

1 **Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur la ponte, la qualité des œufs, et**  
2 **les paramètres hématologiques de la caille (*Coturnix japonica*) en Côte d'Ivoire**

3

4 **RESUME**

5 L'objectif de cette étude a été d'évaluer les effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var  
6 *amarus* sur la ponte, la qualité des œufs et les paramètres hématologiques des cailles  
7 pondueuses en élevage. L'étude a été menée à l'Université Nangui ABROGOUA. Ainsi, 144  
8 cailles ont été utilisées pour cette étude. Les rations d'aliment contenant respectivement 0 % ;  
9 5 % ; 10 % et 15 % de la poudre de *P. niruri* var *amarus* ont été utilisées pour les 4 lots. Les  
10 taux de ponte enregistrés sont significativement plus élevés avec  $92,86 \pm 4,95$  % ( $p < 0,01$ )  
11 dans le lot 5 % et de  $80,16 \pm 9,75$  % dans le lot 10 % par rapport à ceux du lot témoin ( $50,79$   
12  $\pm 5,72$  %). Les proportions des jaunes d'œuf du lot 5 % étaient plus pigmentés par rapport au lot  
13 témoin. En ce qui concerne les paramètres hématologiques des cailles ayant reçues *P. niruri*  
14 var *amarus* n'ont pas présentés de différence significative comparativement aux témoins. En  
15 conclusion, 5 % de poudre de *P. niruri* var *amarus* peuvent être ajoutés à l'aliment de la caille  
16 pour améliorer son rendement en ponte, et aussi renforcer son immunité.

17 **Mots-clés :** Cailles, *Phyllanthus niruri*, ponte, paramètres hématologiques

18 **ABSTRACT**

19 The aim was to evaluate the effects of *Phyllanthus niruri* var *amarus* powder on egg laying,  
20 egg quality and haematological parameters in laying quails. The study was conducted at  
21 Nangui Abrogoua University. A total of 144 quails (*Coturnix japonica*) were used for the  
22 study. Feed rations containing 0%, 5%, 10% and 15% of *P. niruri* var *amarus* powder  
23 respectively were used for the 4 batches. The egg-laying rates recorded were significantly  
24 higher, at  $92.86 \pm 4.95\%$  ( $p < 0.01$ ) in the 5% batch and  $80.16 \pm 9.75\%$  in the 10% batch,  
25 compared with the control batch ( $50.79 \pm 5.72\%$ ). The proportions of egg yolks in the 5%  
26 batch were more pigmented than in the control batch. The haematological parameters of the  
27 quails fed *P. niruri* var *amarus* were not significantly different from those of the controls. In  
28 conclusion, 5% *P. niruri* var *amarus* powder can be added to quail feed to improve egg-laying  
29 performance and boost immunity.

30 **Key words:** Quail, *Phyllanthus niruri*, egg laying, hematological parameters

31 **1. INTRODUCTION**

32 La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est un oiseau rustique, de petite taille, caractérisé par  
33 une croissance rapide, une maturité sexuelle précoce, un court intervalle de génération, une  
34 forte ponte et des exigences en alimentation et en espace moins importantes par rapport aux  
35 autres espèces de volailles (**Nanda et al., 2015 ; Sarabmeet et Mandal, 2015**).

36 De par le monde, l'aviculture s'est principalement intéressée à la production d'œufs de poule  
37 et de poulets de chair. Mais depuis un certain temps, l'élevage de la caille ou coturniculture, a  
38 attiré l'attention des spécialistes comme nouvelle piste de diversification de l'élevage de  
39 volailles, en offrant aux consommateurs de nouveaux choix de goût et en renforçant la  
40 production de viande pour faire face à la demande de plus en plus accrue en protéines  
41 animales (**Ukashatu et al., 2014**). La chair et les œufs sont les raisons de l'élevage de la  
42 caille. Ces produits sont riches en nutriments et très appétant pour les consommateurs  
43 (**Kayang et al., 2006 ; Ukashatu et al., 2014**).

44 Cette stimulation de la productivité de la volaille devrait passer entre autres par l'amélioration  
45 de son alimentation. Malgré toutes ces qualités et l'importance qui lui est accordée dans le  
46 monde (**Djitie et al., 2015**), la caille et les fondements de son élevage sont encore mal connus  
47 en Côte d'Ivoire.

48 Selon les enquêtes menées par **N'Zué (2015)** sur plusieurs fermes élevages de cailles en Côte  
49 d'Ivoire, ces faibles performances seraient liées en partie à l'aliment qui est en majorité  
50 destiné aux poulets. Pourtant, **Menassé (2004)** et **Vali (2009)** ont montré que les cailles, ayant  
51 une croissance rapide, ont des besoins protéiques plus importants que ceux des poules. Or les  
52 protéines jouent un rôle très important dans la croissance et la production. Aussi les cailles  
53 sont reconnues pour leur résistance aux maladies. Toutefois, elles nécessitent tout de même un  
54 soutien immunitaire pour prévenir des éventuelles affections qui pourraient les atteindre.  
55 Pour pallier à ces difficultés, les éleveurs ont tendance à utiliser des antibiotiques comme  
56 additif alimentaire ou comme médicament pour booster la production et assurer la santé de  
57 leurs animaux (**Botsoglou et Fletouris, 2001**). Mais l'utilisation abusive d'antibiotique a  
58 été décrite comme présentant un risque de santé publique dû au développement de mécanisme  
59 de résistance par les bactéries chez les animaux et chez les hommes (**Molbak, 2004 ; Gay et**  
60 **al., 2017**). Comme alternative, une attention particulière a été accordée aux plantes  
61 médicinales en remplacement des antibiotiques (**Deschepper et al., 2003**). Ces plantes sont  
62 naturelles, riches en composés chimiques et biochimiques. Elles seraient de bons  
63 compléments alimentaires tout en renforçant l'immunité sans toutefois représenter un risque  
64 de santé.

65 Ainsi, cette étude a été menée en vue d'évaluer les effets de la complémentation de l'aliment  
66 de caille par la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les paramètres de ponte et de  
67 santé des cailles.

## 68 **2. MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### 69 **2.1. Matériel**

#### 70 **2.1.1. Zone d'étude**

71 Cette étude s'est déroulée à la ferme expérimentale de l'Université Nangui ABROGOUA  
72 (Abidjan, Côte d'Ivoire). Le climat dans cette zone est de type équatorial avec environ 2000 à  
73 3000 mm de pluie répartie sur 2 saisons allant de mai à juillet pour la grande saison de pluie et  
74 d'octobre à novembre pour la petite saison de pluie (**Tapsoba, 1995**). La température  
75 moyenne varie entre 24,2 et 27,4 °C et l'humidité relative généralement compris entre 78 et  
76 87 % (**Kablan, 2016**). Ce travail a été réalisé dans la période de septembre à décembre 2023.

