



## Viande de lapin (*Oryctolagus cuniculus* L.) enrichie en oméga 3 avec un aliment contenant de l'euphorbe (*Euphorbia heterophylla* L.)

N.D.V. Kouakou, S.B.M. Koulibaly, C E M Angbo-Kouakou, Yéléhi Diane Ahongo, Nogbou Emmanuel Assidjo, Maryline Kouba

### ► To cite this version:

N.D.V. Kouakou, S.B.M. Koulibaly, C E M Angbo-Kouakou, Yéléhi Diane Ahongo, Nogbou Emmanuel Assidjo, et al.. Viande de lapin (*Oryctolagus cuniculus* L.) enrichie en oméga 3 avec un aliment contenant de l'euphorbe (*Euphorbia heterophylla* L.). *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 2019, 72 (3), pp.107-113. 10.19182/remvt.31779 . hal-02362007

**HAL Id: hal-02362007**

**<https://institut-agro-rennes-angers.hal.science/hal-02362007>**

Submitted on 13 Nov 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Viande de lapin (*Oryctolagus cuniculus* L.) enrichie en oméga 3 avec un aliment contenant de l'euphorbe (*Euphorbia heterophylla* L.)

N'Goran David Vincent Kouakou<sup>1\*</sup> Seydou Ba Mohamed Coulibaly<sup>2</sup> Cho Euphrasie Monique Angbo-Kouakou<sup>1,3,4</sup> Yélèhi Diane Ahongo<sup>1</sup> Nogbou Emmanuel Assidjo<sup>5</sup> Maryline Kouba<sup>6</sup>

## Mots-clés

Lapin, *Euphorbia heterophylla*, qualité de la viande, acides gras polyinsaturés, Côte d'Ivoire

Submitted: 21 August 2018  
Accepted: 12 June 2019  
Published: 30 September 2019  
DOI: 10.19182/remvt.31779

## Résumé

*Euphorbia heterophylla* est une adventice dont les feuilles et les tiges peuvent constituer 70 % de l'alimentation des lapins (*Oryctolagus cuniculus* L.). Par ailleurs, sa teneur en acide-linolénique (ALA, C18:3 n-3) (56 % des acides gras totaux) est proche de celle du lin (*Linum usitatissimum*). Afin de contribuer à un meilleur équilibre nutritionnel des populations, l'effet de la durée de la supplémentation d'un régime alimentaire à base de granulé (MOD0) par les feuilles et les tiges de cette adventice sur les teneurs en acide linoléique (LA, C18:2 n-6) et en ALA des muscles *semimembranosus*, *longissimus dorsi* et du tissu adipeux périrénal des lapins en croissance a été étudié. Le régime témoin (MOD0) a été supplémenté par 50 % de matière sèche d'euphorbe de la naissance à trois mois d'âge (MOD90) ou par 50 % de matière sèche d'euphorbe seulement durant un mois entre 61 et 91 jours d'âge (MOD30). Les ratios LA/ALA étaient de 9,8, 2,1 et 1,5 dans le muscle *semimembranosus*, de 11,8, 4,6 et 2,1 dans le *longissimus dorsi*, et de 8,6, 2,0 et 1,0 dans le tissu adipeux périrénal, respectivement pour MOD0, MOD30 et MOD90 ( $p < 0,001$ ). La durée de la supplémentation d'au moins 30 jours par l'euphorbe a eu un impact positif sur les ratios LA/ALA qui ont été conformes à la recommandation internationale ( $\leq 5$ ) pour la nutrition humaine. En conclusion, la supplémentation appropriée des régimes de lapins par l'euphorbe, dans les régions où elle abonde, sera bénéfique pour la santé humaine.

