 2007). Au-delà de 20 °C, l'ingestion d'eau est multipliée par deux si la température est entre 21 et 32 °C contre une multiplication par trois entre 21 et 37 °C (Balnave et Bracke, 2005). Le mécanisme de réduction de la thermogénèse qui modifie le métabolisme de la poule est régulé par les hormones thyroïdiennes, notamment par une réduction de la déiodination de la thyroxine (T4) pour former la T3 au niveau des périphériques (Yahav, 2009).

Parallèlement, la poule réduit son ingestion alimentaire d'environ 4% par degré

Celsius (°C) au-dessus de la zone de neutralité thermique (Travel et al., 2010). L'ensemble de ces adaptations de la poule à la forte chaleur engendre des effets néfastes sur la production et la qualité des œufs (Agunbiade et al., 2007). La diminution du poids des œufs résulte de la réduction de l'ingéré énergétique et de la synthèse protéique au fur et à mesure de l'augmentation de la température corporelle et de la mise en place des phénomènes de thermogénèse (Travelet al., 2010). Une augmentation de la concentration de l'aliment en nutriments permet de contrôler dans une certaine mesure le déficit nutritionnel lié à la faible ingestion notamment chez les poules à œufs blanc (Travel et al., 2010). De plus, une telle stratégie atténue la réduction du poids des œufs de 10 à 15% (Joly, 2003). Ainsi, un enrichissement des aliments en lipides et en acide linoléique au-delà des recommandations augmente le poids des œufs de poules soumises à une forte chaleur (Lin et al., 2006). Cependant, notons que chez le poulet, l'ingestion alimentaire est surtout gouvernée par le niveau d'énergie métabolisable de l'aliment et très peu par le taux de protéines brutes (McDonald et al., 2002). Sur le plan de la qualité de la coquille, en cas de forte chaleur de l'ordre de 32-35 °C contre 21-24 °C, les poules réduisent leur quantité de coquille synthétisée de 6 à 30%. Ce qui contribue à une augmentation du risque de casse des œufs (Travel et al., 2010) et à une réduction des poids des œufs. Afin de limiter cet effet calcique, une distribution séparée de source de calcium stimule la consommation d'aliment et améliore partiellement le poids des œufs (Beugré et al., 2007). Par ailleurs, un apport de CO₂ dans l'eau de boisson peut avoir un effet améliorateur du poids des œufs de même que l'apport de vitamine E. Le système d'élevage en cages augmente le poids des œufs de 1 à 2% (Travel et al., 2010), mais dans cette étude les poules sont élevées au sol sur litière.

Au niveau de la qualité interne de l'œuf, la diminution du poids des œufs est immédiatement associée à une réduction de

poids du blanc de l'œuf puis progressivement au jaune si la chaleur persiste (Travel et al., 2010). Toutefois, les poids relatifs de matière sèche, de l'albumen et du jaune de l'œuf ne sont modifiés que pour des températures inférieures à 35 °C (Travel et al., 2010).

En ce qui concerne le nombre d'œufs pondus à différentes heures, 72 h sont nécessaires à l'aliment consommé pour être transformé en œuf. Ainsi pour des poules rationnées, la chute de ponte est observée trois jours plus tard (Lin et al., 2006). Alors que les oiseaux sont servis une seule fois à 07 h du matin. Ils consomment la moitié de leur ration avant 10 h. La quantité d'œufs produite à une heure donnée est aussi liée à la quantité d'aliment consommée à différente heure.

Au regard des effets néfastes des températures élevées combinées à une forte humidité relative en zone tropicale sur les performances de ponte, l'utilisation des poules à cou nu peut aussi constituer une alternative car, elles s'adaptent mieux aux variations de températures (Travel et al., 2010). D'ailleurs Mérat (1979), soulignait déjà que le génotype hétérozygote au locus Na (Cou nu) chez la poule a été trouvé associé à une légère réduction de poids des coquelets à 8 semaines et à une augmentation légère mais hautement significative du poids moyen des œufs, tant chez des poules de taille normale (Dw) que chez des poules naines (dw). Bordas et al. (1980) ont conduit des essais sur des poules de trois génotypes NaNa (homozygotes « cou nu »), N +ana (hétérozygotes « cou nu ») et n +a (plumage normal), écloses à partir des mêmes parents, distribués dans deux groupes provenant chacun d'une éclosion distincte : « témoin n (gardé à une température modérée, avec des fluctuations suivant les variations climatiques) et « chauffé r » (3 °C constamment de 4 à 39 semaines d'âge). Ils ont trouvé que le nombre d'œufs était légèrement plus élevé pour les oiseaux cc « cou nu » dans le lot chauffé, quoique non significativement. Ainsi, l'effet du génotype au locus Na se manifestait dans les deux régimes de température ambiante pour la

consommation d'aliment, le poids moyen de l'œuf et de ses composants et la hauteur de l'albumen. Une interaction génotype x milieu significative ou hautement significative existait pour le poids corporel adulte, la consommation alimentaire cc résiduelle (corrigée pour le poids corporel et la masse d'œufs pondus), le poids moyen des œufs et du jaune, et le rapport jaune sur albumen. Malheureusement, très peu de poules pondeuses performantes possédant cette caractéristique génétique sont commercialisées actuellement dans le monde.

