

Douzième article : Effet de la température sur la croissance des pintadeaux élevés au Togo

Par : Y. Lombo, K. Tona, B. Bonfoh et K. E. Kpemoua

Pages (pp.) 94-105.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - *Numéro Spécial Productions Végétales, Animales et Halieutiques, Économie Rurale, Sociologie Rurale, Agronomie, Environnement, Développement Durable & Sécurité Alimentaire de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) – Octobre 2019*

Le BRAB est en ligne (on line) sur les sites web <http://www.slire.net> & <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Programme Information Scientifique et Biométrie (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

Effet de la température sur la croissance des pintadeaux élevés au Togo

Y. Lombo²³, K. Tona²⁴, B. Bonfoh²³ et K. E. Kpemoua²³

Résumé

L'élevage des pintadeaux en milieu rural se trouve confronté à plusieurs contraintes dont celles liées à la variation des conditions environnementales. L'objectif de l'étude a été d'évaluer l'influence de la température sur les performances zootechniques et sanitaires des pintadeaux au Togo. Deux cent quarante-sept pintadeaux locaux ont été répartis en trois lots et élevés de juin à juillet 2019 sous condition contrôlée suivant des températures variables. Le lot 1 a été conduit sans chauffage sous une température ambiante moyenne de 28 °C pour 24 h/j. Les pintadeaux du lot 2 ont été élevés sous une température ambiante moyenne de 31,5°C pour 24 h/jour. Le lot 3 a été entretenu sous une température ambiante moyenne de 39°C pour 5 h (10 h à 15 h)/j et de 31,5°C pendant 19 h (de 15 h à 09 h)/j. Les poids vifs corporels individuels des pintadeaux ont été relevés à l'éclosion et tous les sept jours jusqu'à huit semaines d'âge. La consommation alimentaire des lots a été mesurée quotidiennement. Les biomarqueurs du stress oxydatif (malondialdéhyde et le potentiel antioxydant), les hormones telles que la triiodothyronine, la thyroxine et le cortisol ont été analysés. Les données collectées ont été traitées avec le logiciel GraphPadPrism® Version 5.00. Les résultats ont montré qu'à six semaines d'âge, dans le lot1 a été enregistré un taux de mortalité global de 30,48% contre 16,86% dans le lot 2 et 19,50% dans le lot 3. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les valeurs moyennes enregistrées entre les trois lots tant pour les paramètres de croissance (poids vifs corporels, vitesse de croissance, etc.), que pour les paramètres sanguins (cholestérol, triglycérides, protéines totales et albumine) et les biomarqueurs (malondialdéhyde). Le fort taux de mortalité relevé dans le lot sans chauffage montre que le chauffage contrôlé est un facteur déterminant de la survie du pintadeau pendant la phase de démarrage de l'élevage de la pentade.

Mots clés : Pintadeaux, température, mortalité, paramètres de croissance, Togo.

Effect of temperature on the growth of guinea poult raised in Togo

Abstract

The farming of guinea poult in rural areas is confronted with several constraints including those related to the variation of environmental conditions. The objective of the study was to evaluate the influence of temperature on zootechnical and sanitary performance of guinea fowl in Togo. Two hundred forty-seven local guinea poults were divided into three batches and reared from June to July 2019 under controlled conditions at varying temperatures. The batch 1 was conducted without heating under an average ambient temperature of 28 °C for 24 hours/day. The guinea poult of the batch 2 were reared under an average temperature of 31.5 °C for 24 hours/day. The batch 3 was maintained under an average ambient temperature of 39 °C for 6 hours (10 hours to 15 hours)/day and 31.5 °C for 18 hours (16 hours 9 hours)/day. Individual live body weight of guinea fowl were recorded at hatch and every seven days up to eight weeks old. The feed consumption was measured daily. Biomarkers of oxidative stress (malondialdehyde) and antioxidant potential, hormones such as triiodothyronine, thyroxine and cortisol were analyzed. The data collected was processed with the GraphPad Prism® Version 5.00 software. The results showed that at week 6, in the batch 1 was recorded an overall mortality rate of 30.48% as against 16.86% in the batch 2 and 19.50% in the batch 3. Whether the growth parameters (live weight, growth rate, consumption index, etc.) blood parameters (cholesterol, triglycerides, total proteins, and albumin) or biomarkers (malondialdehyde) the recorded values

²³Dr Ir. Yao LOMBO, Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), BP 1163 Lomé, E-mail : yaolombo@yahoo.fr, Tél. : (+228)90053059/(+228)90210161, Fax : (+228)22251559, République du Togo

Dr Ir. Bédibètè BONFOH, ITRA, BP 1163 Lomé, E-mail : b_bonfoh@yahoo.fr, Tél. : (+228)90053059, Fax : (+228)22251559, République du Togo

Dr Ir. Kossi Essotina KPEMOUA, ITRA, BP 1163 Lomé, E-mail : kossi.kpemoua@gmail.com, Tél. : (+228)90053059, Fax : (+228)22251559, République du Togo

²⁴Pr. Dr Ir. Kokou TONA, École Supérieure d'Agronomie (ESA), Département des Productions Animales (DPA), Faculté Des Sciences (FDS) & Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires (CERSA), Université de Lomé, B.P. 1515 Lomé, E-mail : jak_tona@yahoo.com, jaktona@gmail.com, cersa.univ.lome@gmail.com, Tél. : (+228) 90201646, République du Togo

showed no significant ($p > 0.05$) differences between batches. The high mortality rate in the unheated batch shows that heating is a determining factor in the survival of the guinea fowl during start-up.

Key words: Guinea poult, temperature, mortality, growth parameters, Togo.

