

Effets de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* sur la croissance, la ponte et la qualité des œufs de la caille *Coturnix japonica* en élevage en Côte d'Ivoire

Djinandji Gnamien Marie-Claire, Zougrou N'Guessan Ernest, Kande Brahim et Kouakou Koffi

Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire Biologie et Santé, 01 BP V 34, 01 Abidjan, Côte d'Ivoire

Auteur correspondant : djinandjimarie@gmail.com

Mots clés : cailles, *Moringa oleifera*, croissance, ponte

Key words: quail, *Moringa oleifera*, growth, egg laying

Submission 18/10/2021, Publication date 31/01/2022, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUME

L'objectif de cette étude a été d'évaluer les effets de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* sur la croissance et la ponte des cailles en élevage. L'étude a été menée à l'animalerie de l'École Normale Supérieure à Abidjan. Ainsi, 108 cailles de 7 jours d'âge ont été réparties en 4 groupes de 27 sujets pour l'étude de la croissance et le nombre a été réduit en 4 groupes de 9 sujets (3 mâles et 6 femelles) pour l'étude de la ponte. Les rations d'aliment contenant respectivement 0% ; 2% ; 5% et 10% de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* ont été distribuées de façon aléatoire pour obtenir 4 traitements (T, MO2%, MO5% et MO10%) répétés 3 fois chacun. A la fin de la période de croissance, les cailles traitées à 2% et 5% ont eu des gains de poids significativement augmentés respectivement de 0.72 g/j ($p < 0.001$) et 0.49 g/j ($p < 0.01$) par rapport aux cailles témoins avec la même quantité d'aliment consommée. En ce qui concerne la ponte, les cailles recevant les traitements MO5% et MO10% ont eu des taux de ponte significativement plus élevés de 5.03% et 3.14% respectivement ($p < 0.001$) par rapport à ceux des témoins. Et les proportions des jaunes d'œuf des cailles ont significativement augmentés de 9.11% pour MO2%, de 8.77% pour MO5% et de 5.41% pour MO10% ($p < 0.001$) par rapport à celles des œufs témoins. Au contraire, les proportions de blancs d'œuf de toutes les cailles traitées ont été significativement plus faibles ($p < 0.05$ pour MO2% et MO5% et $p < 0.01$ pour MO10%) que celles des œufs témoins. En outre, les jaunes d'œuf des cailles traitées MO5% et MO10% ont été plus pigmentés que ceux des témoins. En conclusion, 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* peuvent être ajoutés à l'aliment de la caille pour améliorer son rendement en poids vif et en ponte avec de jaune d'œuf plus importants et plus pigmentés.

ABSTRACT

Effects of *Moringa oleifera* leaf powder on growth, egg laying and egg quality of *Coturnix japonica* quail in Côte d'Ivoire. The objective of this study was to evaluate the effects of *Moringa oleifera* leaf powder on the growth and egg-laying of quails in breeding. The study was conducted at the animal house of the École Normale Supérieure in Abidjan. Thus, 108 quails of 7 days of age were divided into 4 groups of 27 subjects for the study of growth and the number was reduced into 4 groups of 9 subjects (3 males and 6 females) for the study of egg laying. Feed rations containing 0%; 2%; 5% and 10% *Moringa oleifera* leaf powder respectively were randomly distributed to obtain 4 treatments (T, MO2%, MO5% and

MO10%) repeated 3 times each. At the end of the growth period, quails treated with 2% and 5% had significantly increased weight gains of 0.72 g/d ($p < 0.001$) and 0.49 g/d ($p < 0.01$), respectively, compared to control quails with the same amount of feed consumed. Regarding egg laying, quails receiving MO5% and MO10% treatments had significantly higher egg laying rates of 5.03% and 3.14% respectively ($p < 0.001$) compared to controls. And the proportions of egg yolks of quails were significantly increased by 9.11% for MO2%, 8.77% for MO5% and 5.41% for MO10% ($p < 0.001$) compared to those of control eggs. On the contrary, the proportions of egg whites of all treated quails were significantly lower ($p < 0.05$ for MO2% and MO5% and $p < 0.01$ for MO10%) than those of control eggs. In addition, the yolks of MO5% and MO10% treated quails were more pigmented than those of controls. In conclusion, 5% of *M. oleifera* leaf powder can be added to quail feed to improve live weight and egg laying performance with larger and more pigmented yolks.