#### 77 **2.1.2. Matériel végétal**

78 Les tiges feuillées fraîches de *Phyllanthus niruri* var *amarus* (Phyllanthaceae) ont été  
79 récoltées au sein de l'université Nangui ABROGOUA. Ces plantes ont été transportées,  
80 lavées à l'eau puis étalées de façon homogène sur du papier aluminium au laboratoire de  
81 Botanique et Valorisation de la Diversité Végétale. Les feuilles ont été séchées à la  
82 température du laboratoire (17-21 °C), puis elles ont été moulues dans un broyeur-mixeur  
83 (Silver crest®, Allemagne) pour obtenir de la poudre.

#### 84 **2.1.3. Matériel animal**

85 Les cailles au nombre de 144 et ayant quatre semaines d'âge avec un poids moyen variant de  
86 167 à 159 g pour les mâles et 167 à 133 g pour les femelles ont été sélectionnées pour cette  
87 étude. Les expériences ont porté sur les cailles femelles et les œufs pondus.

### 88 **2.2. Méthodes**

89 Les cailles ont été nourries avec un aliment industriel local. Cet aliment contenait 16% de  
90 protéine brute et 2620 Kcal d'énergie. Les cailles ont été réparties en 4 groupes de 36 sujets.  
91 Chaque groupe était composé de 9 mâles et 27JM/ femelles pour l'étude de la ponte. Elles ont  
92 été nourries avec un aliment industriel (aliment de ponte). Quatre rations alimentaires ont été  
93 formées par ajout et mélange de poudre fine de *Phyllanthus niruri* var *amarus* à l'aliment de  
94 base à des pourcentages respectifs de 0 % ; 5 % ; 10 % et 15 %.

95 Ces rations ont été distribuées de façon aléatoire de sorte à obtenir 4 traitements (lot témoin,  
96 lot5 %, lot10 % et lot15 %)répétés 3 fois chacun. Les distributions d'aliments et d'eau de  
97 boisson a été *ad-libitum*. Elles ont été faites une fois par jour, toutes les matinées (08-09  
98 heures). Le changement de l'eau et la récolte des refus ont été fait avant la distribution des  
99 aliments.

100 Les données pour les paramètres de ponte des cailles ont été collectées en 3 mois. Les  
101 différents groupes de cailles ont été conduits dans un environnement similaire ; la température  
102 moyenne du local a été de 26 °C (23 à 28 °C) avec une humidité relative (HR) de 79-94 %.

### 103 2.3. Paramètres zootechniques

104 Les cailles ont été pesées chaque semaine (avant la nourriture, le matin). Le poids moyen a été  
105 calculé en séparant les mâles des femelles. Le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de  
106 consommation (IC) ont été également déterminés. Les formules ayant servi à calculer ces  
107 paramètres de croissances sont les suivantes :

$$108 \quad \text{Poids moyen (g)} = \frac{\text{Somme des poids des cailles du groupe (g)}}{\text{Nombre de cailles du groupe}} \times 100 \quad (1)$$

$$110 \quad \text{Gain moyen quotidien(g)} = \frac{(\text{poids moyen final} - \text{poids moyen initial}) (g)}{(\text{temps final} - \text{temps initial}) (j)} \quad (2)$$

$$112 \quad Q. d' alimentconsommé(g) = \text{Quantité d'aliment distribué} - \text{Quantité d'aliment restant} \quad (3)$$

### 113 2.4. Ponte et paramètres d'œufs

114 Pendant la période de ponte, chaque caille a reçu 25 g d'aliment par jour. Les œufs ont été  
115 ramassés quotidiennement et conservés pendant 7 jours tout au plus, dans des alvéoles pour  
116 être analysés. Les analyses ont été faites avec un échantillon de 27 œufs (9 petits, 9 moyens et  
117 9 gros) par groupe et par semaine. Après marquage, les œufs ont été pesés individuellement à  
118 l'aide d'une balance électronique (précision : 0,01g). Un pied à coulisse (précision : 0,01mm)  
119 a été utilisé pour la détermination de la longueur et largeur des œufs. Afin de déterminer le  
120 poids du jaune et du blanc, les œufs ont été cassés et mis dans des boites de pétri. Les  
121 coquilles ont été lavées, séchées (à la température ambiante durant un jour) puis pesées. La  
122 détermination de l'épaisseur a été faite avec un pied à coulisse ; au bout large, étroit et au  
123 centre. Selon **Sahin et al. (2002)** la moyenne de ces trois mesures est l'épaisseur de la  
124 coquille. La détermination de la pigmentation du jaune d'œuf a été faite grâce à un éventail

125 colorimétrique gradué de 1 à 15 (The DSM YolkFan™. Hoffmann-La Roche, Switzerland)  
126 avec une coloration variant du jaune clair (6) au jaune orangé (14). Les paramètres ont été  
127 calculés à partir des formules suivantes :

$$128 \quad \text{Taux de ponte (\%)} = \frac{\text{Nombre total des œufs pondus}}{\text{Nombre de cailles femelles}} \times 100 \quad (4)$$

129

$$130 \quad \text{Indice de forme (\%)} = \frac{\text{Largeur de l'œuf}}{\text{Longueur de l'œuf}} \times 100$$

### 131 ✓ Proportion des différents composants physiques de l'œuf

$$132 \quad \begin{array}{l} \text{Proportion de} \\ \text{(Coquille /jaune/blanc)} \\ \text{(\%)} \end{array} = \frac{\text{Poids de coquille/jaune/blanc d'œuf (g)}}{\text{Poids de l'œuf (g)}} \times 100 \quad (5)$$

133

## 134 3.6. Prélèvement du sang

135 Au cours de cette étude, un prélèvement sanguin a été effectué après deux mois  
136 d'expériences. Environ 2 mL de sang ont été recueillis dans les tubes EDTA pour l'analyse  
137 hématologique, grâce à un analyseur hématologique automatique, le Culter (RAYTO-RT  
138 7600S ; Chine). Ces prélèvements ont été effectués chez des cailles préalablement mis à jeun  
139 pendant 15 heures au niveau de la veine alène. A l'aide d'une aiguille à 2 centimètres cubes,  
140 le sang est tiré et introduit dans les tubes.

### 141 3.6.1. Détermination de la numération formule sanguine

142 Un échantillon de 13 µL de sang total prélevé sur EDTA est dilué dans une solution tampon  
143 iso-osmotique puis aspiré au travers d'un orifice qui sépare deux chambres, l'une contenant  
144 une électrode positive et l'autre une électrode négative. Chaque particule traversant l'orifice  
145 produit momentanément une augmentation de la résistance électrique qui est enregistrée  
146 comme une impulsion. L'automate (Culter, RAYTO-RT 7600S ; Chine) énumère les  
147 plaquettes et les globules rouges sur le même canal de dilution et considère les particules de  
148 petites tailles comprises entre 2 et 36 fL comme des plaquettes et celles de taille supérieure à  
149 36 fL comme des globules rouges. Les leucocytes sont décomptés à partir de 35 fL.