INTRODUCTION

Les déficits en produits de volaille enregistrés dans les pays en développement, et particulièrement les pays africains, sont surtout liés aux faibles niveaux de productivité de la volaille africaine (FAO 1992 ; Gueye, 1998). Afin de pallier à ces déficits aussi responsables de carences en protéines animales, beaucoup de gouvernements africains, soutiennent le développement de l'élevage des volailles, dans l'espoir de fournir aux populations des produits animaux de haute valeur nutritive à faibles coûts (FAO, 1992 ; MAEP, 2017). Cependant, l'intensification des produits avicoles en Afrique tropicale, se trouve confrontée à plusieurs obstacles majeurs parmi lesquels le mépris du respect des normes d'élevage ou exigences physiologiques des volailles à leurs différents stades de développement. Les hautes et basses températures enregistrées au cours de certaines périodes de l'année en sont des preuves. En effet, durant ces périodes de chaleur ou de froid, les oiseaux sont soumis à un stress thermique très important qui entraîne une baisse de leurs performances et dans certains cas de fortes mortalités occasionnant des pertes économiques considérables pour les éleveurs (Picard *et al.*, 1993 ; Rao *et al.*, 2002 ; Mashaly *et al.*, 2004). La température ambiante élevée peut non seulement compromettre le bien-être et l'état de santé (Mashaly *et al.*, 2004) mais aussi affecte également la survie (Bogin *et al.*, 1996), la performance (Wolfenson *et al.*, 1979 ; Yalçin *et al.*, 2001), et la qualité du produit (Smith, 1974 ; Sandercock *et al.*, 2001).

Dans ce climat d'amalgame de causes responsables de forte mortalité des pintadeaux en élevage traditionnel au Togo, il devient judicieux d'évaluer l'influence de la variation de température sur les performances zootechniques, les modifications hormonales et la survie des pintadeaux.

SITE DE L'EXPÉRIMENTATION

La présente étude a été réalisée au Centre de Recherches Agricoles des Savanes Sèches (CRASS) à Dapaong de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) dans la Région des Savanes au nord du Togo. Cette région est située à l'extrême nord du pays et localisée entre le méridien 0° et 1° de longitude d'une part et les parallèles 10° et 11° de latitude nord d'autre part (Figure 1).

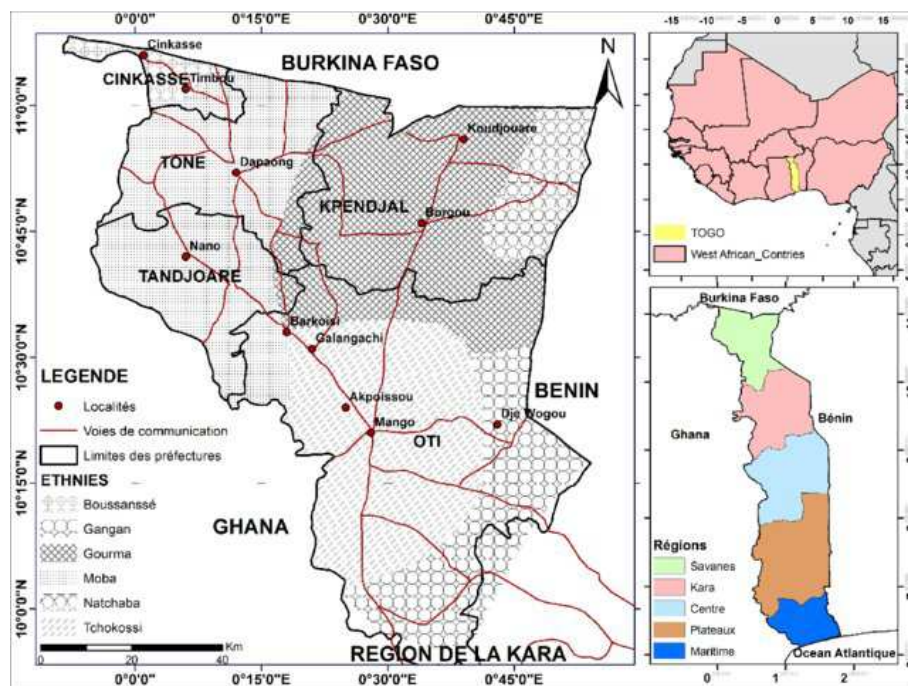


Figure 1. Région des Savanes au nord du Togo

Source : Zabouh *et al.*, 2018

Elle est située au Nord par le Burkina-Faso, au Sud par la région de la Kara, à l'Est par le Bénin et à l'Ouest par le Ghana (de Haan, 1993). Conformément à <https://fr.climate-data.org/afrique/congo-kinshasa/orientale/togo-514741/>, la région jouit d'un climat de type soudano-sahélien dans son ensemble avec une alternance d'une saison sèche marquée par l'harmattan qui sévit de Novembre à Mars, et d'une saison des pluies marquée par la descente de mousson qui va d'avril à octobre. Les températures varient entre 20° C et 35° C. La pluviométrie de la région est comprise entre 800 mm et 1.200 mm.

MATERIELS ET METHODES

Conduite de l'élevage

L'étude a porté sur 247 pintadeaux locaux d'un jour répartis dans des cages à raison de 30 pintadeaux par cage. L'expérimentation a duré huit semaines de juin à juillet 2019. Ces pintadeaux répartis en les trois lots suivants ont été élevés en claustration à une température contrôlée variable :

- Lot 1 : Les pintadeaux ont été élevés sous une ambiance à température moyenne de 28 °C pour 24 heures/jour ; c'est le lot sans chauffage ;
- Lot 2 : Les pintadeaux ont été élevés sous une ambiance à température moyenne de 31, 5°C pour 24 heures/jour ; c'est le lot de référence ou lot témoin ;
- Lot 3 : Les pintadeaux ont été élevés sous une ambiance à température moyenne de 39°C pour 5 heures (10 heures à 15 heures) et de 31,5°C pendant 19 heures (de 15 heures à 9 heures)/jour ; c'est le lot avec chauffage intense.

Pour les lots chauffés (lots 2 et 3), la température ambiante a été entretenue à l'aide du radiant type orgaz. Tous les pintadeaux ont été nourris avec la même provende (tableaux 1 et 2) pendant toute la période de l'expérimentation. L'aliment était distribué le matin, à midi et l'après-midi. L'eau était servie à volonté. Les trois lots avaient bénéficié d'un même programme de prophylaxie indiqué dans le tableau 3.