2 INTRODUCTION

L'élevage de caille est intéressant car il présente beaucoup d'avantages. La caille est caractérisée par sa croissance rapide, sa maturité sexuelle précoce, sa forte production d'œufs et sa résistance aux maladies (Sarabmeet et Mandal, 2015). Son cycle de vie relativement court et sa petite taille la rendant peu exigeant en matière d'alimentation et en espace (Oguz et Minville, 2001 ; Biagini, 2006). La chair et les œufs sont les raisons de l'élevage de la caille. Ces produits sont riches en nutriments et très appétant pour les consommateurs (Kayang *et al.*, 2006 ; Ukashatu *et al.*, 2014). Malgré toutes ces qualités et l'importance qui lui est accordée dans le monde (Djitie *et al.*, 2015), la caille et les fondements de son élevage sont encore mal connus en Côte d'Ivoire. En effet, peu de personnes et même d'éleveurs connaissent la caille japonaise. Ceux qui en élèvent, présentent des performances relativement faibles. D'après les enquêtes menées par N'Zué (2015) sur plusieurs élevages de cailles en Côte d'Ivoire, ces faibles performances seraient liées en partie à l'aliment qui en majorité est celui destiné aux poulets. Pourtant, Menassé (2004) et Vali (2009) ont montré que les cailles, ayant une croissance rapide, ont des besoins protéiques plus importants que ceux des poules. Or les protéines jouent un rôle très important dans la croissance et la production. Aussi les cailles sont reconnues pour leur résistance aux maladies. Toutefois elles nécessitent tout de même un soutien immunitaire pour prévenir des éventuelles

affections qui pourraient les atteindre. Pour pallier à ces difficultés, les éleveurs ont tendance à utiliser des antibiotiques comme additif alimentaire ou comme médicament pour booster la production et assurer la santé de leurs animaux (Botsoglou et Fletouris, 2001).



Figure 1: Photo d'une caille japonaise (Djinandji)

Mais l'utilisation abusive d'antibiotique a été décrite comme présentant un risque de santé publique dû au développement de mécanisme de résistance par les bactéries chez les animaux et chez les hommes (Molbak, 2004 ; Gay *et al.*, 2017). Comme alternative, une attention

particulière a été accordée aux plantes aromatiques et médicinales en remplacement des antibiotiques (Deschepper *et al.*, 2003). Ces plantes sont naturelles, riches en composés chimiques et biochimiques. Elles seraient de bons compléments alimentaires tout en

renforçant l'immunité sans toutefois représenter un risque de santé. Ainsi, cette étude a été menée en vue d'évaluer les effets de la complémentation de l'aliment de cailles par la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* sur les paramètres de croissance et de ponte.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Zone d'étude : Cet essai s'est déroulé à l'animalerie (*Vivarium*) de l'École Normale Supérieure (E.N.S) sis à Cocody-Abidjan. Abidjan est une ville située au sud-est de la Côte d'Ivoire entre 5°10 et 5°30 de latitude Nord et 3°45 et 4°21 de longitude Ouest (Saley *et al.*, 2009). Le climat dans cette zone est de type équatorial avec environ 2 000 à 3 000 mm de pluies réparties sur 2 saisons allant de mai à juillet pour la grande saison de pluie et d'octobre à novembre pour la petite saison de pluie (Tapsoba, 1995). La température moyenne varie entre 24.2 et 27.4°C et l'humidité relative généralement compris entre 78 et 87% (Kablan, 2016).

3.2 Matériel

3.2.1 Matériel végétal : Les feuilles fraîches de *Moringa oleifera* ont été récoltées à Abidjan (Côte d'Ivoire) dans la commune de Cocody au sein de l'université Félix Houphouët-Boigny. Les feuilles ont été transportées, lavées à l'eau puis étalées de façon homogène sur du papier aluminium au laboratoire de Biologie et Santé à l'Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB). Les feuilles ont été séchées à la température du laboratoire (17 à 21 °C), puis elles ont été moulues dans un mixeur pour obtenir de la poudre.

3.2.2 Matériel animal : Un total de 108 cailles de 7 jours d'âge et de poids moyen de 7.4 g a été utilisé dans cette étude.

3.3 Méthodes : Les cailles ont été nourries avec un aliment industriel contenant 16% de protéine brute et 2620 Kcal d'énergie. Les

cailleaux ont été répartis en 4 groupes de 27 sujets pour l'étude de la croissance puis réduits en 4 groupes de 9 sujets (3 mâles et 6 femelles) pour l'étude de la ponte. Quatre rations alimentaires ont été formées par ajout et mélange de poudre de *M. oleifera* à l'aliment de base à des pourcentages respectifs de 0% ; 2% ; 5% et 10%. Ces rations ont été attribuées de façon aléatoire de sorte à obtenir 4 traitements (T, MO2%, MO5% et MO10%) répétés 3 fois chacun. Les données pour les paramètres de croissance ont été collectées durant 5 semaines et celles pour l'étude de la ponte des cailles ont été collectées en 3 mois. Les différents groupes de cailles ont été conduits dans un environnement similaire ; la température moyenne du local a été de 26°C (23 à 28°C) avec une humidité de 79% HR (74 à 94%).