### 150 3.6.2. Prélèvement de certains organes vitaux des cailles femelles pondeuses

151 Certains organes vitaux (cœur, foie, intestin, oviducte et gésier) ont été prélevés en fin  
152 d'expérimentation (lots traités et lot témoin). Ces organes ont été pesés et les poids relatifs ont

$$\text{Poids relatif (\%)} = \frac{\text{Poids de l'organe (g)}}{\text{Poids de l'animal (g)}} \times 100 \quad (6)$$

153 été ensuite déterminés avec la formule (6) décrite dans les travaux de **Kharchoufa et al.**  
154 **(2020)**.

155

### 156 **3.7. Analyses statistiques**

157 Le logiciel GraphPad Prism 8.0.1 (Microsoft, USA) a été utilisé pour les analyses statistiques  
158 des données expérimentales. Les valeurs sont présentées en moyenne  $\pm$  erreur standard. Les  
159 données ont été évaluées par la méthode d'analyse d'ANOVA one-way suivie du test de  
160 comparaison multiple de Turkey au seuil de 5 % pour apprécier la signification des  
161 différences observées. Si  $p < 0,05$  la différence entre les valeurs est considérée comme  
162 significative et si  $p > 0,05$  cette différence n'est pas significative.

## 163 **4. RESULTATS**

### 164 **4.1. Effet de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur le poids moyen des cailles**

165 Pour les animaux traités avec la poudre de la tige feuille de *P. niruri* var *amarus* ont montrés  
166 un gain de masse non significatif au bout des 2 mois d'expérimentation (**Tableau 1**). Cette  
167 observation a été faite chez les cailles témoins avec un gain moyen quotidien de  $1,87 \pm 1,13$   
168 g/j ainsi que chez ceux traités aux taux d'incorporations respectives de 5 % ( $3,20 \pm 1,37$  g/j) et  
169 15 % ( $2,18 \pm 1,21$  g/j).

170 Aucune différence remarquable de gain de poids n'a été relevée entre les animaux traités au  
171 taux d'incorporation de 10 % ( $1,94 \pm 1,15$  g/j) et ceux du lot témoin ( $1,87 \pm 1,13$  g/j). Dans  
172 l'ensemble, le gain de poids est non significatif au niveau des lots traités ( $p < 0,05$ )  
173 comparativement au lot témoin.

174 **Tableau 1:** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les paramètres de  
175 croissance des cailles femelles en période de ponte

| <b>Lots</b>    | <b>Poids moyen (g)</b> | <b>GMQ (g/j)</b> |
|----------------|------------------------|------------------|
| <b>Témoin</b>  | $199,7 \pm 5,1$        | $1,87 \pm 1,13$  |
| <b>5 %</b>     | $203,6 \pm 8,5$        | $3,20 \pm 1,37$  |
| <b>10 %</b>    | $194,8 \pm 6,0$        | $1,94 \pm 1,15$  |
| <b>15 %</b>    | $188,0 \pm 7,4$        | $2,18 \pm 1,21$  |
| <b>P Value</b> | $0,4298$               | $0,8551$         |
| <b>CV</b>      | $0,0924$               | $0,0312$         |

176 Les valeurs sont des moyennes  $\pm$  ESM (n=6/lots) ;  $p > 0,05$  ; lot 5 % : lot de cailles recevant 5% de poudre de la  
177 plante de *P.niruri var amarus* ; lot 10 % : lot de cailles recevant 10 % de poudre de *P.niruri var amarus* ; lot 15  
178 % : lot de cailles recevant 15 % de poudre de la plante de *P.niruri var amarus* ; GMQ : Gain Moyen Quotidien ;  
179 CV (coefficient de variation).

180

## 181 **4.2 Paramètres de ponte et des œufs de cailles femelles traitées avec la poudre de la tige** 182 **feuillée de *Phyllanthus niruri var amarus***

### 183 ✓ **Taux de ponte des cailles femelles**

184 Il a été observé une augmentation du taux de ponte, au niveau du groupe à incorporation 5 %  
185 de la poudre de la plante entière de *P. niruri var amarus* ( $92,86 \pm 4,95$  %) et le lot témoin  
186 ( $50,79 \pm 5,72$  %) en fin de ponte (**Tableau 2**). Les animaux traités au taux d'incorporation 10  
187 % ont enregistré un taux de ponte important ( $80,16 \pm 9,75$  %). Comparativement à ceux du  
188 lot témoin, le taux de ponte des cailles ayant reçu un taux d'incorporation de 15 % ( $37,3 \pm$   
189  $6,49$  %), le taux de ponte n'est pas significatif ( $p > 0,05$ ).

### 190 ✓ **Poids et indices de formes des œufs de cailles femelles**

191 Le **tableau 3** présente le poids des œufs de chaque lot. Les analyses statistiques n'ont montré  
192 aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre le poids moyen des œufs des différents  
193 groupes d'animaux pour le poids des œufs. La valeur la plus grande et faible dans le cas du  
194 poids des œufs, ont été obtenues respectivement dans le lot 5 % ( $11 \pm 0,00$  g) et le lot 15 %  
195 ( $9,33 \pm 0,33$  g), comparativement au lot témoin ( $10 \pm 0,58$  g).

196 La longueur des œufs n'a pas augmenté de manière significative dans les lots traités  
197 comparativement au témoin, néanmoins, une augmentation de la longueur des œufs a été  
198 observé au niveau des lots 5 % et 10 % respectivement de  $3,03 \pm 0,03$  cm et  $3,06 \pm 0,03$  cm.  
199 Comparativement au lot témoin la longueur moyenne des œufs a été de  $2,97 \pm 0,12$  cm, contre  
200  $2,8 \pm 0,00$  cm pour le lot traité au taux d'incorporation 15 % de la poudre de la tige feuille de  
201 *P. niruri var amarus*.

202 Pour la largeur des œufs, les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative  
203 ( $p > 0,05$ ) entre les valeurs moyennes de la largeur des œufs. Les valeurs les plus grandes et  
204 faibles sont respectivement dans les lots 5 % ( $2,46 \pm 0,03$  cm) et 10 % ( $2,46 \pm 0,03$  cm). Dans  
205 le lot 15 % il y'a eu une diminution de la largeur des œufs ( $2,3 \pm 0,00$  cm), comparativement  
206 à la largeur moyenne des œufs du lot témoin ( $2,4 \pm 0,05$  cm), au bout des 21 jours  
207 d'expérimentation.