■ Comment citer cet article: Kouakou N'G.D.V., Coulibaly S.B.M., Angbo-Kouakou C.E.M., Ahongo Y.D., Assidjo N.E., Kouba M., 2019. Rabbit meat (*Oryctolagus cuniculus* L.) enriched in omega 3 with a feed containing euphorbia (*Euphorbia heterophylla* L.). Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 72 (3): 107-113, doi: 10.19182/remvt.31779

## ■ INTRODUCTION

Originaire d'Amérique tropicale et subtropicale, l'euphorbe, *Euphorbia heterophylla* L., est également présente en Afrique et en Asie. Dans certains pays d'Afrique de l'Ouest (Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria et Togo), elle est une adventice majeure car elle peut se développer en

peuplement monospécifique, se montrant particulièrement compétitive avec des cultures comme le soja, le niébé, l'arachide et le cotonnier (Ipou et al., 2004). Sa durée de vie est d'environ 45 à 50 jours et elle peut ainsi avoir plusieurs cycles de reproduction par an. Les feuilles et les graines de cette plante ont une teneur en acide  $\alpha$ -linoléique (ALA, C18:3 n-3) de 56 % des acides gras totaux, proche de celle du lin (*Linum usitatissimum* L.) (55 % des acides gras totaux (Earle et al., 1960). Les feuilles sont utilisées pour améliorer le profil en acides gras polyinsaturés (AGPI) n-3 de la viande de cochon d'Inde (Kouakou et al., 2013), tandis que l'incorporation des graines dans l'alimentation des poules et des cailles pondeuses améliore le profil du jaune d'œuf (Kouakou et al., 2015 ; 2018). Ces produits animaux enrichis en AGPI n-3, tels que les acides  $\alpha$ -linoléique, eicosapentaénoïque (EPA, C20:5 n-3) et docosahexaénoïque (DHA, C22:6 n-3), réduisent les risques de troubles et inflammations cardiovasculaires (Justi et al., 2003 ; Anses, 2011), premières causes de décès dans le monde, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire (OMS, 2015). Malheureusement, dans ces pays l'alimentation humaine ne contient presque pas d'AGPI n-3 contrairement aux acides gras saturés dont les incidences sur la santé humaine sont sujettes à polémique (Lecerf, 2013).

1. Groupe de recherche en innovation agricole, alimentation, nutrition et santé humaine, Institut national polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB), BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.
2. UFR Sciences de la nature et de l'environnement, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire.
3. CIRAD, UMR INNOVATION, F-34398 Montpellier, France.
4. INNOVATION, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Univ Montpellier, Montpellier, France.
5. Laboratoire des procédés industriels et de synthèse de l'environnement, Institut national polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.
6. INRA, UMR PEGASE, Rennes, France.

\* Auteur pour la correspondance  
Tél. : +225 08 39 33 63 ; email : david.kouakou@inphb.ci



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

En Côte d'Ivoire, le lapin est une viande appréciée par les populations et son élevage est en développement. L'élevage de lapin y est réalisé de manière intensive avec une alimentation exclusivement basée sur les granulés pour lapin, de manière semi-intensive avec une alimentation mixte (granulé pour lapin et fourrage vert) ou de manière extensive uniquement avec du fourrage vert. Parmi ces fourrages figure *E. heterophylla*, bien appréciée des lapins chez qui elle peut constituer 70 % de l'apport alimentaire en matière sèche (Kouakou et al., 2015). Aussi, dans le cadre de la valorisation des feuilles et des tiges de cette plante dans l'alimentation des lapins locaux, deux études zootechniques ont été réalisées à l'Institut national polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro sans que l'aspect relatif à la qualité nutritionnelle de la viande n'ait été abordé (Kouakou et al., 2015 ; 2016a). Cependant, au regard de la teneur de ce fourrage en AGPI n-3, de la corrélation positive entre la qualité des lipides alimentaires et les profils des lipides musculaires des lapins (Kouba et al., 2008 ; Peiretti et al., 2011 ; Dal Bosco et al., 2015), il importe que l'effet de l'ingestion de ce fourrage sur les teneurs en acides gras polyinsaturés des muscles *semimembranosus* et *longissimus dorsi*, et du tissu adipeux périrénal des lapins locaux en croissance soit connu.