3.4 Paramètres de croissance : L'aliment et l'eau ont été distribués à volonté durant les 5 semaines de la croissance tout en pesant à chaque fois les refus d'aliment afin de pouvoir déterminer la quantité consommée chaque jour. Le contrôle de la croissance a été réalisé par pesée individuelle. Les cailles ont été pesées chaque semaine (avant la nourriture, le matin). Durant la période du 21^{ème} au 42^{ème} jour d'âge, le poids moyen a été calculé en séparant les mâles des femelles (le sexage a été effectué le 21^{ème} jour d'âge). Le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) ont été également déterminés. Les formules ayant servi à calculer les paramètres de croissances sont les suivantes :

Q. d'aliment consommé = Quantité d'aliment distribué – Quantité d'aliment restant

$$\text{Poids moyen (g)} = \frac{\text{Somme des poids des cailles du groupe}}{\text{Nombre de cailles du groupe}} \times 100$$

$$\text{Gain moyen quotidien (g/j)} = \frac{\text{Poids moyen final} - \text{Poids moyen initial}}{\text{Jour final} - \text{Jour initial}} \times 100$$

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé entre jour initial et final}}{\text{Poids final} - \text{Poids initial}} \times 100$$

3.5 Ponte et paramètres d'œufs : Pendant la période de ponte, chaque caille a reçu 25g d'aliment par jour. Les œufs ont été ramassés quotidiennement et conservés pendant 7 jours tout au plus, dans des alvéoles pour être analysés. Les analyses ont été faites avec un échantillon de 9 œufs (3 petits, 3 moyens et 3 gros) par groupe et par semaine. Après marquage, les œufs ont été pesés individuellement à l'aide d'une balance électronique (précision : 0,01g). Un pied à coulisse (précision : 0,01mm) a été utilisé pour la détermination de la longueur et de la largeur des œufs. Afin de déterminer le poids du jaune et du blanc, les œufs ont été cassés et mis dans des

boîtes de pétri. Les coquilles ont été lavées, séchées (à la température ambiante durant un jour) puis pesées. La détermination de l'épaisseur a été faite avec un pied à coulisse ; au bout large, étroit et au centre. La moyenne de ces trois mesures est l'épaisseur de la coquille (Sahin *et al.*, 2002). La détermination de la pigmentation du jaune d'œuf a été faite grâce à un éventail colorimétrique gradué de 1 à 15 (The DSM YolkFan™. Hoffmann-La Roche, Switzerland) avec une coloration variant du jaune clair (6) au jaune orangé (14). Les paramètres ont été calculés à partir des formules suivantes :

$$\text{Taux de ponte} = \frac{\text{Nombre total d'œufs pondus}}{\text{Nombre de cailles femelles mises en reproduction}} \times 100$$

$$\text{Indice de forme (\%)} = \frac{\text{Largeur de l'œuf}}{\text{Longueur de l'œuf}} \times 100$$

$$\text{Proportion de (coquille /jaune/blanc) d'œuf (g)} = \frac{\text{Poids de coquille/jaune/blanc d'œuf (g)}}{\text{Poids de l'œuf (g)}} \times 100$$

3.6 Analyses statistiques : Le logiciel GraphPad Prism 5.01 (Microsoft, USA) est celui qui a été utilisé pour les analyses statistiques des résultats expérimentaux. Les valeurs sont présentées en moyenne \pm erreur standard. Les données ont été évaluées par la méthode

d'analyse d'ANOVA one-way suivie du test de comparaison multiple de Tukey au seuil de 5% pour apprécier la signification des différences observées. Si $p < 0.05$ la différence entre les valeurs est considérée comme significative et si $p > 0.05$ cette différence n'est pas significative.

4 RESULTATS

4.1 Paramètres de croissance : L'analyse des résultats à la fin de la croissance a montré que les cailles du lot MO2% ont obtenu significativement un poids de 8.54 g ($p < 0.05$)

et un GMQ de 0.72 g/j ($p < 0.001$) de plus que ceux des cailles témoins. Le poids et le GMQ du lot MO5% ont augmenté significativement de 3.64 g ($p < 0.05$) et de 0.49 g/j ($p < 0.01$) par

rapport à ceux des cailles témoins (**Tableau 1**). A la fin de la période de finition, aucune différence significative ($p > 0.05$) n'a été observée entre les poids et les GMQ des cailles mâles des lots traités et ceux du lot témoin (**Tableau 2**). Mais, les cailles femelles recevant de la poudre de feuilles de *M. oleifera* à 2% et 5% ont eu des poids et des GMQ significativement

plus élevés respectivement de 6.1 g ; 0.29 g/j et de 5.1 g ; 0.29 g/j ($p < 0.05$) que ceux des cailles femelles du lot témoin (**Tableau 3**). La consommation alimentaire et l'indice de consommation n'ont pas été influencés par la consommation de la poudre de feuilles de *M. oleifera* durant toute l'étude (**Tableau 1, 2 et 3**).