Tableau 1. Composition centésimale du régime alimentaire (stade démarrage)

Matières premières	Taux d'incorporation (%)
Maïs	32
Mil	15
Farine poisson	7
Son cubé	10
Drêche de bière	5
Soja torréfié	25
Concentré chair	5
Coquille	1
TOTAL	100

Tableau 2. Valeur nutritionnelle du régime alimentaire (stade démarrage)

Nutriments	Valeur nutritionnelle
Énergie Métabolisable (EM)	2.894 kcal/kg
Protéines Brutes (PB)	21,34%
Méthionine (Met)	0,14%
Lysine (Lys)	0,54%
Acides Aminés Soufrés (AAS)	0,28%
Calcium (Ca)	0,93%
Phosphore disponible (P)	0,74%
Chlorure de sodium (NaCl)	0,41%
Rapport énergie sur protéines brutes(E/PB)	135,58

Tableau 3. Programme de suivi sanitaire des pintadeaux entre 0 et 8 semaines d'âge au Laboratoire du CERSA

Age (jour)	Mesure sanitaire	Produits	Produits utilisés	Posologie
J1 à J3	Eau vitaminée	Vitamine	Introvit A	Voie orale
J6	Vaccination contre le Newcastle+ Bronchite infectieuse	Vaccin	Avinew + H120	Voie orale
J7 à J9	Eau vitaminée	Vitamine	Introvit A	Ad libitum
J11 à J15	Prévention anti-infectieuse et antistress	Antibiotique vitaminé	Tétracolivit	Voie orale dans l'eau de boisson : 1 g/litre d'eau pendant 5 jours
J20	Vaccination contre le Newcastle	Vaccin	Avinew	Voie orale
J21 à J23	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J24 à J26	Prévention contre la coccidiose	Anticoccidien	Amprolium	Voie orale dans l'eau de boisson : 0,3 g/litre d'eau pendant 5 jours
J27 à J31	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J35	Déparasitage interne : ascaridiose, capilariose, hétérakidose	Déparasitant	Levalap	Voie orale dans l'eau de boisson : 1 g/litre d'eau pendant 1 jour
J36 à J38	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J39 à J41	Prévention anti-infectieuse : salmonelloses – entérites- et colibacillooses	Antibiotique	Oxytétracycline	Voie orale dans l'eau de boisson : 1 g/litre d'eau pendant 3 jours
J42 à J44	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J45 à J47	Prévention contre la coccidiose	Anticoccidien	Anticox	Voie orale dans l'eau de boisson : 1 g/litre d'eau pendant 3 jours
J48 à J52	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J55	Vaccination contre le Newcastle + variole aviaire	vaccin	Imopeste + Diftosec	Injection sous cutanée
J56 à J60	Eau vitaminée	Vitamine	Amin'Total	Voie orale
J61	Déparasitage interne : ascaridiose, capilariose, hétérakidose	Déparasitant	Citrate de pipérazine	Voie orale dans l'eau de boisson : 1 g/litre d'eau pendant 1 jour
J62 à J66	Eau vitaminée	Vitamine	Vitaminolyte plus	Voie orale

Mensurations et pesées

Mesure des paramètres de croissance

Les poids vifscorporels individuels des pintadeaux ont été relevés à l'éclosion et tous les sept jours jusqu'à cinq semaines d'âge. Le gain moyen quotidien (GMQ) a été calculé en faisant la différence entre deux pesées successives (P2 - P1) sur l'intervalle de temps qui sépare ces deux pesées à l'aide de la formule suivante : $GMQ = \frac{P2 - P1}{Nj}$ avec : P1 = poids vif corporel moyen (g) de la pesée

précédente ; P2 = poids vif corporel moyen (g) de la dernière pesée ; Nj = nombre de jours entre les deux pesées.

La consommation alimentaire individuelle quotidienne (Ciq) a été mesurée en faisant la différence entre la quantité d'aliment servie et celle restante et calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Cip = \frac{\text{Quantité d'aliments distribuée par jour} - \text{Quantité d'aliments refusée par jour}}{\text{Nombre de sujets}}$$

Ces données ont permis d'évaluer l'indice de consommation alimentaire (IC) durant la période et de le calculer à l'aide de la formule suivante : $IC = \frac{\text{Quantité d'aliments consommée par semaine}}{\text{Gain de poids par sujet sur la semaine}}$

Les mortalités ont été enregistrées au fur et à mesure qu'elles apparaissent. Ces mortalités enregistrées ont permis d'évaluer le taux de mortalité (TM) durant l'expérimentation de chaque lot et de le calculer à l'aide de la formule suivante : $TM = 100 \times \frac{\text{Nombre de sujets morts}}{\text{Nombre initial de sujets}}$

Mesure des intestins et pesée du poids des différents organes

A cinq semaines d'âge, les pintadeaux ont été sacrifiés et les organes internes tels que le foie, les poumons, la rate, le gésier, le cœur, le pancréas et les intestins ont été isolés. L'intestin grêle et les caeca ont été mesurés à l'aide d'une mètre ruban. De même, le gésier vidé de son contenu, le foie, les poumons, le cœur, la rate et le pancréas ont été pesés à l'aide de la balance électronique de marque IDS 833 – 2K.

Dosage du Malondialdéhyde (MDA) Plasmatique

Le sang recueilli dans des tubes contenant de l'héparine a été homogénéisé puis centrifugé à 3.000 tours/min pendant 10 min avec la centrifugeuse 80-2 Electronic Scientifuge CE. Le plasma sanguin recueilli a été conservé au congélateur à - 20°C pour l'évaluation du malondialdéhyde (MDA). Sur 200 µl du plasma sanguin dans chaque tube ont été ajoutées successivement 0,6 µl de la solution d'acide phosphorique (HPO3) à 1% et 1 ml de la solution d'acide thiobarbiturique à 1%. Le mélange a été chauffé à 100°C pendant 50 minutes dans un bain-marie. Il a été ensuite refroidi à l'eau froide pendant 10 minutes puis additionné de 2 ml de n-butanol. Les tubes ont été vigoureusement agités et centrifugés comme précédemment. Le surnageant a été décanté et la densité optique (DO) a été lue à 530 nm contre un blanc à l'aide du spectrophotomètre UV – visible.

La courbe étalon a été déterminée par le 1,1,3,3-tetraméthoxypropane ou malondialdéhyde (Sigma-Aldrich Chemical, Schnellodf, Germany) aux concentrations de 0 ; 15,75 ; 31,5 ; 62,5 ; 125 ; 250 ; 500 nM. Si la densité optique est faible, cela signifie que le MDA est faible. Il y a diminution du phénomène de peroxydation des lipides.

L'équation de la droite de régression linéaire MDA (Y = 0,03860X – 1,089 ; R² = 0,9982) où X est exprimée en concentration de MDA par µl de plasma a été utilisée.