## ■ MATERIEL ET METHODES

### Matériel biologique

L'étude a été conduite à partir d'échantillons d'aliments et de carcasses de lapins locaux issus des travaux de Kouakou et al. (2016a). Les aliments étaient constitués d'échantillons séchés et broyés de feuilles et tiges de l'herbe de Guinée (*Panicum maximum* Jacq., syn *Megathyrsus maximus* [Jacq.] B.K. Simon et S.W.L. Jacobs), d'euphorbe (*Euphorbia heterophylla* L.) et d'un aliment commercial granulé pour lapin de type croissance.

Le matériel animal était constitué de trois lots de 10 carcasses de lapins locaux (*Oryctolagus cuniculus*) de 91 jours d'âge issus de trois modes d'alimentation différents à partir de deux types d'association d'aliments (PanGran et PanEuph). PanGran était l'association de l'herbe de Guinée et du granulé. PanEuph était l'association de l'herbe de Guinée, du granulé, et de tiges et de feuilles d'euphorbe (Kouakou et al., 2016a).

Le premier mode a consisté à distribuer le régime témoin (PanGran) à base de granulé (MOD0) durant les trois mois de vie des lapins. Le deuxième mode (MOD90) a consisté à compléter le régime témoin (PanGran) avec 50 % de matière sèche (MS) de feuilles et de tiges d'euphorbe durant les trois mois de vie des lapins (PanEuph). Enfin, pour le troisième mode (MOD30), le régime témoin (PanGran) a été distribué aux lapins durant les deux premiers mois, puis l'aliment PanEuph seulement durant 30 jours entre 61 et 91 jours d'âge.

### Préparation des échantillons

A 91 jours d'âge, tous les lapins ont été mis à jeun pendant 12 heures et pesés avant l'abattage. Les dix lapins les plus lourds issus de MOD0, MOD30 et MOD90 ont été étourdis après un petit coup sec sur la nuque à l'aide d'un bâton avant d'être saignés par section de la carotide. Ensuite, ils ont été dépouillés et éviscérés, les manchons (parties distales des membres recouvertes de fourrure), la tête ont été sectionnés. Des échantillons des muscles *longissimus dorsi* et *semimembranosus*, et du tissu adipeux périrénal ont été prélevés sur la moitié de la carcasse gauche. Enfin, ces échantillons ont été congelés à -18 °C pendant une semaine avant les analyses.

### Analyses chimiques

La matière sèche a été déterminée par séchage à 105 °C durant 24 h dans une étuve (Memmert 854, Allemagne). La cendre a été déterminée après calcination dans un four à moufle (Nabertherm GmbH, Allemagne). La

matière azotée totale (MAT) a été dosée par la méthode de Kjeldahl grâce à une rampe de minéralisation (FOSS, Tecator, France) et un distillateur (Buchi 321 Kjeldahl, Suisse). Les fibres brutes ont été analysées selon Van Soest et al. (1991) avec un Fibertec (FOSS, Fibertec 1020 [M2], France). Les lipides ont été extraits au laboratoire de biochimie-nutrition humaine d'Agrocampus Ouest de Rennes à partir d'échantillons de tissus et de régimes, en utilisant la procédure de Delsal (1944). Les esters méthyliques d'acides gras (FAME) ont été préparés avec du trifluorure de bore (BF<sub>3</sub>) à 14 % dans du méthanol selon Morrison et Smith (1964), et analysés sur un chromatographe en phase gazeuse Agilent Technologies 6890 N (Bios Analytic, France) équipé d'un injecteur divisé (40:1) à 250 °C et d'une colonne capillaire de silice collée (0,25 mm de diamètre interne, BPX 70, SGE, France) contenant une phase stationnaire polaire de 70 % de cyanopropyl polysilphenylène-siloxane (0,25 µm d'épaisseur de film). De l'hélium a été utilisé comme gaz porteur (vitesse moyenne de 24 cm/s). Le programme de température de la colonne a débuté à 150 °C, a augmenté de 2 °C/min jusqu'à 220 °C et a été maintenu à 220 °C pendant 10 min. La température du détecteur d'ionisation de flamme était de 250 °C. L'identification des esters méthyliques d'acides gras a été basée sur les temps de rétention obtenus pour les esters méthyliques d'acides gras préparés à partir d'étalons d'acides gras. Les résultats ont été exprimés en pourcentages de la somme des acides gras quantifiés.