Tableau 1 : Effets de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* sur les paramètres de croissance des cailles en période de croissance

Traitements	Poids (g)	GMQ (g/j)	consommation (g/j)	IC (g/j)
Témoin	69.63±1.70	3.61±0.14	13.59±0.31	4.04±0.24
MO2%	78.17±2.61*	4.33±0.16***	13.11±1.17	3.24±0.31
MO5%	73.27±6.80*	4.10±0.01**	14.48±2.21	3.80±0.47
MO10%	66.10±1.13	3.58±0.02	13.54±0.56	4.05±0.17

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots). * $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$. Pour les valeurs sans (*), $p>0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; GMQ : Gain Moyen Quotidien ; IC : Indice de Consommation

Tableau 2 : Effets de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* sur les paramètres de croissance des cailles mâles en période de finition

Traitements	Poids (g)	GMQ (g/j)	consommation (g/j)	IC (g/j)
Témoin	142.9±1.95	1.73±0.03	19.88±0.26	5.89±0.18
MO2%	143.6±2.2	1.55±0.06	18.50±0.22	5.91±0.43
MO5%	144.6±2.11	1.69±0.19	18.58±0.49	5.56±0.51
MO10%	141.4±2.05	1.86±0.11	19.20±0.13	5.59±0.24

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots) ; $p>0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; GMQ : Gain Moyen Quotidien ; IC : Indice de Consommation

Tableau 3 : Effets de la poudre de feuilles de *M. oleifera* sur les paramètres de croissance des cailles femelles en période de finition

Traitements	Poids (g)	GMQ (g/j)	consommation (g/j)	IC (g/j)
Témoin	145.00±2.60	3.59±0.08	19.88±0.26	5.89±0.18
MO2%	151.1±2.01*	3.88±0.11*	18.50±0.22	5.91±0.43
MO5%	150.10±0.95*	3.88±0.16*	18.58±0.49	5.56±0.51
MO10%	144.20±2.20	3.44±0.07	19.20±0.13	5.59±0.24

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots). * $p<0.05$. Pour les valeurs sans (*), $p>0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; GMQ : Gain Moyen Quotidien ; IC : Indice de Consommation

4.2 Paramètres de ponte et qualité d'œuf : L'analyse des résultats montre que les cailles des lots MO5% et MO10% ont pondu significativement plus d'œufs que les cailles du lot témoin. Cela se traduit par des taux de ponte respectifs de 8.03% et de 3.14% ($p < 0.001$) de

plus que celui des témoins (**Tableau 4**). Concernant les caractéristiques de l'œuf ; le poids, la longueur, la largeur, l'indice de forme de l'œuf, le poids, l'épaisseur et la proportion de la coquille d'œuf n'ont pas été influencés par les traitements ($p > 0.05$), (**Tableau 4**). Cependant,

les proportions de jaunes d'œuf ont augmenté de manière significative ($p < 0.001$) de 9.11% pour MO2%, de 8.77% pour MO5% et de 5.4% pour MO10% par rapport aux proportions de jaunes d'œuf témoins. Au contraire, les proportions de blancs d'œuf ont significativement baissé de 1.61% pour MO2% ($p < 0.05$), de 1.51% pour MO5% ($p < 0.05$) et de 3.64% pour MO10% ($p < 0.01$) par rapport aux proportions de blancs d'œuf témoins (Tableau 5). En outre, les jaunes

d'œuf des lots MO5% et MO10% ont été significativement ($p < 0.001$) plus pigmentés, avec des valeurs respectives de 7.67 ± 0.58 et de 8.00 ± 0.00 contre 4.00 ± 0.00 observé chez les témoins (Tableau 5). Le poids, l'épaisseur et la proportion de la coquille des cailles ayant reçues de la poudre de feuilles de *M. oleifera* n'ont pas été significativement différents ($p > 0.05$) de ceux des cailles témoins (Tableau 6).