Dosage des paramètres biochimiques

Le dosage des paramètres biochimiques (hormones) a été fait au Laboratoire immunologie de l'Institut National d'Hygiène (INH) au Togo. Le sang a été prélevé dans des tubes secs. Les échantillons de sang dans les tubes sans anticoagulant ont été centrifugés à 3.000 tours/minutes pendant 10 minutes. Les sérums recueillis, conservés à - 20°C, ont servi à doser les enzymes telles que les protéines totales (PT), le cholestérol total, les triglycérides et l'albumine comme des indicateurs biochimiques de dommage et/ou du dysfonctionnement du foie. Les Kits pour le diagnostic standard procurés chez Human GmBHD-65205 (Wiesbaden, Allemagne) ont été utilisés pour la détermination

spectrophotométrique des paramètres biochimiques. La méthode d'analyse était la « méthode enzymatique colorimétrique ». Cette méthode repose sur la formation d'un produit coloré, l'intensité de la coloration étant proportionnelle à la concentration.

Afin de valider le dosage, un étalon a été dosé et les mesures de densité optique ont été effectuées à des longueurs d'onde spécifiques à chaque réactif (Tableau 4). Le volume des réactifs et des sérums prélevés pour chaque paramètre ainsi que le temps d'incubation et les longueurs d'onde utilisés lors du dosage ont été indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4. Protocole d'analyse des paramètres biochimiques

Paramètres	VSP (µl)	VRA (µl)	Temps (incubation)	Densité optique (nm)
Protéines Totales	10	1000	10 min	546
Triglycérides	10	1000	10 min	505
Cholestérol total	10	1000	10 min	505
Albumine	10	1000	10 min	505

VSP : Volume du Sérum Prélevé ; VRA : Volume du Réactif Ajouté.

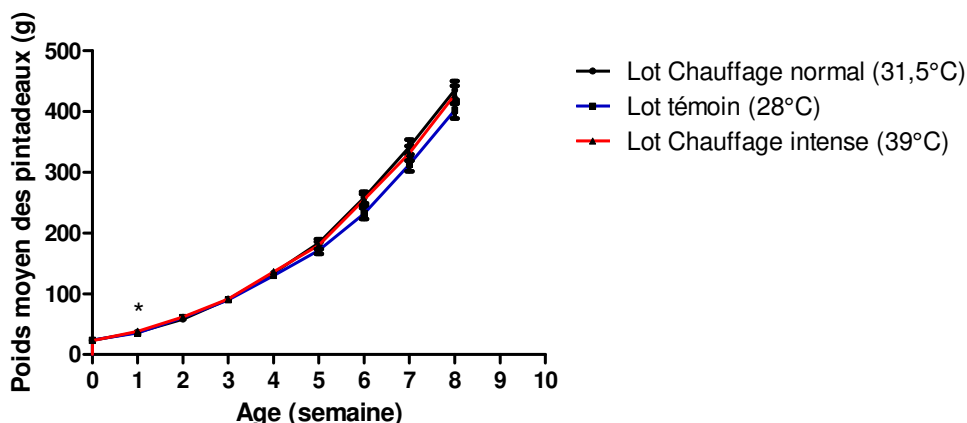
Analyses statistiques

Les résultats sont exprimés en moyenne plus ou moins erreur type de la moyenne. Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel GraphPadPrism® Version 5.00. L'analyse de variance (ANOVA) à un seul facteur suivi du test de Tukey pour les comparaisons multiples des moyennes a été effectuée sur les différents paramètres étudiés. Le test de Chi-2 a été utilisé pour comparer les taux de mortalité. Les valeurs sont considérées comme significativement différents lorsque $p < 0,05$.

RESULTATS

Évolution du poids vif corporel des pintadeaux

Le poids vif corporel moyen des pintadeaux à l'éclosion a été de $23,39 \pm 0,27$ g, de $24,03 \pm 0,32$ g et de $23,15 \pm 0,27$ g respectivement pour le lot du chauffage normal ($31,5^\circ\text{C}$), le témoin ($25,5^\circ\text{C}$) et le lot à chauffage intense (39°C). Les huit pesées effectuées dans chaque lot traduisent l'évolution du poids de celui-ci (Figure 2). Les poids vifs moyens des pintadeaux de l'éclosion à huit semaines d'âge n'étaient pas significativement ($p > 0,05$) différents, sauf à la 1^{ème} semaine où une différence de poids des sujets du lot du chauffage intense a été observée comparé à ceux des deux autres lots.



* significatif au seuil de 5% ; ** significatif au seuil de 1% ; *** significatif au seuil de 1‰ par rapport au groupe de contrôle (ANOVA à un facteur suivi de test de comparaison multiple Tukey).

Figure 2. Influence des traitements thermiques sur la croissance pondérale des pintadeaux

Vitesse de croissance des pintadeaux

Les résultats des performances du gain de poids (GMQ) obtenus au cours de l'expérimentation ont été présentés à la figure 3. Les GMQ moyens durant les huit semaines d'expérimentation ont été de $51,45 \pm 10,42$ g pour le lot du chauffage normal, $47,30 \pm 9,69$ g pour le lot sans chauffage (28°C) et de $50,54 \pm 10,23$ g pour le lot du chauffage intense (39°C).

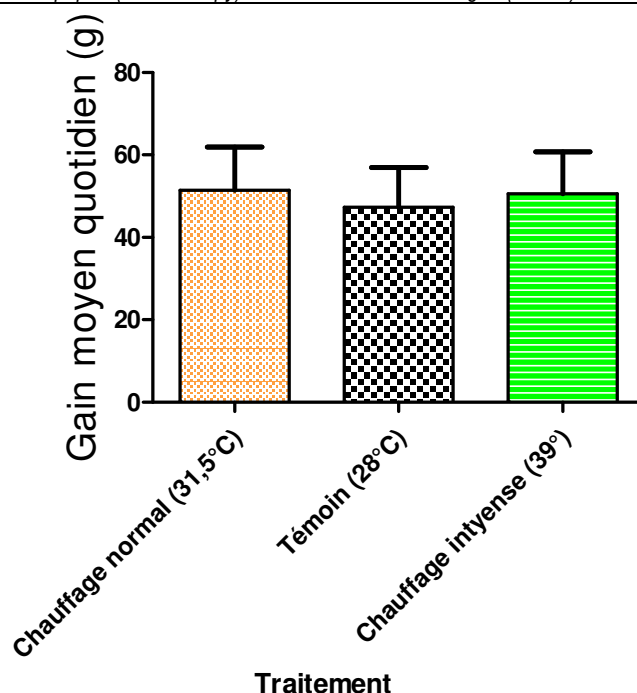


Figure 2. Influence des traitements thermiques sur le gain de poids des pintadeaux