208 En ce qui concerne l'indice de la forme des œufs, il faut noter qu'il n'y a aucune différence  
 209 significative d'indice entre les lots essais et témoins (**Tableau 3**).

210

211 **Tableau 2:** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur le taux de ponte des  
 212 cailles femelles en période de ponte

| Lots           | Nombre moyen d'œuf pondu | Taux de ponte (%) |
|----------------|--------------------------|-------------------|
| <b>Témoin</b>  | 3,04 ± 0,34              | 50,79 ± 5,72      |
| <b>5 %</b>     | 5,57 ± 0,29 **           | 92,86 ± 4,95 **   |
| <b>10 %</b>    | 4,81 ± 0,58 *            | 80,16 ± 9,75 *    |
| <b>15 %</b>    | 2,23 ± 0,38              | 37,3 ± 6,49       |
| <b>P Value</b> | 0,0017                   | 0,0017            |
| <b>CV</b>      | 0,8353                   | 0,8353            |

213 Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=6/lots) ; p>0,05 ; \* p < 0,05 ; \*\* p<0,01 ; lot 5 % : lot de cailles  
 214 recevant 5 % de poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 10 % : lot de cailles recevant 10 % de poudre de  
 215 la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 15 % : lot de cailles recevant 15 % de poudre de plante de *P.niruri* var  
 216 *amarus* ; CV (coefficient de variation).

217

218 **Tableau 3:** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les caractéristiques des  
 219 œufs de cailles femelles en période de ponte

| Lots           | Poids moyen des œufs (g) | Longueur moyenne de l'œuf (cm) | Largeur moyenne de l'œuf (cm) | Indice de forme de l'œuf (%) |
|----------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| <b>Témoin</b>  | 10 ± 0,58                | 2,97 ± 0,12                    | 2,4 ± 0,05                    | 81,01 ± 1,45                 |
| <b>5 %</b>     | 11 ± 0,00                | 3,03 ± 0,03                    | 2,46 ± 0,03                   | 81,33 ± 1,02                 |
| <b>10 %</b>    | 10,67 ± 0,33             | 3,06 ± 0,03                    | 2,46 ± 0,03                   | 80,43 ± 0,21                 |
| <b>15 %</b>    | 9,33 ± 0,33              | 2,8 ± 0,00                     | 2,3 ± 0,00                    | 82,14 ± 0,00                 |
| <b>P Value</b> | 0,0539                   | 0,0749                         | 0,0402                        | 0,6113                       |
| <b>CV</b>      | 0,5960                   | 0,5588                         | 0,6262                        | 0,1931                       |

220 Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=3/lots) ; p>0,05 ; \* p < 0,05 ; \*\* p<0,01 ; lot 5 % : lot de cailles  
 221 recevant 5 % de poudre de plante de *P. amarus* var *niruri* ; lot 10 % : lot de cailles recevant 10 % de poudre de  
 222 plante de *P. amarus* var *niruri* ; lot 15 % : lot de cailles recevant 15 % de poudre de plante de *P.niruri* var *amarus*  
 223 ; CV (coefficient de variation).

224

225

226

227 **4.3. Caractéristiques du jaune, du blanc et la coquille d'œufs de cailles femelles traitées**  
228 **avec la poudre de la plante entière de *Phyllanthus niruri* var *amarus***

229 Les proportions du jaune et blanc de l'œuf des cailles n'ont pas augmenté de manière  
230 significative ( $p > 0,05$ ) dans les différents lots traités avec la poudre de *P. niruri* var *amarus*  
231 par rapport au lot témoin (**Tableau 4**).

232 Le poids du jaune d'œuf est important, pour les animaux traités avec les taux d'incorporation  
233 de 10 % ( $3,09 \pm 0,73$  g) et 5 % ( $2,36 \pm 0,44$  g), comparativement au lot témoin ( $2,14 \pm 0,57$   
234 g). Il a été enregistré, le plus faible poids du jaune d'œuf au niveau du lot 15 % ( $1,61 \pm 0,16$   
235 g).

236 Pour le paramètre de la pigmentation du jaune d'œuf, le lot 5 % d'incorporation a montré un  
237 pigment jaune plus accentué avec un score  $10,33 \pm 0,33$  comparativement au témoin ( $9,66 \pm$   
238  $0,88$ ). Les lots 10 % et 15 % ont enregistré respectivement des scores de  $9 \pm 0,58$  et  $8,67 \pm$   
239  $0,67$ .

240 En ce qui concerne le poids du blanc d'œufs, les animaux traités avec les taux d'incorporation  
241 de 15 % ( $4,75 \pm 0,3$  g) ont enregistré les plus grands poids, comparativement au lot témoin  
242 ( $4,43 \pm 0,39$  g).

243 La poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* affecté significativement le poids. Effet, la  
244 proportion de la coquille n'a pas augmentée de manière significative (**Tableau 5**). Chez les  
245 animaux traités avec la poudre de la plante de *P. niruri* var *amarus*, une augmentation  
246 progressive du poids de la coquille est observée dans le lot 5 % ( $1,09 \pm 0,06$  g) et 10 % ( $1,11$   
247  $\pm 0,06$  g). Dans le lot 15 % la moyenne du poids de la coquille est faible ( $0,87 \pm 0,04$  g),  
248 comparativement au lot témoin ( $1,04 \pm 0,03$  g).

249 **4.4. Effet la poudre de la plante entière de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les**  
250 **caractéristiques des ovocytes de cailles femelles**

251 La poudre de la plante de de *P. niruri* var *amarus* n'a pas entraîné de différence significative  
252 au niveau du nombre d'ovocyte. Le nombre d'ovocyte mature était plus ou moins identique au  
253 niveau de chaque lot. Quant au poids des ovocytes matures, aucune différence significative  
254 n'a été observé, entre ceux des cailles expérimentales et des témoins (**Tableau 6**).

255  
256  
257  
258  
259  
260

**Tableau 4 :** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les caractéristiques du

| <b>Lots</b>    | <b>Poids moyen du jaune d'œuf (g)</b> | <b>Proportion du jaune d'œuf (%)</b> | <b>Pigment du jaune d'œuf</b> | <b>Poids moyen du blanc d'œuf (g)</b> | <b>Proportion du blanc d'œuf (%)</b> |
|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Témoin</b>  | 2,14 ± 0,57                           | 20,94 ± 4,86                         | 9,66 ± 0,88                   | 4,43 ± 0,39                           | 45,08 ± 6,60                         |
| <b>5 %</b>     | 2,36 ± 0,44                           | 22,02 ± 3,63                         | 10,33 ± 0,33                  | 4,41 ± 0,21                           | 41,53 ± 2,96                         |
| <b>10 %</b>    | 3,09 ± 0,73                           | 28,09 ± 6,69                         | 9 ± 0,58                      | 3,8 ± 0,70                            | 34,55 ± 6,38                         |
| <b>15 %</b>    | 1,61 ± 0,16                           | 17,31 ± 2,06                         | 8,67 ± 0,67                   | 4,75 ± 0,30                           | 32,94 ± 2,87                         |
| <b>P Value</b> | 0,3155                                | 0,4676                               | 0,3363                        | 0,5221                                | 0,2146                               |
| <b>CV</b>      | 0,3421                                | 0,2595                               | 0,3296                        | 0,2335                                | 0,4109                               |

261 jaune et du blanc de l'œuf de cailles femelles traitées

262 Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=6/lots) ; p>0,05 ; lot 5 % : lot de cailles recevant 5 % de poudre de la plante de  
263 *P.niruri* var *amarus* ; lot 10 % : lot de cailles recevant 10 % de poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 15 % : lot de  
264 cailles recevant 15 % de poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; CV (coefficient de variation).