### Analyses statistiques

Les valeurs moyennes des paramètres étudiés par régime alimentaire testé ont été soumises à une analyse Anova à un facteur. La comparaison multiple des moyennes a été effectuée au seuil de signification de 5 % avec le test de Student-Newman-Keuls si les différences révélées par l'Anova étaient significatives. Tous les calculs ont été effectués avec le logiciel Stata 12 (StataCorp, 2011).

## ■ RESULTATS

### Caractéristiques chimiques des fourrages et de l'aliment commercial granulé

La composition chimique et le profil en AGPI des fourrages et du granulé sont présentés dans le tableau I. L'herbe de Guinée a présenté de faibles teneurs en lipides (2,5 % de la MS) et en protéines brutes (9,7 % de la MS), et une teneur élevée en fibres brutes (32,1 % de la MS). En revanche, l'euphorbe a eu une faible teneur en matière sèche (20,3 %), et des teneurs élevées en protéines brutes (16,5 % de la MS) et en lipides (7,2 % de la MS). Le granulé a présenté une teneur élevée en matière sèche (88,7 %) et une faible teneur en cellulose brute (14,6 % de la MS). Les profils en acides gras des fourrages expérimentaux et du granulé étaient très différents. En effet, les concentrations respectives en acides gras saturés (AGS) et en acides gras mono-insaturés (AGMI) de l'euphorbe (22,6 % et 3,6 %) des AG totaux (AGT) identifiés étaient plus faibles que celles de l'herbe de Guinée (25,4 % et 22,6 % des AGT) et de l'aliment commercial (40,6 % et 20,4 % des AGT). L'euphorbe avait neuf fois moins d'acide oléique (C18:1 n-9) (2,2 % des AGT) que l'herbe de Guinée (20,2 % des AGT) et le granulé (19,2 % des AGT). En revanche, la teneur en ALA de l'euphorbe (56,5 % des AGT) était deux fois plus élevée que celle de l'herbe de Guinée (27 % des AGT) et 30 fois plus élevée que celle du granulé (2 % des AGT).

### Ingestion des aliments et régimes expérimentaux

Les valeurs moyennes de l'ingestion journalière de la matière sèche (IVJMS) des aliments et des régimes alimentaires sont présentées dans le tableau II. Durant l'allaitement et la croissance, les animaux sous MOD0 et MOD30 ont présenté un niveau d'ingestion supérieur à ceux soumis à MOD90 respectivement de 21 % et 28 % (p < 0,05) (tableau II). Durant la période de finition, l'ingestion a été en moyenne similaire entre les trois modes d'alimentation (p > 0,05). Le rapport de l'IVJMS

de l'herbe de Guinée et du granulé du MOD0 a varié d'un quart à un sixième entre l'allaitement et la finition. Dans les régimes supplémentés par l'euphorbe, l'IVJMS de granulé pour lapin représentait un tiers à un demi de l'IVJMS totale du régime de l'allaitement à la finition ; l'herbe de Guinée a représenté 27 % à 21 % de la MS des fourrages ingérés.