Conclusion

La variation journalière et mensuelle de la température ambiante influence le poids des œufs pondus à différentes heures. Plus la température s'élève, plus le poids de l'œuf diminue. Ainsi, les œufs collectés à 08 h où il fait plus frais ont un poids moyen significativement plus élevé que le poids des œufs collectés à 11 h, 14 h et 17 h qui sont des heures plus chaudes de la journée. Face aux effets néfastes de la forte chaleur des zones tropicales chaudes et humides, un ensemble de facteurs et de stratégies managériales peuvent être mis en œuvre afin de les limiter. Par conséquent, pour remédier aux effets de la variation de la température, il est judicieux d'adopter un ensemble de dispositions liées à la poule pondeuse, à son alimentation, au mode et au système d'élevage adopté.

REFERENCES

- Agunbiade JA, Adeyemi OA, Ashiru OM, Awojobi HA, Taiwo AA, Oke DB, Adekunmisi AA. 2007. Replacement of fish meal with maggot in cassava based layers' diets. *J. Poult. Sci.*, **44**: 278-282.
- Akouango F, Bandtaba P, Ngokaka C. 2010. Croissance pondérale et productivité de la poule locale *Gallus domesticus* en élevage fermier au Congo. *Anim. Genet. Resources*, **46**: 61-65.
- Alalade O, Iyayi E. 2006. Chemical composition and the feeding value of azolla (*Azolla pinnata*). Meal for Egg-type chicks. *International Journal of Poultry Science*, **5**(2): 137-141.
- Balnavé D, Bracke J. 2005. Nutrition and management of heat-stress pullets and laying hens. *World's Poultry Science Journal*, **61**: 399-406.
- Beaumont C, Calenge F, Chapui H, Fablet J, Menvielle F, Tixier-Boichard M. 2010. Génétique de la qualité de l'œuf. In *Numéro Spécial, Qualité de l'Œuf* (vol. 23), Nys Y (ed). INRA Production Animale ; 123-132.
- Beugre GA, Gnakri D, Toka MD. 2007. Evaluation des capacités de reproduction de la poule hybride issue du croisement du coq sélectionné importé (souche *Hubbard*) de la poule locale africaine (souche *Saiguè-Sissè*) élevée en Côte d'Ivoire. Laboratoire de Nutrition et de Sécurité Alimentaire, Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologie des Aliments, Université d'Abobo- Adjamé, 02, BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, p. 6.
- Bordas A, Monnet LE, Mérat P, Dumortier M. 1980. Gène Cou nu, performances de ponte et efficacité alimentaire selon la température chez la poule. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **12**(4): 343-361.
- Fosta JC. 2008. Caractérisation des performances de poules locales en station expérimentale. In caractérisation des populations de poules locales (*Gallus gallus*) au Cameroun, Fosta JC (ed) Thèse de PhD, Agroparistech et Université de Dschang, p. 232.
- Gillin ED, Sakoff N. 2003. Egg Production and Trade Present and Perspectives (vol I). Saint Brieuc, Salvat G, Nys Y Baeza E (Eds) Proceeding of the XVI European Symposium on the quality of poultry meat and X European Symposium on the quality of eggs and egg products, WPSA: France, 11-22.
- Joly P. 2003. Conduite technique des élevages de poulettes et de pondeuses en climat chaud. In *La Production d'Œufs de Consommation en Climat Chaud*, Amand

- C, Albert C, Braine A, Cardinate F, Champagne J, Comte S, Dayon JF, Drouin JP, Goater E, Guerder F, Guibert FM, Joly Y, Magdelaine P, Renault P, Valancony H, Fleury V (eds). Paris, France; 53-61.
- Kacou A, Adon G. 2004. *Notions sur les Techniques et la Conduite Pratique en Elevage Avicole*. Edition GLOBALEDIT : Côte d'Ivoire; p. 64.
- Lin HH, Jiano C, Buyse J, Decuyper E. 2006. Strategy for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, **62**: 71-85.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA. 2002. *Animal Nutrition* (6th edn), Pearson Education Limited: Harlow; USA.
- Mérat P. 1979. Effets associés au gène Na (Cou Nu) sur le poids corporel et le poids des œufs chez des poules " Normales " et " Naines". *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **11**(2): 127-131.
- N'Go YA, Goné DL, Savané I, Goblé MM. 2004. Potentialités en eaux souterraines des aquifères fissurés de la région d'Agboville (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire): Caractérisation hydroclimatique et physique. Laboratoire « Géosciences et Environnement », Université d'Abobo-Adjamé, UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Côte d'Ivoire.
- Nys Y, Burlot T, Dunn IC. 2008. Internal quality of eggs: any better, any worse? 23th world's Poultry Congress, 30 June - 7 July, Brisbane, Australie, Australian branch, (CD-Rom (paper\\wpc08 Fianl100034), p. 10.
- Sonaiya EB, Swan SEJ. 2004. Production en Aviculture Familiale. Un manuel technique de la FAO – Production et Santé Animales, FAO: Rome, Italy, p. 134.
- Travel A, Nys Y, Lopes E. 2010. Facteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l'œuf. *INRA Production Animale*, **23**(2): 155-166.
- Yahav S. 2009. Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. *World's Poultry Science Journal*, **65**: 719-732.
- Zaman MA, Howlider MA. 2004. Egg production performances of a breed and three crossbreeds under scavenging system of management. *Livestock Research for Rural Development*, **16**(8), <http://www.lrrd.org/lrrd16/8/zama16060.htm>