265 **Tableau 5 :** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur le poids moyen de la  
266 coquille de l'œuf de cailles femelles après traitement

| <b>Lots</b>    | <b>Moyenne du poids de la coquille de l'œuf (g)</b> | <b>Proportion de la coquille (%)</b> |
|----------------|---|--------------------------------------|
| <b>Témoin</b>  | 1,04 ± 0,03   | 10,47 ± 0,33                         |
| <b>5%</b>      | 1,09 ± 0,06   | 10,28 ± 0,42                         |
| <b>10%</b>     | 1,11 ± 0,06   | 10,09 ± 0,54                         |
| <b>15%</b>     | 0,87 ± 0,04   | 9,36 ± 0,71                          |
| <b>P Value</b> | 0,0285  | 0,5025                               |
| <b>CV</b>      | 0,6587  | 0,2427                               |

267 Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=6/lots) ; p<0,05 ; p>0,05 ; lot 5% : lot de cailles recevant 5% de  
268 poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de la plante de  
269 *P.niruri* var *amarus* ; lot 15% : lot de cailles recevant 15% de poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; CV  
270 (coefficient de variation).

271  
272  
273  
274  
275  
276

**Tableau 6 :** Effets de la poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur les ovocytes de cailles femelles après traitement

| Lots           | Nombre d'ovocyte | Nombre d'ovocyte mature | Poids relatif des ovocytes matures |
|----------------|------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Témoin         | 14,00 ± 3,22     | 4,00 ± 0,58             | 3,05 ± 0,74                        |
| 5%             | 13,67 ± 4,70     | 4,66 ± 0,33             | 2,20 ± 0,47                        |
| 10%            | 13,33 ± 0,33     | 4,00 ± 0,58             | 2,55 ± 0,54                        |
| 15%            | 15,67 ± 2,60     | 3,33 ± 1,20             | 1,88 ± 0,93                        |
| <i>P Value</i> | 0,9523           | 0,6722                  | 0,6737                             |
| <i>CV</i>      | 0,0393           | 0,1667                  | 0,1660                             |

277 Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=6/lots) ; p<0,05 ; p>0,05 ; lot 5% : lot de cailles recevant 5% de  
278 poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de la plante de  
279 *P.niruri* var *amarus* ; lot 15% : lot de cailles recevant 15% de poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; CV  
280 (coefficient de variation).

281 **4.5. Effets de la poudre de plante de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur le poids relatif**  
282 **des organes des cailles femelles**

283 En fin d'expérimentation, les poids du cœur, du foie, de l'intestin, du gésier et de l'oviducte  
284 des cailles femelles témoins, sains sont respectivement de 0,81 ± 0,03 ; 3,23 ± 0,19 ; 5,67 ±  
285 0,06 ; 2,97 ± 0,20 et de 3,55 ± 0,21 g. Après traitement avec la poudre de plante de *P. niruri*  
286 var *amarus*, les poids relatifs moyens du foie de l'intestin, du gésier et de l'oviducte des  
287 cailles femelles traités diminuent de façon non significative. Cette diminution pour le cœur,  
288 varie de 0,80 ± 0,07 g (lot 5 %) à 0,77 ± 0,02 g (lot 10 %), pour le foie de 2,90 ± 0,16 g (lot 5  
289 %) à 2,88 ± 0,32 g et pour l'oviducte seul le lot 5 % avait un poids de 3,32 ± 0,12 g par  
290 rapport au poids moyen des organes des témoins sains (**Tableau 7**).

291 **4.6. Effets de la poudre de plante de *Phyllanthus niruri* var *amarus* sur quelques**  
292 **paramètres hématologiques des cailles femelles en période de ponte**

293 En fin d'expérimentation, le taux moyen de globules blancs des cailles témoins (166,2 ±  
294 24,11/μL) est inférieur (p > 0,05) au taux moyen de globules blancs des cailles traités, cette  
295 observation a été faite pour le lot 5% (204,4 ± 23,21/μL) et le lot 15 % (185,3 ± 9,83/μL).

296 Cependant dans le lot 10 %, après traitement, le nombre de globules blancs a subi une  
 297 diminution de  $134,7 \pm 39,93/\mu\text{L}$  par rapport au témoin non traité. Le nombre de globules  
 298 rouges des cailles témoins est de  $2,55 \pm 0,28 /\mu\text{L}$ . Après traitement avec la poudre de plante  
 299 de *P. niruri* var *amarus*, à 5 ; 10 et 15 % d'incorporation, le nombre de globules rouges  
 300 augmente respectivement de  $3,03 \pm 0,32 /\mu\text{L}$ ,  $3,36 \pm 0,17 /\mu\text{L}$  et de  $3,12 \pm 0,09 /\mu\text{L}$  par  
 301 rapport au nombre de globules rouges des cailles témoins.

302 Le taux moyen d'hémoglobines des cailles témoins est de  $8,9 \pm 0,55$  g/dL à la suite des jours  
 303 de traitement, chez les cailles traitées, le taux moyen d'hémoglobine subit une augmentation  
 304 de  $9,9 \pm 0,99$  g/dL (lot 5 %) ; de  $9,73 \pm 0,12$  g/dL (lot 10 %) et de  $9,74 \pm 0,12$  g/dL (lot 15 %)  
 305 par rapport au taux moyen d'hémoglobines des cailles témoins.

306 Chez les cailles traitées avec *P. niruri* var *amarus*, à 5 ; 10 et 15 % d'incorporation, le taux  
 307 d'hématocrite subit une augmentation allant de  $42,43 \pm 4,56$  % (lot 5 %),  $44,3 \pm 0,86$  (lot 10  
 308 %) et de  $45,37 \pm 0,54$  % (lot 15 %) par rapport au taux d'hématocrite des cailles témoins  
 309 ( $35,27 \pm 2,71$  %). Le taux moyen d'hématocrite des cailles traités augmente donc de manière  
 310 non significative par rapport au taux d'hématocrite des cailles témoins (**Tableau 8**).