Consommation alimentaire

L'évolution de la consommation alimentaire individuelle du pintadeau dans les différents lots a été présentée dans le tableau 5. De la 1^{ère} semaine à la 8^{ème} semaine, la consommation alimentaire était passée de $6,19 \pm 0,77$ g/j à $39,36 \pm 0,98$ g/j pour le lot du chauffage normal, de $6,49 \pm 0,98$ g/j à $38,23 \pm 1,19$ g/j pour le lot témoin et de $6,61 \pm 0,77$ g/j à $37,94 \pm 1,47$ g/j pour le lot avec chauffage intense. D'une manière générale, la consommation sur les huit semaines a été croissante pour tous les lots. Les pintadeaux du lot sans chauffage (28°C) consommaient plus d'aliment. L'analyse statistique des valeurs a montré une différence significative ($p < 0,05$) au cours des semaines trois, quatre et six.

Tableau 5. Influence des traitements thermiques sur la consommation alimentaire des pintadeaux

Période	Consommation alimentaire moyenne (g/j)			Probabilité
	Chauffage normal (31,5°C)	Témoin (28°C)	Chauffage intense (39°C)	
Semaine 1	$6,19 \pm 0,77$	$6,49 \pm 0,98$	$6,61 \pm 0,77$	0,797
Semaine 2	$8,38 \pm 0,29$	$9,45 \pm 0,22$	$8,34 \pm 0,74$	0,090
Semaine 3	$9,15 \pm 0,43b$	$10,49 \pm 0,60a$	$8,77 \pm 0,31b$	0,013
Semaine 4	$16,08 \pm 0,72ab$	$18,10 \pm 0,72a$	$14,46 \pm 0,46c$	0,002
Semaine 5	$24,54 \pm 1,29$	$29,76 \pm 1,49$	$26,42 \pm 1,12$	0,074
Semaine 6	$30,12 \pm 0,54b$	$32,11 \pm 0,72a$	$30,45 \pm 0,72b$	0,046
Semaine 7	$31,32 \pm 0,96$	$33,25 \pm 0,52$	$30,80 \pm 0,92$	0,094
Semaine 8	$39,36 \pm 0,98$	$38,23 \pm 1,19$	$37,94 \pm 1,46$	0,689
Consommation moyenne (g/j)	$20,64 \pm 4,39$	$22,24 \pm 4,43$	$20,47 \pm 4,35$	0,952

Les données sur l'alimentation et les gains de poids relatifs obtenus durant l'expérimentation dans chaque lot ont permis d'évaluer l'indice de consommation alimentaire (IC) moyen du pintadeau dans les trois lots. Il a été en moyenne de $2,88 : 1$ kg matière sèche (MS)/kg poids vif corporel (PV) pour le lot du chauffage normal, $3,32 : 1$ kg MS/kg PV pour le lot témoin et de $2,91 : 1$ kg MS/kg PV pour le lot avec chauffage intense (Figure 4).

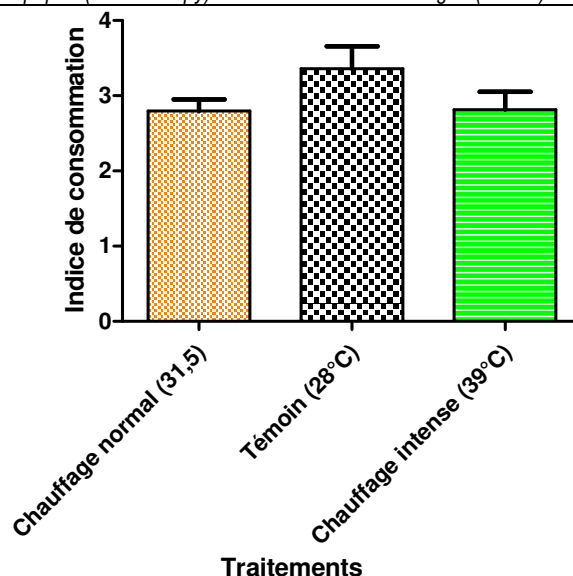


Figure 4. Influence des traitements thermiques sur l'indice de consommation des pintadeaux

Mortalité

Dans le tableau 6 ont été présentés les taux de mortalité des pintadeaux suivant les lots. Les mortalités étaient survenues à partir de la 1^{ère} semaine. Le taux de mortalité le plus élevé a été enregistré chez les pintadeaux élevés sans chauffage où le taux de mortalité global a été de 30,48% à la 8^{ème} semaine tandis qu'il a été de 16,86% chez les pintadeaux du lot de référence.

Tableau 6. Évolution du taux de mortalité des pintadeaux suivant la variation de la température

Période	Taux de mortalité (%)		
	Chauffage normal (31,5°C)	Témoïn (28°C)	Chauffage intense (39°C)
Semaine 1	1,20	14,63	3,66
Semaine 2	0,00	2,85	3,80
Semaine 3	6,09	5,88	3,95
Semaine 4	1,30	0,00	1,37
Semaine 5	9,21	10,94	8,33
Semaine 6	0,00	0,00	0,00
Semaine 7	0,00	0,00	0,00
Semaine 8	0,00	0,00	0,00
Mortalité Globale	16,86	30,48	19,51

Morphométrie et poids des différents organes

Dans le tableau 7 ont été présentées les valeurs moyennes de la longueur de l'intestin et des poids des organes tels que le foie, le cœur, le gésier vide, la rate, les poumons et le pancréas des pintadeaux suivant les traitements thermiques appliqués. D'une manière générale, les données morphométriques des organes internes ont été toutes statistiquement identiques ($p > 0,05$). Toutefois, les poids du cœur, du gésier vide, des poumons et de la tête ainsi que la longueur de l'intestin les plus élevés ont été obtenus avec le lot ayant subi un chauffage normal alors que les poids du foie, de la rate et de l'intestin les plus élevés ont été obtenus avec le lot témoin. Le même poids du pancréas a été obtenu avec ces deux lots.