### Compositions en acides gras des tissus animaux

#### Muscle semimembranosus

Les teneurs en AGPI n-3 totaux dans le muscle *semimembranosus* étaient respectivement 4,4 et 5,8 plus élevées dans les échantillons MOD30 et MOD90 ( $p < 0,01$ ) que dans ceux de MOD0, avec une augmentation significative des teneurs en ALA et en acide docosapentaénoïque (DPA, C22:5 n-3) (tableau III). Aucun effet significatif des régimes alimentaires n'a été enregistré sur les AGPI n-6 (21 % des AGT) des différents échantillons ( $p > 0,05$ ). Le rapport AGPI n-6 / AGPI n-3 était respectivement 6,7 et 1,5 plus faible dans les échantillons MOD90 et MOD30 ( $p < 0,000$ ) que dans ceux de MOD0. Par ailleurs, la supplémentation du régime de base par l'euphorbe a diminué respectivement de 18 % et de 30 % la teneur en acides gras mono-insaturés (AGMI) dans les échantillons MOD30 et MOD90 par rapport à ceux de MOD0 ( $p < 0,0001$ ).

#### Muscle longissimus dorsi

Les teneurs en AGPI n-3 totaux dans le muscle *longissimus dorsi* étaient respectivement 2,5 et 5,5 plus élevées dans les échantillons MOD30 et MOD90 ( $p < 0,01$ ) que dans ceux de MOD0, avec une augmentation significative des teneurs en ALA et en DPA (tableau IV). Aucun effet significatif des régimes alimentaires n'a été enregistré sur les teneurs en acide palmitique (C16:0) (29,1 % des AGT), en acides gras saturés (42,2 % des AGT) et en AGPI n-6 (26,4 % des AGT) des différents échantillons ( $p > 0,05$ ). Le rapport des AGPI n-6 / AGPI n-3 était respectivement 6,2 et 2,3 plus faible dans les échantillons MOD90 et MOD30 ( $p < 0,001$ ) que dans ceux de MOD0. Le ratio LA/ALA était respectivement de 11,8, 4,6 et 2,1 dans les échantillons MOD00, MOD30 et MOD90 ( $p < 0,001$ ). Par ailleurs, la supplémentation du régime de base par l'euphorbe a diminué respectivement de 23 % et de 35 % la teneur en AGMI dans les échantillons MOD30 et MOD90 par rapport à ceux de MOD0 ( $p < 0,0001$ ).

#### Tissu adipeux périrénal

Les teneurs en AGPI n-3 totaux dans le tissu adipeux étaient respectivement 5 et 9 plus élevées dans les échantillons MOD30 et MOD90

( $p < 0,01$ ) que dans ceux de MOD0, avec une augmentation significative des teneurs en ALA après la supplémentation par l'euphorbe (tableau V). Le rapport des AGPI n-6 / AGPI n-3 était respectivement 8 et 2 plus faible dans les échantillons MOD90 et MOD30 ( $p < 0,0001$ ) que dans ceux de MOD0. Le ratio LA/ALA était respectivement de 8,6, 2,0 et 1,0 dans les échantillons MOD0, MOD30 et MOD90 ( $p < 0,00001$ ). Cette supplémentation a par ailleurs induit une réduction de 24 % de la teneur en AGS, principalement due aux teneurs plus

Tableau I

Composition chimique et profil en acides gras des fourrages et de l'aliment commercial granulé pour lapin