311 **Tableau 7:** Variation des poids relatifs des organes chez les cailles femelles traités avec la

| Lots           | Poids (g)       |                 |                 |                 |                 |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                | Cœur            | Foie            | Intestin        | Gésier          | Oviducte        |
| Témoin         | $0,81 \pm 0,03$ | $3,23 \pm 0,19$ | $5,67 \pm 0,06$ | $2,97 \pm 0,20$ | $3,55 \pm 0,21$ |
| 5 %            | $0,80 \pm 0,07$ | $2,90 \pm 0,16$ | $5,70 \pm 0,28$ | $2,85 \pm 0,08$ | $3,32 \pm 0,12$ |
| 10 %           | $0,77 \pm 0,02$ | $3,00 \pm 0,29$ | $5,80 \pm 0,41$ | $3,11 \pm 0,10$ | $3,71 \pm 0,08$ |
| 15 %           | $0,89 \pm 0,12$ | $2,88 \pm 0,32$ | $5,65 \pm 0,24$ | $3,03 \pm 0,17$ | $2,61 \pm 0,72$ |
| <i>P Value</i> | <i>0,6604</i>   | <i>0,7486</i>   | <i>0,9761</i>   | <i>0,6478</i>   | <i>0,2609</i>   |
| <i>CV</i>      | <i>0,1718</i>   | <i>0,1340</i>   | <i>0,02438</i>  | <i>0,1772</i>   | <i>0,3773</i>   |

312 poudre de *Phyllanthus niruri* var *amarus*

313 Les valeurs sont des moyennes  $\pm$  ESM (n=6/lots) ;  $p>0,05$  ; lot 5% : lot de cailles recevant 5% de  
 314 poudre de la plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 10% : lot de cailles recevant 10% de poudre de la  
 315 plante de *P.niruri* var *amarus* ; lot 15% : lot de cailles recevant 15% de poudre de la plante de *P.niruri*  
 316 var *amarus* ; CV (coefficient de variation).

317

318

319

320  
321  
322  
323  
324  
325  
326

327 **Tableau 8** : Variation du taux des paramètres hématologiques des caillles femelles traités avec  
328 la poudre de plante de *Phyllanthus niruri* var *amarus*

| Lots           | GB (10 <sup>3</sup> /μL) | GR (10 <sup>6</sup> /μL) | HG (g/dL)   | HC (%)       | VCM (fL)     | MHC (pg)       | CCMH (g/dL)        |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------------|
| <b>Témoin</b>  | 166,2 ± 24,11            | 2,55 ± 0,28              | 8,9 ± 0,55  | 35,27 ± 2,71 | 139,3 ± 4,53 | 35,27 ± 1,74   | 25,3 ± 0,47        |
| <b>5%</b>      | 204,4 ± 23,21            | 3,03 ± 0,32              | 9,9 ± 0,99  | 42,43 ± 4,56 | 140,0 ± 0,83 | 32,77 ± 0,99   | 23,4 ± 0,83        |
| <b>10%</b>     | 134,7 ± 39,93            | 3,36 ± 0,17              | 9,73 ± 0,12 | 44,3 ± 0,86  | 132,3 ± 4,48 | 29,07 ± 1,13 * | 21,97 ± 0,17<br>** |
| <b>15%</b>     | 185,3 ± 9,83             | 3,12 ± 0,09              | 9,73 ± 0,12 | 45,37 ± 0,54 | 145,4 ± 2,64 | 29,07 ± 1,13 * | 21,97 ± 0,17<br>** |
| <b>P Value</b> | 0,3523                   | 0,1851                   | 0,6192      | 0,1065       | 0,1431       | 0,0139         | 0,0041             |
| <b>CV</b>      | 0,3204                   | 0,4350                   | 0,1897      | 0,5148       | 0,4739       | 0,7169         | 0,7938             |

329 *Les valeurs sont des moyennes ± ESM (n=6/lots), ; p>0,05 ; \* p < 0,05 ; \*\* p < 0,01 ; lot 5% : lot de*  
330 *caillles recevant 5% de poudre de plante de P. amarus var niruri ; lot 10% : lot de caillles recevant 10% de*  
331 *poudre de plante de P.amarus var niruri ; lot 15% : lot de caillles recevant 15% de poudre de plante de*  
332 *P.amarus var niruri ; GB (Globules blancs) ; GB (Globules rouges) ; HG (Hémoglobine), HC*  
333 *(Hématocrite), VCM (volume corpusculaire moyen) ; MHC (Moyenne hémoglobine corpusculaire) ;*  
334 *CCMH (concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine) ; CV (coefficient de variation).*

335 La suite et la fin du **tableau 8**.

| Lots           | PLT (10 <sup>3</sup> /μL) | NEUT (10 <sup>3</sup> /μL) | LYMPH (10 <sup>3</sup> /μL) | MONO (10 <sup>3</sup> /μL) | BASO (10 <sup>3</sup> /μL) | IG (10 <sup>3</sup> /μL) |
|----------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Témoin</b>  | 18,67 ± 2,60              | 93,44 ± 26,82              | 69,73 ± 13,47               | 2,31 ± 2,25                | 0,36 ± 0,05                | 7,63 ± 6,08              |
| <b>5%</b>      | 16,67 ± 1,20              | 112,5 ± 45,07              | 86,88 ± 28,49               | 4,58 ± 4,53                | 0,32 ± 0,12                | 15,19 ± 8,62             |
| <b>10%</b>     | 10,67 ± 0,88 *            | 45,21 ± 6,932              | 84,00 ± 41,94               | 5,09 ± 4,85                | 0,33 ± 0,15                | 5,67 ± 2,91              |
| <b>15%</b>     | 9,00 ± 2,51 *             | 49,75 ± 31,46              | 129,5 ± 21,20               | 5,57 ± 2,83                | 0,3 ± 0,09                 | 5,39 ± 4,68              |
| <b>P Value</b> | 0,0226                    | 0,3864                     | 0,5141                      | 0,9298                     | 0,9826                     | 0,6366                   |

|           |               |               |               |                |                |               |
|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>CV</b> | <i>0,6786</i> | <i>0,3013</i> | <i>0,2372</i> | <i>0,05168</i> | <i>0,01959</i> | <i>0,1821</i> |
|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|

---

336

337 Les valeurs sont des moyennes  $\pm$  ESM (n=6/lots) ;  $p > 0,05$  ; \*  $p < 0,05$  ; PLT (Plaquette), NEUT  
338 (Neutrophile), LYMPH (Lymphocytes), MONO (Monocyte), BASO (Basophile), IG (Immunoglobuline) ;  
339 CV (coefficient de variation).