Tableau 7. Morphométrie de l'intestin et poids des organes internes des pintadeaux selon la variation de température

Organes	Morphométrie de l'intestin et poids des organes internes			Probabilité
	Chauffage normal (31,5°C)	Témoin(28°C)	Chauffage intense (39°C)	
Cœur (g)	1,39 ± 0,12	1,35 ± 0,07	1,10 ± 0,02	0,064
Foie(g)	4,56 ± 0,24	4,85 ± 0,31	4,04 ± 0,23	0,160
Gésier vide (g)	11,98 ± 1,18	11,02 ± 0,95	9,98 ± 0,52	0,272
Rate (g)	0,16 ± 0,03	0,18 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,584
Pancréas (g)	0,18 ± 0,03	0,18 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,308
Poumons (g)	1,42 ± 0,12	1,12 ± 0,14	1,06 ± 0,09	0,135
Longueur intestin (cm)	95,00 ± 1,99	89,00 ± 2,27	91,25 ± 5,24	0,291
Poids intestin (g)	10,36 ± 0,63	11,27 ± 0,98	8,97 ± 0,84	0,312
Poids tête (g)	12,24 ± 0,43	11,72 ± 0,31	12,18 ± 0,36	0,422

Effet de la température sur la lipopéroxydation du sang

Dans le tableau 8 a été montré l'effet des traitements thermiques sur la lipopéroxydation. Sur toute la durée de l'expérimentation, les valeurs du malondialdéhyde (MDA) obtenues à la fin du chauffage (5^{ème} semaine) étaient plus basses que celles de la 8^{ème} semaine mais ces valeurs restaient statistiquement identiques pour tous les lots ($p > 0,05$). En moyenne, l'écart entre les deux semaines (5^{ème} et 8^{ème}) était de 2 nmol/ml.

Tableau 8. Effet de la température sur les valeurs du DMA chez des pintadeaux

Période	Malondialdéhyde (MDA) en nmol/ml			Probabilité
	Témoin (25,5°C)	Chauffage normal (31,5°C)	Chauffage intense (39°C)	
5 ^{ème} semaine	28,88±0,30	28,98±0,09	28,80±0,10	0,812
8 ^{ème} semaine	31,06±0,51	31,55±0,55	30,36±0,17	0,207

Effet de la température sur paramètres biochimiques du sang

Dans le tableau 9 ont été montrés les taux de protéines totales, de cholestérol, de triglycéride et d'albumine du sérum des pintadeaux. Les taux de protéines totales, de cholestérol, de triglycéride et d'albumine étaient restés identiques chez tous les pintadeaux de l'expérimentation ($p > 0,05$). Cependant, le lot ayant subi le chauffage normal présentait le taux de triglycérides le plus élevé alors que le lot ayant subi le chauffage intense présentait le taux de cholestérol le plus élevé. Pour le reste des paramètres, les plus forts taux étaient observés dans le lot témoin.

Tableau 9. Effet de la variation de la température sur quelques paramètres biochimiques des pintadeaux

Paramètre	Teneur des paramètres sanguin			Probabilité
	Chauffage normal (31,5°C)	Témoin (28°C)	Chauffage intense (39°C)	
Cholestérol (g/litre)	1,54 ± 0,05	1,42 ± 0,06	1,79 ± 0,15	0,140
Triglycérides (g/litre)	0,83 ± 0,19	0,62 ± 0,11	0,69 ± 0,13	0,864
Protéines totales (g/litre)	29,75 ± 1,39	30,92 ± 1,14	30,37 ± 0,85	0,716
Albumine (g/litre)	15,62 ± 0,65	16,20 ± 0,63	15,77 ± 0,76	0,806

DISCUSSION

Les taux de mortalité enregistrés au cours de l'expérimentation ont été de 16,86% dans le lot du chauffage normal, 19,50% dans le lot du chauffage intense et 30,48% pour le lot sans chauffage. Ainsi, des températures trop élevées ou trop basses par rapport à la normale induisent une mortalité

plus importante. Arjona *et al.* (1990) observent qu'une exposition des pintadeaux de 24 heures à 35-38°C au 5^{ème} jour de vie diminue la mortalité lors d'un stress thermique de 8 heures à 44 jours d'âge.

Le taux de mortalité du lot du chauffage normal est semblable à ceux trouvés par d'autres études réalisées dans la sous-région. En effet, des taux de mortalité se situant entre 10 et 20% (Dahouda *et al.*, 2008 ; Dei *et al.*, 2009 ; Hien *et al.*, 2009 ; Sanfo *et al.*, 2015) ont été relevés en conditions améliorées, pendant qu'en élevage traditionnel libre, ces taux vont de 63 à 89% (Bessin *et al.*, 1998 ; Dahouda, 2009 ; Dei *et al.*, 2009).

Les poids vifs corporels moyens des pintadeaux à l'éclosion (23,39 ± 0,27 g pour le lot du chauffage normal, 24,03 ± 0,32 g pour le lot témoin et 23,15 ± 0,27 g pour le lot du chauffage intense) n'ont pas présenté des différences significatives ($p > 0,05$) entre lots. L'effet de la température a été remarqué seulement à la 1^{ère} semaine où les pintadeaux du lot ayant été soumis à un chauffage intense de 39°C pendant 5 heures ont présenté un poids vif corporel supérieur à ceux des lots du chauffage normal et témoin. Ceci peut s'expliquer par le fait que les pintadeaux de cet âge sont très fragiles et ont besoin par conséquent de chaleur pour assurer la fonction de croissance. Hormis cette période, les valeurs du poids enregistrées jusqu'à la fin de l'expérimentation sont restées presque similaires dans tous les lots mais avec une légère supériorité des lots du chauffage normal et du chauffage intense sur le lot témoin. Il faut noter que les animaux du lot du chauffage normal et celui du chauffage intense ont pu transformer et assimiler l'aliment pour constituer des tissus tôt en plus qu'ils ont été soumis à une température normale (35°C comme température sous éleveuse et 26°C température ambiante) par rapport aux normes (Dahouda *et al.*, 2007). Il ressort de ces résultats que les animaux ont développé une certaine immunité et leur capacité d'autorégulation et que les coûts de fraîcheur ne sont plus funestes pour les pintadeaux (Ayanwale et Kudu, 1998 ; Halbouche *et al.*, 2010).

Le GMQ des pintadeaux du lot normal (31,5°C) est légèrement supérieur à ceux des lots sans chauffage (28°C) et chauffage intense (39°C). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les pintadeaux du lot avec chauffage intense mettent un certain temps à adapter la quantité consommée pour rétablir sa prise calorifique correspondant approximativement à ses besoins (Fonolla *et al.*, 1981). Par ailleurs, les pintadeaux du lot sans chauffage ont plus besoin de chaleur afin de pouvoir équilibrer leur température corporelle, transformer et utiliser très vite les constituants alimentaires pour maintenir la production et l'entretien de l'organisme (Sanfo *et al.*, 2008).