| Composition chimique (% MS)                                 | Euphorbe | Aliment commercial granulé | Herbe de Guinée |
|-------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|-----------------|
| Matière sèche (%)                                           | 20,3     | 88,7                       | 26,9            |
| Protéine brute                                              | 16,5     | 13,0                       | 9,7             |
| Cellulose brute                                             | 22,4     | 14,6                       | 32,1            |
| Lipides                                                     | 7,2      | 3,3                        | 2,5             |
| Profil en acides gras (% des acides gras totaux identifiés) |          |                            |                 |
| AGS                                                         | 22,6     | 40,6                       | 25,4            |
| C12:0                                                       | 0,1      | 14,5                       | 0,1             |
| C14:0                                                       | 0,4      | 5,4                        | 0,2             |
| C16:0                                                       | 19,6     | 18,8                       | 22,5            |
| C18:0                                                       | 2,5      | 1,9                        | 2,6             |
| AGMI                                                        | 3,6      | 20,4                       | 22,6            |
| C16:1 n-7                                                   | 0,4      | –                          | 0,5             |
| C16:1 n-9                                                   | 0,9      | 0,1                        | 1,8             |
| C18:1 n-7                                                   | 1,0      | 1,1                        | 0,1             |
| C18:1 n-9                                                   | 2,2      | 19,2                       | 20,2            |
| AGPI                                                        | 67,2     | 37,9                       | 48,4            |
| C18:2 n-6                                                   | 10,7     | 36,0                       | 21,4            |
| C18:3 n-3                                                   | 56,5     | 2,0                        | 27,0            |
| C18:2 n-6 / C18:3 n-3                                       | 0,2      | 18,1                       | 0,8             |

MS : matière sèche ; AGS : acides gras saturés ; AGMI : acides gras mono-insaturés ; AGPI : acides gras polyinsaturés

Tableau II

Ingestion volontaire journalière (g/MS) des aliments et des régimes alimentaires des lapins au cours de la période d'allaitement, de croissance et de finition

| Mode alimentaire              | Allaitement (lapines)     |                           |       | Croissance (sevrans)     |                          |       | Finition (lapins)         |                           |                           |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|--------------------------|--------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                               | MOD0                      | MOD30                     | MOD90 | MOD0                     | MOD30                    | MOD90 | MOD0                      | MOD30                     | MOD90                     |
| Ingestion totale              | 236,5 ± 11,3 <sup>a</sup> | 194,1 ± 17,3 <sup>b</sup> |       | 101,9 ± 9,8 <sup>a</sup> | 79,4 ± 18,0 <sup>b</sup> |       | 128,2 ± 17,8 <sup>a</sup> | 132,8 ± 13,1 <sup>a</sup> | 131,0 ± 26,7 <sup>a</sup> |
| <i>Panicum maximum</i>        | 50,8 ± 4,4 <sup>a</sup>   | 39,9 ± 4,0 <sup>b</sup>   |       | 16,9 ± 3,6 <sup>a</sup>  | 14,8 ± 3,5 <sup>a</sup>  |       | 19,0 ± 5,3 <sup>a</sup>   | 18,2 ± 4,8 <sup>a</sup>   | 16,0 ± 6,0 <sup>a</sup>   |
| Granulé pour lapin            | 185,6 ± 8,9 <sup>a</sup>  | 44,3 ± 0,0 <sup>b</sup>   |       | 85,0 ± 0,7 <sup>a</sup>  | 26,8 ± 4,5 <sup>b</sup>  |       | 109,2 ± 19,1 <sup>a</sup> | 44,3 ± 0,0 <sup>b</sup>   | 44,3 ± 0,0 <sup>b</sup>   |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> | –                         | 109,8 ± 20,6              |       | –                        | 37,8 ± 13,9              |       | –                         | 70,2 ± 9,9 <sup>a</sup>   | 70,7 ± 22,4 <sup>a</sup>  |

MOD0 : distribution de PanGran durant 90 jours ; MOD30 : distribution de PanGran durant 60 jours, suivie de la distribution de PanEuph durant 30 jours ; MOD90 : distribution de PanEuph durant 90 jours. PanGran : distribution de *Panicum maximum* associé au granulé pour lapin ; PanEuph : distribution de *P. maximum* associé à *Euphorbia heterophylla* avec une quantité de granulé pour lapin

Moyenne ± écart-type (n = 6 animaux par traitement) ; <sup>a, b, c</sup> Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