Tableau 4 : Effets de la poudre de feuilles de *M. oleifera* sur le Taux de ponte et les caractéristiques de l'œuf

Lots	Nombre d'œuf pondus	Taux de ponte (%)	Poids de l'œuf (g)	Longueur de l'œuf (cm)	Largeur de l'œuf (cm)	Indice de forme de l'œuf (%)
Témoin	60.67 ± 0.58	71.18 ± 0.59	10.78 ± 0.17	3.10 ± 0.10	2.47 ± 0.06	79.63 ± 3.23
MO2%	60.67 ± 0.58	70.98 ± 0.34	10.31 ± 0.20	3.00 ± 0.00	2.37 ± 0.12	78.89 ± 3.85
MO5%	$67.67 \pm 0.58^{***}$	$79.21 \pm 0.34^{***}$	11.14 ± 0.06	3.07 ± 0.06	2.43 ± 0.12	79.39 ± 4.70
MO10%	$63.33 \pm 0.58^*$	$74.32 \pm 0.34^{***}$	10.59 ± 0.11	3.07 ± 0.06	2.37 ± 0.06	77.17 ± 0.43

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots). * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$. Pour les valeurs sans (*), $p > 0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera*

Tableau 5 : Effets de la poudre de feuilles de *M. oleifera* sur les caractéristiques du jaune et du blanc de l'œuf

Lots	Poids du jaune d'œuf (g)	Proportion du jaune d'œuf (%)	Pigment du jaune d'œuf	Poids du blanc d'œuf (g)	Proportion du blanc d'œuf (%)
Témoin	3.40 ± 0.01	31.51 ± 0.45	4.00 ± 0.00	5.21 ± 0.01	48.31 ± 0.72
MO2%	$4.19 \pm 0.02^{***}$	$40.62 \pm 0.75^{***}$	5.00 ± 1.00	$4.81 \pm 0.01^{***}$	$46.70 \pm 0.86^*$
MO5%	$4.49 \pm 0.01^{***}$	$40.28 \pm 0.13^{***}$	$7.67 \pm 0.58^{***}$	$5.02 \pm 0.03^{***}$	$46.80 \pm 0.26^*$
MO10%	$3.91 \pm 0.01^{***}$	$36.92 \pm 0.48^{***}$	$8.00 \pm 0.00^{***}$	$4.73 \pm 0.01^{***}$	$44.67 \pm 0.42^{**}$

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots). * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$. Pour les valeurs sans (*), $p > 0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera*

Tableau 6 : Effets de la poudre de feuilles de *M. oleifera* sur les caractéristiques de la coquille de l'œuf

Lots	Poids de la coquille de l'œuf (g)	Épaisseur de coquille (mm)	Proportion de coquille (%)
Témoin	1.07 ± 0.08	0.22 ± 0.02	9.93 ± 0.62
MO2%	1.06 ± 0.09	0.23 ± 0.01	10.27 ± 0.78
MO5%	1.10 ± 0.08	0.24 ± 0.01	9.86 ± 0.68
MO10%	1.09 ± 0.03	0.24 ± 0.01	10.30 ± 0.33

Les valeurs sont des moyennes \pm ESM ($n=3$ /lots) ; $p > 0.05$; MO2% : lot de cailles recevant 2% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO5% : lot de cailles recevant 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* ; MO10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera*

5 DISCUSSION

La complémentation de l'aliment des cailles par de la poudre de feuilles de *M. oleifera* a entraîné en périodes de croissance une augmentation significative du poids vif ainsi que du GMQ des cailles des lots MO2% et MO5% par rapport au lot témoin. En période de finition, ce sont plutôt les femelles des lots MO2% et MO5% qui ont eu des poids vif et GMQ significativement supérieurs à ceux des témoins. Toutefois la consommation alimentaire et les IC de tous les lots traités n'ont pas été statistiquement différents de ceux des témoins durant les 2 périodes de croissance. Cette augmentation de poids traduirait ainsi, une bonne assimilation de l'aliment due à la présence d'une quantité optimale de protéines dans les rations de 2% et 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* (Djitie *et al.*, 2015). Les cailles du lot MO10% ont obtenu des poids plus faibles que ceux des témoins à la fin de la croissance. Ce faible poids observé serait la lié à la trop grande richesse en protéines de l'aliment pour une croissance. En effet, en phase de croissance, une augmentation importante du taux protéique alimentaire n'améliorerait pas l'accrétion des protéines. Au contraire, la synthèse protéique peut être perturbée avec un taux trop élevé de protéine dans l'aliment (Tesseraud, 1995) en induisant des modifications de l'équilibre hormonal des animaux (Kita *et al.*, 1989). Ce faible poids pourrait aussi être liée à la présence, dans les feuilles de *M. oleifera*, de tanin et phénol qui sont des substances antinutritionnels. Ces substances sont capables de rendre indisponible les protéines, les hydrates de carbone et les minéraux dans l'intestin des animaux (Richter *et al.*, 2003 ; Tchiégang et Kitikil, 2004). La présence de tanin dans l'aliment est capable de provoquer la réduction de la consommation alimentaire ainsi que la réduirait des performances zootechniques des animaux. Mais, aucun effets néfastes sur la productivité et la santé des animaux n'est manifeste lorsque ces facteurs antinutritionnels sont faiblement concentrés dans l'alimentation (D'Mello, 1982). La non-variation de la consommation alimentaire et des IC chez les cailles traitées par