Les résultats obtenus au cours de l'essai font apparaître que la consommation alimentaire augmente avec l'âge. Cela peut s'expliquer par l'augmentation du poids vif qui est fonction de l'âge. Comme l'ont montré des études précédentes, les quantités d'aliments consommées par un animal, dépendent entre autre de son poids vif corporel (Ndayongeje, 2015). La consommation alimentaire individuelle quotidienne moyenne des pintadeaux du lot témoin est supérieure à celle des lots du chauffage normal et du chauffage intense. En comparant la consommation des pintadeaux du lot du chauffage intense par rapport à celle du lot du chauffage normal durant les huit semaines, il ressort que la consommation, des pintadeaux du lot du chauffage normal a été supérieure. Cela peut être expliqué par le fait que les pintadeaux du lot du chauffage intense ont réduit leur consommation afin de pouvoir réguler leur température corporelle en présence des températures fortes. Ces résultats expliquent les conclusions de Rao *et al.* (2002) qui ont prouvé que les fortes températures diminuent la consommation alimentaire. Picard *et al.* (1993) ont relevé qu'une température élevée entraîne une baisse de la consommation alimentaire et de la production, non compensable par l'alimentation et plus préjudiciable aux productions des espèces animales à cycle court. La consommation alimentaire supérieure des pintadeaux du lot témoin par rapport à celle du lot du chauffage normal concorde avec les résultats de Rao *et al.* (2002) qui ont indiqué qu'en faibles températures ambiantes, les volailles augmentent leur consommation afin de pouvoir produire de l'énergie et surtout de la chaleur qui leur permettra de lutter contre le froid.

La baisse des performances des oiseaux en ambiance chaude, est le résultat d'une baisse de l'appétit et d'une perte d'énergie, dues à la mise en jeu des processus thermorégulateurs (baisse de la thermogenèse et augmentation de la thermolyse). En effet, Rao *et al.* (2002) ont trouvé chez les poulets de chairs qu'entre 18 et 32°C de température ambiante, la consommation alimentaire diminue de 1,72% pour chaque augmentation de température de 1°C et l'appétit des oiseaux baisse de 5% lorsque la température ambiante évolue entre 32 et 38°C pour chaque degré de plus (Le coz Douin, 1992 ; Rao *et al.*, 2002). Mashaly *et al.* (2004) ont aussi montré chez les poules pondeuses soumises à un stress thermique (température de 35°C et humidité relative de 15%) que le poids vif corporel et la consommation d'aliments étaient significativement ($p < 0,05$) réduits.

Les valeurs moyennes de l'indice de consommation alimentaire obtenues étaient de $2,79 : 1 \pm 0,19$ kg MS/kg PV pour le lot du chauffage normal, de $3,36 : 1 \pm 0,29$ pour le lot témoin et de $2,82 : 1 \pm 0,24$ pour le lot du chauffage intense. La variation de température n'a pas fait ressortir de différence significative ($p > 0,05$ sur l'indice de consommation alimentaire). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Halbouche *et al.* (2010) en Algérie mais restent meilleurs à ceux relevés par Sanfo *et al.* (2008) au Burkina Faso.

Au vu des résultats de la morphométrie des organes internes (cœur, gésier vide, rate, poumons, pancréas, foie, intestins) des pintadeaux, il ressort que ni le traitement thermique intense ni l'absence de chauffage dans les conditions de l'expérimentation n'a eu d'impact sur ces organes. Ceci corrobore ce qui a été observé dans des essais réalisés par Yahav *et al.* (2004) qui rapportent des résultats quasi similaires en comparant le poids relatif du cœur, du foie et du gésier vide chez des poulets élevés à thermo neutralité et ceux élevés sous contraintes thermiques. De même, Collin *et al.* (2011) et Mouss *et al.* (2015) ont aussi relevé que les températures levées ne modifient pas le poids relatif moyen des viscères (cœur, foie et gésier).

Les valeurs du malondialdéhyde (MDA) et les taux de protéines totales, de triglycérides, de cholestérol et d'albumine presque identiques chez les pintadeaux indiquent que ni l'élévation de la température du poulailler à 39°C pendant 05 heures ou le maintien du poulailler à une température moyenne de 28°C n'a d'influence sur la lipopéroxydation et sur le flux de circulation de ces paramètres sanguins. Ce résultat peut expliquer la croissance similaire observée chez les pintadeaux. Une augmentation des protéines plasmatiques totales (hyperprotidémie) est observée dans le cas de déshydratation « coup de chaleur ». L'albumine est la protéine la plus abondante (60%) dans le sang.

CONCLUSION

L'exposition des pintadeaux au stress thermique dans les conditions précises de l'expérimentation entraîne un fort taux de mortalité chez les pintadeaux n'ayant pas bénéficié de chauffage (lot témoin). Les valeurs des paramètres de croissances [poids vif corporel et gain moyen quotidien (GMQ)], des paramètres sanguins et le malondialdéhyde (MDA) ne présentent pas de différences significatives. Cependant, ces résultats confirment que l'apport de chaleur sous forme de chauffage contrôlé est un facteur déterminant de la survie et de la croissance du pintadeau pendant le démarrage. La poursuite des travaux de recherche est souhaitable durant d'autres périodes de l'année et dans d'autres localités du Togo afin de disposer des résultats adaptés nécessaires afin de promouvoir l'élevage des pintades au Togo.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la direction générale de l'ITRA et le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) du Togo, pour avoir fourni les moyens financiers pour l'acquisition des pintadeaux, la conduite de l'expérimentation et la réalisation des différentes analyses de laboratoire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arjona, A. A., D. M. Denbow, W. D. Weaver, 1990: Neonatal induced thermotolerance: Physiological responses: *Comparative biochemistry and physiology* 95A. 3993-399.
- Ayanwale, B. A., Kudu, Y.S., 1998 : Différents niveaux de protéines alimentaires sur les performances des pintades. Département of Animal Production, Federal University of technologie, P.M.B. 65, Minna, Niger State, Nigeria, Réseau int. de l'aviculture familiale, 552-553.
- Bessin, R., A. M. G. Belem, H. Bouessini, Z. Compaore, Y. Kaboret, 1998 : Enquête sur les causes des mortalités des pintadeaux au Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 51p.
- Bogin, E., Y. Avidar, V. Pech-Waffenschmidt, Y. Doron, B. A. Israeli, E. Kevhayev, 1996: The relationship between heatstress, survivability and blood composition of the domestic chicken. *Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* 34 :463-469.
- Collin, A., L. Bedrani, T. Loyau, S. Grasteau, S. Métayer-Coustard, C. Praud, V. De Basilio, R. F. Requena, D. Bastianelli, M. J. Duclos, S. Tesseraud, C. Berri, S. Yahav, 2011 : Acclimatation des volailles au chaud et au froid pendant l'incubation. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011. 74- 80.
- Dahouda, M., 2009 : Contribution à l'étude de l'alimentation de la pintade locale au Bénin et perspectives d'améliorations à l'aide de ressources non conventionnelles. Thèse de Doctorat, Université de Liège, Belgique. 191 p.
- Dahouda, M., M. Senou, S. S. Toleba, C. K. Boko, J.C. Adandedjan, J. L. Hornick, 2008 : Comparaison des caractéristiques de production de la pintade locale (*Numida meleagris*) en station et dans le milieu villageois en zone soudano guinéenne du Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, 20 : 1 - 12.