UNDER PEER REVIEW IN IJAR

## 5. DISCUSSION

L'objectif de ce travail était d'évaluer les effets de la complémentation de l'aliment de cailles par la poudre *Phyllanthus niruri* var *amarus* de sur les paramètres de ponte et la santé des cailles. En effet, quatre groupes de neuf sujets dont trois mâles et six femelles, constitués de trois lots expérimentaux et un lot témoin, ont été effectués.

Pour les animaux traités avec la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus*, montre un gain de poids plus important dans les lots 5 et 10 % d'incorporation comparativement au lot témoin, au bout des jours d'expérience, ce gain de poids peut s'expliquer par la présence de certains composés nutritionnels dans cette plante qui seraient bénéfiques pour ces animaux. Concernant l'impact positif du *P. niruri* sur le gain moyen quotidien (GMQ), des résultats similaires aux nôtres ont été trouvés par **Bello (2010)**. Cet auteur a montré que l'inclusion de 8 % à 16 % de farine de feuilles de *M. oleifera* dans les rations des poulets locaux améliorerait significativement leur GMQ.

Au niveau de la ponte, les cailles des lots 5 % et 10 % ont pondu de façon significative, plus d'œufs que les cailles du lot témoin. Ces taux de ponte élevés chez ces cailles se traduiraient par la présence d'acides aminés et de nutriments dans la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus*. **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 ingérées quotidiennement par les poules pondeuses. **Djinandji et al. (2022)** sont parvenus à ce même résultat en incorporant 5 % et 10 % de la poudre des feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation des cailles.

En outre, l'introduction de la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus* dans la ration alimentaire des cailles n'a pas influencé significativement le poids moyen, et la largeur et l'indice de forme des œufs à différent taux d'incorporation. Ces résultats corroborent avec ceux de **Bhatnagar et al. (1996)** qui n'ont pas enregistré de différence significative entre les rations contenant (0, 5 et 10 %) de feuilles de *Leuceana leucocephala* (Fabaceae) en termes de poids des œufs de poules. Par ailleurs, **Saparattananan et al. (2005)** sont parvenus à la même conclusion sur le poids moyen des œufs avec des rations contenant des feuilles de manioc ou de *Leucaena leucocephala*.

Quant à l'analyse des œufs pondus, elle a montré que les jaunes d'œufs des cailles traitées avec les taux d'incorporation de 10 % et 5 % ont eu des poids et des proportions plus importantes que ceux des témoins. Par contre, les poids et les proportions de leurs blancs

d'œufs ont été significativement plus faibles chez les cailles traitées par rapport à ceux des œufs des cailles témoins. En effet, le jaune d'œuf est composé en grande partie de lipides contrairement au blanc d'œuf qui n'en contient que très peu suivant 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'augmenter son poids. Par ailleurs, la pigmentation du jaune d'œuf, le lot 5 % d'incorporation a montré un pigment jaune plus accentué comparativement au témoin. Cela pourrait s'expliquer par la présence d'un pigment naturel qui est le  $\beta$ -caroténoïde dans la plante de *P. niruri* var *amarus* (**Jeyaram, 2022**). Ces résultats corroborent avec ceux de **Djinandji et al. (2022)** avec une incorporation de 5 et 10 % de poudre de feuilles de *M. oleifera*, la pigmentation du jaune d'œuf devient plus importante.

L'incorporation de la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus* jusqu'à un taux de 15 % dans la ration alimentaire des cailles pondeuses n'a pas eu d'effet significatif ( $P > 0,05$ ) sur la moyenne du poids de la coquille des œufs et la proportion de la coquille des œufs. Ces résultats confirment ceux de plusieurs auteurs. En effet, l'incorporation de feuilles de *Chromolaena odorata* (2,5 à 7,5 %) dans la ration alimentaire de poules pondeuses à partir du huitième mois de ponte, est restée sans effet significatif sur le poids moyen de la coquille des œufs et l'épaisseur de leur coquille (**Fasuyi et al., 2005**). **Saparattananan et al. (2005)** sont parvenus à la même conclusion sur l'épaisseur de la coquille des œufs avec des rations contenant des feuilles de manioc ou de *Leucaena leucocephala*. Néanmoins, **Mutahar et al. (2011)** ont rapporté des effets significatifs de l'utilisation des feuilles de luzerne dans l'alimentation des poules pondeuses sur le poids moyen des œufs, l'épaisseur de la coquille et l'indice de forme des œufs.

L'inclusion de la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus* dans l'aliment des cailles n'a entraîné aucun effet néfaste significatif sur le poids relatif des organes que sont : le foie ; le cœur, le gésier, l'intestin et l'oviducte à la fin de l'expérimentation, pourrait s'expliquer par la toxicité modérée de cette plante (**Djaman et Guede., 2005**). Ces résultats corroborent à ceux de **Ayssiwede et al. (2010)** qui en incluant jusqu'à 15 % de la farine des feuilles de *Cassia tora* (Fabaceae) en substitution partielle du tourteau d'arachide dans le régime alimentaire des poulets indigènes adultes du Sénégal, n'ont obtenu aucun effet négatif sur les coefficients d'utilisation digestive et métabolique des nutriments.

En fin d'expérimentation, un prélèvement sanguin a été effectué pour apprécier l'influence de la poudre de plante entière de *P. niruri* sur l'évolution des paramètres hématologiques chez les cailles pondeuses. Le taux moyen de globules blancs, globules rouges, hémoglobines et hématocrites des cailles traitées à différents pourcentages avec de la poudre de la plante entière de *P. niruri* var *amarus* n'ont pas été significativement différents par rapport à ceux des cailles n'ayant pas reçus de plante (témoins). Néanmoins, le taux moyen de globules blancs, globules rouges, hémoglobines et hématocrites des cailles traitées était plus élevé comparativement aux cailles témoins. Cette observation traduirait la capacité de la poudre de la plante entière de *P. niruri* à renforcer l'état immunitaire des cailles pondeuses. Ces résultats sont justifiés par le travail de **Akinmutimi, (2004)** qui affirme que la concentration des différents composants hématologiques sont influencés non seulement par la quantité et la qualité des aliments mais aussi par la présence des éléments antinutritionnels présents dans l'aliment. L'organisme des oiseaux dispose d'un système immunitaire qui lui permet de reconnaître les éléments exogènes de s'en débarrasser si nécessaire. Ce système est constitué entre autre de globules blancs qui sont de plusieurs types, avec les fonctions différentes et parfois spécifiques pour d'autres (**Porakishvili et al., 1998**). Le rôle essentiel des globules rouges est le transport de l'oxygène et du gaz carbonique (**Isaac et al., 2013**). L'hématocrite est impliqué dans le transport de l'oxygène et des nutriments absorbés. L'augmentation de l'hématocrite montre un meilleur transport et conduit, donc une polyglobulie primaire et secondaire. L'hémoglobine a la fonction physiologique de transporteur d'oxygène aux tissus de l'animal pour l'oxydation des aliments ingérés de façon à libérer de l'énergie pour les autres fonctions de l'organisme, ainsi que le transport du dioxyde de carbone des tissus vers les poumons pour l'épuration de l'organisme (**Isaac et al., 2013**).