rapport aux témoins confirmerait l'affirmation de Sakande (1993) selon laquelle le taux de protéine alimentaire ne constituerait pas un facteur influençant la consommation alimentaire. En effet, les besoins énergétiques sont les besoins que cherchent à combler les oiseaux en mangeant (Devlin, 1992 ; Sakande, 1993). Au niveau de la ponte, les cailles des lots MO5%, MO10% ont pondu de façon significative, plus d'œufs que les cailles du lot témoin. Ces taux de ponte élevés chez ces cailles traduiraient le fait que la poudre de feuilles de *M. oleifera* par sa richesse en acides aminés et en nutriments (Zarkadas *et al.*, 1995 et Fuglie, 2002), à certaine quantité dans l'alimentation stimulerait la maturité des ovocytes. Guedou *et al.* (2018) ont expliqué dans leur étude sur des poules pondeuses que les taux de ponte seraient fonction de la période de ponte considérée et surtout de la quantité de protéines et d'acides aminés ingérée quotidiennement par les poules. Quant à l'analyse des œufs pondus, elle a montré que les jaunes d'œuf des cailles traitées ont eu des poids et des proportions plus importantes que ceux des témoins. Au contraire, les poids et les proportions de leurs blancs d'œuf ont été significativement plus faibles que ceux des œufs des cailles témoins. D'où, la complémentation de l'aliment des cailles avec la poudre de feuilles de *M. oleifera* a sans doute permis d'augmenter la proportion et le poids du jaune d'œuf par l'apport d'acide gras (Fuglie, 2002). En effet, le jaune d'œuf est composé en grande partie de lipide contrairement au blanc d'œuf qui n'en contient que très peu d'après la composition nutritionnelle de l'œuf (Blum et Sauveur, 1996). Les lipides contenus dans les feuilles auraient donc enrichi ce jaune d'œuf au point d'hausser son poids. En outre, une proportion de jaune élevée par rapport au blanc peut être considérée comme favorable du point de vue de la valeur nutritive de l'œuf (Benabdeljelil et Mérat, 1995). Par ailleurs, à 5 et 10% de poudre de feuilles de *Moringa oleifera*, la pigmentation du jaune d'œuf devient plus importante. Plus le pourcentage de poudre de feuilles de *M. oleifera* a été élevé, plus les jaunes ont été pigmentés (jaune claire à jaune

foncé). Cette pigmentation du jaune d'œuf est la conséquence de la présence de pigments dans les feuilles de *M. oleifera*. Les xanthophylles qui sont des caroténoïdes présentant un groupement oxygène sont les seuls à avoir un effet colorant (Sauveur et Nysi, 2000). En effet, ces feuilles de *M. oleifera* étant riche en caroténoïdes tel que les β -carotènes (Kaijage *et al.*, 2003), accentueraient la pigmentation des jaunes d'œufs en fonction des pourcentages dans l'aliment. Lokaewmanee *et al.* (2010) ont montré que les xanthophylles (caroténoïdes) sont absorbées au niveau de l'intestin de l'oiseau puis incorporées dans les lipoprotéines riches en triglycérides (chylomicrons) qui sont libérés dans le système circulatoire et transférés au jaune. La faible pigmentation des jaunes d'œuf chez les cailles témoins s'expliquerait par la faible présence de pigment dans l'aliment donné aux cailles.

6 CONCLUSION

L'objectif de cette étude a été d'améliorer les paramètres de croissance et de ponte de la caille (*Coturnix japonica*) en élevage par ajout à l'aliment type-poulet, de la poudre de feuilles de *M. oleifera*. Au terme de cette étude, il faut retenir qu'en phase de croissance et de finition, l'ajout de 2% et 5% de poudre de feuilles de *M. oleifera* à un aliment type-poulet serait conseillé pour obtenir un bon rendement en poids vif chez la caille en élevage. Alors qu'en période de ponte, il serait

L'aliment utilisé était à base de maïs peu coloré (maïs blanc) donc peu riche en pigment (xanthophylles) or la coloration du jaune d'œuf est fonction de la couleur du maïs utilisé dans la ration (Hien *et al.*, 2017). Ainsi les maïs jaunes sont plus riches en xanthophylles, colorant le jaune de l'œuf que les autres types de maïs (Diallo, 1981). Les poules étant incapables de synthétiser les caroténoïdes, elles les accumulent dans le jaune de l'œuf à partir des pigments rouges et jaunes trouvés dans leur alimentation sous forme de xanthophylles (Siri, 2007). La poudre de feuilles de *Moringa oleifera* a donc été une source de pigment (xanthophylles) qui a renforcée la coloration du jaune d'œuf des cailles. Et, les œufs au jaune d'œuf sont plus appréciés par les consommateurs, grâce à leur richesse en protéines et en vitamines (Hien *et al.*, 2017).

plus approprié d'ajouter 5 à 10% de poudre de feuilles de *M. oleifera* à un aliment type-poulet, pour obtenir un bon rendement en ponte avec de jaune d'œuf plus importants et plus pigmentés. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour déterminer la quantité exacte de nutriments apportée par la poudre de feuilles de *M. oleifera* aux cailles et étendre cette étude à grande échelle.