- Dahouda, M., S.S. Toleba, A.K.I. Youssao, S. Bani Kogui, S. Yacoubou Aboubakari, J. L. Hornick, 2007 : Guinea fowl rearing constraints and flock composition under traditional management in Borgou Department, Benin. *Family Poultry*, 17 (1&2), 3-14.
- Dei, H.K., I. Alidu, K. O. Otchere, A. Donkoh, K. Boa-Amponsem, E. Adam, 2009: Improving the brooding management of local guinea fowl (*Numidameleagris*). *Family Poultry*, 18.3 - 8.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1992 : Atelier Régional sur le développement de l'élevage de la pintade en régions sèches africaines. Vol. 1 et 2, Rome, Italie, 125 p.
- Fonolla, J., C. Prieto, R. Sanz, 1981: Influence of age on the nutrient utilization of diets for broilers, *Animal feed Science and technology*, 6 (4). 405-411.
- Gueye E.H.F. 1998: Village egg and fowlmeat production in Africa. *World's Poultry Science Journal*, 54 : 73 - 86.
- Halbouche, M., M. Didi, N. Bourezak, S. Lamari, 2010 : Performances de ponte, de reproduction et de croissance de la pintade locale (*Numida meleagris*) en Algérie. *European Journal of Scientific Research*, 3 (47) : 320-333.
- de Haan, L., 1993 : La région des Savanes au Togo. L'État, les paysans et l'intégration régionale (18-85-1985), Paris, Karthala, 353 p. Édition électronique URL : <http://journals.openedition.org/apad/1211>. ISSN : 1950-6929
- Hien, O.C., H. Boly, J.P. Brillard, B. Diarra, L. Sawadogo, 2009 : Effets des mesures prophylactiques sur la productivité de la pintade locale (*Numidameleagris*) en zone subhumide du Burkina Faso. *Tropicicultura*, 27 (3): 184-190.
<https://fr.climate-data.org/afrique/congo-kinshasa/orientale/togo-514741/>. Climat du Togo.
- Le Coz Douin, J., 1992 : L'élevage de la pintade. Edition Point Vétérinaire, 252 p.
- MAEP (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche), 2017 : Projet de développement des agropoles au Togo, Document d'Identification. Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de l'Hydraulique. République du Togo. 155 p.
- Mashaly, M. M., G. L. Hendricks, M. A. Kalama, A. E. Gehad, A. O. Abbas, P. H. Patterson, 2004: Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial layinghens. *Poultry Science*, 83 : 889 – 894.
- Mouss, A. K., H. Yakhlef, D. Hammouche, 2015 : Étude morphométrique des différents compartiments du tube digestif du poulet de chair soumis au stress thermique chronique». VIII^{ème} Séminaire International de Médecine Vétérinaire. 28 p.
- Ndayongeje, D., 2015 : Evaluation des effets anticoccidiens du selko-ph chez le poulet de chair élevé en région péri-urbaine de Dakar (Sénégal). Thèse vétérinaire. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. 83p.
- Picard, M., B. Sauveur, F. Fenardji, L. Angulo, P. Mongin, 1993 : Ajustements technico-économiques possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA Productions Animales*, 6 (2), 87-103.
- Rao, R.S.V., D. Nagalakshimi, V. R.Reddy, 2002: Feeding to minimize heat stress. *Poultry Science*, 396-398.
- Sandercock, D., A. Richard, R. Hunter, A.Malcolm, P. M. Hocking, 2001: The effect of genetic selection for muscle yield on idiopathicmyopathy in poultry: implications for welfare. *Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare*. Swiss Branch of the World's Poultry Science Association (WPSA), pp. 118-123.
- Sanfo, R., H. Boly, L. Sawadogo, O. Brian, 2008 :Performances pondérales de la pintade locale (*Numida meleagris*) en système d'alimentation améliorée dans la zone centrale du Burkina Faso. In *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 61 (2) : 135-140.
- Sanfo, R., S. Ouobalma, I. Salissou, H. H. Tamboura, 2015 : Survie et performances de croissance des pintadeaux en milieu contrôlé au Nord du Burkina Faso, 703-709.
- Smith, A. J., 1974: Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high environmental temperatures. A review. *Trop. Anim. HealthProd.* 6 :237–244.
- Wolfenson, D., Y.F. Feri, N. Snapir, A. Berman, 1979: Effect of diurnal or nocturnal heat stress on egg formation. *Br. Poultry Sci.* 20:167–174.
- Yahav, S., A. Straschnow, D. Luger, D. Shinder, J. Tanny, S. Cohen, 2004: Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. *Poult. Sci.*, 83: 253 - 258.
- Yalçin, S., S. Ozkan, L. Turkmüt, P.B. Siegel, 2001: Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks. 1. Performance traits. *Br. Poultry Sci.* 42: 149 - 152.
- Zabouh, K. W., W. Atakpama, K. Tittikpinan, S. Akpavi, K. Batawila, K. Akpagana, 2018 : Plantes utilisées en ethnomédecine vétérinaire dans la région des savanes du Togo. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 2018, 20(3) : 51-68.