## 6. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il faut retenir qu'en ajoutant 5 à 10 % de la poudre de la plante entière de *Phyllanthus niruri* var *amarus* à l'aliment des cailles en période de ponte semble améliorer la croissance, le rendement de ponte avec de jaune d'œuf plus importants et plus pigmentés. Ces incorporations ont renforcé le système immunitaire des cailles pondeuses. Cette incorporation n'a pas un effet délétère sur les organes vitaux de la caille pondeuse.

Cependant pour mieux apprécier l'impact de *P. niruri* var *amarus* sur le taux de ponte, le gain moyen quotidien et les paramètres hématologiques des cailles, il serait nécessaire d'une part de faire des études complémentaires avec un effectif plus important de cailles. D'autre part,

des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour déterminer la quantité exacte de nutriments apportée par la poudre de *P. niruri* var *amarus* aux cailles et étendre cette étude sur une longue période pour en connaître les effets indésirables.

## 7. REFERENCES

Akinmutimi AH. 2004. Evaluation of sword bean (*Canavalia gladiata*) as an alternative feed resource for broiler chickens. Ph.D. Thesis, Department of Nonruminant Animal Production, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria.

Ayssiwede SB, Chrysostome C, Ossebi W, Dieng A, Hornick JL, Missohou A. 2010. Utilisation digestive et métabolique et valeur nutritionnelle de la farine de feuilles de *Cassipourea* (Linn.) incorporée dans la ration alimentaire des poulets indigènes du Sénégal. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 161(12).

Bello H. 2010. Essai d'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du Sénégal : Effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Thèse, Université Cheick Anta Diop de Dakar 119pp.

Bhatnagar R, Kataria M, Verma SVS. 1996. Effect of dietary Leucaena leaf-meal (LLM) on the performance and egg characteristics in White Leghorn hens. *Indian journal of animal sciences*, 66(12), 1291-1294pp.

Blum JC, Sauveur B. 1996. Caractéristiques et qualité de l'œuf de poule. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 31(6), 369-378pp.

Botsoglou NA, Fletouris DJ. 2001. Drug Residues in Foods. Pharmacology, Food Safety and Analysis. New York: Marcel Dekker, Inc. *Food science and technology*, 102 : 1194pp.

Deschepper K, Lippens M, Huyghebaert G, Molly K. 2003. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In Proc. 14th European Symp. On Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway 189-192pp.

Djaman A, Guede-Guina F, 2005. Etude de toxicité aiguë de l'extrait total aqueux de *Phyllanthus amarus* (Schum & Thonn) chez les souris. *Journal of sciences*, 6(1), 48-52pp.

Djinandji G, Marie C, Ernest ZNG, Brahim K, Koffi K. 2022. 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. *Journal of Animal & Plant Sciences*.51(1),9162-9172pp  
<https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v51-1.1>.

Djitie KF, Kana JR, Ngoula F, Nana NFC, Teguaia 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).

Fasuyi AO, Fajemilehin SOK, Omojola AB. 2005. The egg quality characteristics of layers fed varying dietary inclusions of Siam weed (*Chromolaena odorata*) leaf meal (SWLM). *International Journal of Poultry Science*, 4(10), 752-757pp.

Gay N, Belmonte O, Collard JM, Halifa M, Issack MI, Mindjae S, Cardinale E. 2017. Review of antibiotic resistance in the Indian Ocean commission: a human and animal health issue. *Frontiers in public health*,162(5): 9pp.

Guedou MSE, Kouato GO, Houndonougbo MF, Chrysostome CA, 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), 2846-2855pp. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.29>.

Isaac LJ, Abah G, Akpan B, Ekaette IU. 2013. Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits. In Proceedings of the 18th annual conference of animal science association of Nigeria Vol. 6, 24-27 pp.

Jeyaram S. 2022. Spectral, third-order nonlinear optical and optical switching behavior of  $\beta$ -carotenoid extracted from *Phyllanthus niruri*. *Indian Journal of Physics*, 9(6),1655–1661pp  
<https://doi.org/10.1007/s12648-021-02122-0>.

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 (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Univ. Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire) 242pp.

Kayang BB, Fillon V, Inoue-Murayama M, Miwa M, Leroux S, Fève K & Vignal A. 2006. Integrated maps in quail (*Coturnix japonica*) confirm the high degree of synteny conservation with chicken (*Gallus gallus*) despite 35 million years of divergence. *BMC genomics*, 7(1), 1-18pp.

Kharchoufa L, Bouhrim M, Bencheikh N, El Assri S, Amirou A, Yamani A, Elachouri M. 2020. Acute and subacute toxicity studies of the aqueous extract from *Haloxylon scoparium* Pomel (*Hammada scoparia* (Pomel)) by oral administration in rodents. *BioMed Research International*.1-11 p.

Menasse V. 2004. Les cailles. Guide de l'élevage rentable. Nouvelle édition. Editions de Vecchi S.A.- Paris- imprimé en Italie. 119pp.

Mølbak K. 2004. Spread of resistant bacteria and resistance genes from animals to humans—the public health consequences. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 51(8-9), 364-369pp.

Mukhtar MA. 2007. The effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chicks performance. *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2(13), 21-23pp.

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, 50pp.

Nanda S, Mallik BK, Panda PK, Nayak I, Sama SK, Das M. 2015. Effect of season on mortality of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in different age groups. *International Research Journal of Biological Sciences*, 4(7), 29-33pp.

Porakishvili N, Jackson AM, De Souza JB, Chiesa MD, Roitt IM, Delves PJ, Lund T. 1998. Epitopes of Human Chorionic Gonadotropin and Their Relationship to Immunogenicity and Cross-Reactivity of  $\beta$ -Chain Mutants. *American Journal of Reproductive Immunology*,40(3), 210-214pp.

Sahin K, Ozbey O, Onderci M, Cikim G, 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. *The Journal of nutrition*, 132(6) : 1265-1268pp.

Saparattananan W, Kanto U, Juttupornpong S, Engkagul A. 2005. Utilization of cassava meal and cassava leaf in layer diets on egg quality and protein content in egg. In Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference, Thailand, 1-4. Subject: Animals : 43-52pp.

Sarabmeet K, 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 Sciences*, 5(4) 1-254pp.

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 3ème cycles, Université Nationale de Côte d'Ivoire. 200pp.

Ukashatu S, Bello A, Umaru MA, Onu JE, Shehu SA, Mahmuda A, Saidu B. 2014. A 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), 9-13pp.

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), 132-137pp.

UNDER PEER REVIEW IN IJAR