7 REFERENCES

- Benabdeljelil K et Mérat P : 1995. Comparaison de types génétiques de poules pour une production d'œufs locale : F1 (Fayoumi x Leghorn) et croisement terminal ISA au Maroc. *Annales de zootechnie* 44(3) : 313-318. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889187>
- Biagini F : 2006. Petits et mini-élevages dans le monde : principales espèces d'intérêt. Synthèse bibliographique. Biologie géosciences agro ressources et environnement productions animales en régions chaudes synthèse. École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier Place Viala, 34060 Montpellier Cedex Master, 31p.
- Blum JC et Sauveur B : 1996. Caractéristique et qualité de l'œuf de poule. *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 31: 369-378.
- Botsoglou NA et Fletouris DJ : 2001. Drug Residues in Foods. Pharmacology, Food Safety and Analysis. New York : Marcel Dekker, Inc. *Food science and technology* 102 : 1194p.
- D'Mello JPF : 1982. Toxic factors in some tropical legumes. *World Review of Animal Production* 18 (4) : 41-46.
- Deschepper KM, Lippens G, Huyghebaert et Molly K : 2003. The effect of

- aromabiotic and Gali d'Or on technical performances and intestinal morphology of broilers. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway : 189-192.
- Devlin TM : 1992. Textbook of Biochemistry with clinical correlations. 4th Edition Wiley-Liss Inc. *Journal of Medicinal chemistry*, New York, 40 : 1186p. <https://doi.org/10.1021/jm97031a>
- Diallo H : 1981. Contribution à l'étude de l'alimentation des volailles en Haute Volta. Mémoire du diplôme d'ingénieur du Développement Rural, IDR/UPB, 124p.
- Djitie KF, Kana JR, Ngoula F, Nana NF et Tegua A : 2015. Effet du niveau de protéines brutes sur la croissance et la carcasse chez la caille (*Coturnix sp*) en phase de finition dans les Hautes Terres du Cameroun. *Livestock Research for Rural Development* 27 (8) : 1-10. <https://www.lrrd.org/lrrd27/8/koua27155.htm>
- Fuglie LJ : 2002. Le Moringa dans la médecine traditionnelle (141-148) In : L'arbre de la vie, Les multiples usages du Moringa.- Wageningen : CTA, Dakar : CWS : 177p.
- Gay N, Belmonte O, Collard JM, Halifa M, Issack MI, Mindjae S, Palmyre P, Ibrahim AA, Rasamoelina H, Flachet L, Filleul L et Cardinale E : 2017. Review of Antibiotic Resistance in the Indian Ocean Commission : A Human and Animal Health issue. *Frontiers in Public Health* 162(5) : 9p. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00162>
- Guédou MSE, Kouato GO, Houndonougbo MF, Caam C et Mensah GA : 2018. Performances de ponte et qualité des œufs de poules pondeuses nourries avec des aliments à base de différentes variétés de grains de maïs. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 12(6) : 2846-2855. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.29>
- Hien OC, Diarra B et Coulibaly Y : 2017. Effets d'une ration à base de la variété de maïs « Espoir » sur la productivité des poulettes. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 11(2) : 806-816. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i2.22>
- Kablan M : 2016. Vulnérabilité et adaptation des populations urbaines aux effets des variations climatiques (température et pluviométrie) : analyse de la situation dans la commune de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 242p.
- Kaijage JT, Sarwatt SV et Mutayoba SK : 2003. *Moringa oleifera* leaf meal and molasses as additives in grain sorghum based diets ; effects on egg quality and consumer preferences. *Livestock Research for Rural Development* 27 (9) : 1-16. <https://www.lrrd.org/lrrd27/9/kaij27169.html>
- Kayang BB, Fillon V, Miho IM, Muyama I, Mutsuni M, Leroux S, Katia F, Monvoisin JL, Pitel F, Vignoles M, Mouilhayrat C, Shn'Ichi I, Minvielle F et Vignal A : 2006. Integrated maps in quail (*CoturnixCoturnix japonica*) confirm the high degree of syntenic conservation with chicken (*Gallus gallus*) despite 35 million years of divergence. *BMC Genomics* 101 (7): 195-200. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-7-101>
- Kita K, Muramatsu T et Okumura J : 1989. Influence of excess protein intake on whole-body protein turnover in chicks. *British Journal of Nutrition* 61: 235-244.
- Lokaewmanee K, Yamauchi K, Komori T et Saito K : 2010. Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extracts. *Italian Journal of Animal Science* 9 (67): 356-359. DOI: [10.4081/ijas.2010.e67](https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e67)
- Menassé V : 2004. Les cailles: Guide de l'élevage rentable. Editions De Vecchi. 133p.
- Molbak, K : 2004. Spread of Resistant Bacteria and Resistance Genes from Animals to

- Humans. The Public Health Consequences. *Journal of Veterinary Medicine Series B* 51: 364-369. DOI:[10.1111/j.1439-0450.2004.00788.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2004.00788.x).
- N'Zué KS: 2015. Reproduction des cailles en élevage dans la zone périurbaine d'Abidjan. Mémoire de Master ; option Biologie et productions animales. Université Nangui Abrogoua ; Laboratoire de biologie et cytologie animales, 50p.
- Oguz I et Minvielle F: 2001. Effects of genetics and breeding on carcass and meat quality of Japanese quail: A review. Proceedings of XV European symposium on the quality of poultry meat, WPSA Turkish branch, 9-12 September Kusadasi-Turkey: 41-46. DOI: [10.14196/sjmi.v3i1.1175](https://doi.org/10.14196/sjmi.v3i1.1175)
- Richter N, Siddhuraju P et Becker K: 2003. Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Lam). *Aquaculture* 217: 599-611. [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(02\)00497-0](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(02)00497-0)
- Sahin K, Ozbey O, Onderci M, Cikim G et Aysondu MH: 2002. Chromium supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying Japanese quail. *Journal of Nutrition* 132: 1265-1268. <https://academic.oup.com/jn/article/132/6/1265>
- Sakande S: 1993. Contribution à l'étude de l'influence des apports en protéines alimentaires sur les performances de croissance et le rendement carcasse de la pintade commune (*Numida meleagris*) et du Poulet de chair (*Gallus domesticus*). Thèse de doctorat vétérinaire. École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar-Sénégal. 283p. DOI: [10.14196/sjmi.v3i1.1175](https://doi.org/10.14196/sjmi.v3i1.1175)
- Saley MB, Tanoh R, Kouamé KF, Oga MS, Kouadio BH, Djagoua EV, Oulare S, Youan TM, Affian K, Jourda JP, Savane I et Biemi J: 2009. Viabilité spatio-temporelle de la pluviométrie et son impact sur les ressources en eaux souterraines : cas du district d'Abidjan (sud de la Côte d'Ivoire). Centre universitaire de recherche et d'application en télédétections (CURAT). Laboratoire associé francophone (LAF n° 401). *Revue Sud Sciences et technologies*, 18p.
- Sarabmeet K et Mandal AB: 2015. The performance of Japanese quail (White Breasted Line) to dietary energy and amino acid levels on growth and immuno-competence. *Journal of Nutrition and food science* 5 (4): 1-7. DOI: [10.4172/2155-9600.1000390](https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000390)
- Sauveur Y et Nysi B: 2000. Comprendre la formation de la coquille de l'œuf de poule. Station de Recherches Avicoles, centre de Tours INRA.
- Siri FIMR : 2007. Publication scientifique. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole. *J. Appl. Poult. Res.*, 429-437. <https://doi.org/10.1021/jm97031a>
- Tapsoba S: 1995. Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Dabou (Sud de la Côte d'Ivoire) : hydrochimie, isotopie et indice cationique de vieillissement des eaux souterraines. Thèse de doctorat 3^{ème} cycles, Université Nationale de Côte d'Ivoire. 200p.
- Tchiégang C et Kitikil A : 2004. Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). *Tropicultura* 22 (1): 11-18. <https://agris.fao.org>
- Tesseraud S : 1995. Métabolisme protéique chez le poulet en croissance. Effet des protéines alimentaires. *INRAE Productions Animales* 8(3): 197-212. <https://doi.org/10.20870>

- Ukashatu S, Bello A, Umaru MA, Onu JE, Shehu SA, Mahmuda A et Saidu BA: 2014. Study of some serum biochemical values of Japanese quails (*Coturnix Coturnix japonica*) fed graded levels of energy diets in Northwestern Nigeria. *Scientific Journal of Microbiology* 3 (1): 1-10. DOI: [10.14196/sjmi.v3i1.1175](https://doi.org/10.14196/sjmi.v3i1.1175)
- Vali N : 2009. Growth, feed consumption and carcass composition of *Coturnix japonica*, *Coturnix ypsilophorus* and their reciprocal crosses. *Asian Journal of Poultry Science* 3(4) 132-137. DOI: [10.3923/ajpsaj.2009.132.137](https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2009.132.137)
- Zarkadas CG, Yu Z et Burrows VD: 1995. Protein quality of three new Canadian-developed naked oat cultivars using amino acid compositional data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43 (2): 415-421.