Tableau III

Profil en acides gras du muscle *semimembranosus* de lapins nourris seulement avec un aliment à base de l'aliment commercial granulé (MOD0) ou supplémentés avec de l'euphorbe pendant 30 ou 90 jours (MOD30 et MOD90)

| Profil en acides gras (% AGT) | MOD0                     | MOD30                    | MOD90                   | Effet mode |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| C12:0                         | 2,2 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 0,8 ± 0,2 <sup>b</sup>   | 0,5 ± 0,2 <sup>b</sup>  | 0,001      |
| C14:0                         | 6,6 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 3,3 ± 0,3 <sup>b</sup>   | 2,3 ± 0,2 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C14:1 n-5                     | 0,7 ± 0,25               | –                        | –                       |            |
| C15:0                         | 0,5 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 0,7 ± 0,0 <sup>b</sup>   | 0,9 ± 0,0 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C16:0                         | 28,0 ± 0,7 <sup>ab</sup> | 27,1 ± 1,5 <sup>a</sup>  | 30,4 ± 1,0 <sup>b</sup> | 0,044      |
| C16:1 n-9                     | 0,4 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 0,4 ± 0,0 <sup>ab</sup>  | 0,4 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 0,018      |
| C16:1 n-7                     | 5,6 ± 1,4 <sup>a</sup>   | 2,3 ± 1,1 <sup>b</sup>   | 1,6 ± 0,4 <sup>b</sup>  | 0,008      |
| C17:1                         | 0,2 ± 0,15               | –                        | –                       |            |
| C18:0                         | 5,3 ± 0,3 <sup>a</sup>   | 8,6 ± 0,3 <sup>b</sup>   | 9,8 ± 0,4 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C18:1 n-9                     | 24,7 ± 0,6 <sup>a</sup>  | 22,9 ± 1,0 <sup>ab</sup> | 20,0 ± 1,7 <sup>b</sup> | 0,008      |
| C18:1 n-7                     | 1,2 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 1,1 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 0,8 ± 0,4 <sup>a</sup>  | 0,204      |
| C18:2 n-6                     | 20,0 ± 1,6 <sup>a</sup>  | 20,8 ± 2,3 <sup>a</sup>  | 17,6 ± 1,3 <sup>a</sup> | 0,148      |
| C18:3 n-3                     | 2,0 ± 0,1                | 9,9 ± 1,2                | 12,2 ± 1,8              | 0,001      |
| C20:0                         | –                        | 0,1 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 0,3 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,012      |
| C20:1 n-9                     | 0,1 ± 0,1                | –                        | –                       |            |
| C20:4 n-6                     | 1,7 ± 0,0 <sup>a</sup>   | 1,3 ± 0,2 <sup>a</sup>   | 1,2 ± 0,4 <sup>a</sup>  | 0,088      |
| C20:5 n-3                     | –                        | –                        | 0,2 ± 0,2               |            |
| C22:4 n-6                     | 0,3 ± 0,0                | –                        | –                       |            |
| C22:5 n-3                     | 0,3 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 0,5 ± 0,0 <sup>ab</sup>  | 1,0 ± 0,4 <sup>b</sup>  | 0,046      |
| C22:6 n-3                     | –                        | –                        | 0,4 ± 0,4               |            |
| AGS                           | 42,6 ± 0,8 <sup>ab</sup> | 40,6 ± 1,2 <sup>a</sup>  | 44,4 ± 1,9 <sup>b</sup> | 0,045      |
| AGMI                          | 33,0 ± 1,5 <sup>a</sup>  | 26,9 ± 2,2 <sup>b</sup>  | 22,9 ± 2,2 <sup>b</sup> | 0,002      |
| AGPI                          | 24,4 ± 1,8 <sup>a</sup>  | 32,6 ± 3,2 <sup>b</sup>  | 32,7 ± 4,0 <sup>b</sup> | 0,029      |
| AGPI n-6                      | 22,0 ± 1,6 <sup>a</sup>  | 22,2 ± 2,1 <sup>a</sup>  | 18,9 ± 1,6 <sup>a</sup> | 0,110      |
| AGPI n-3                      | 2,4 ± 0,2 <sup>a</sup>   | 10,4 ± 1,2 <sup>b</sup>  | 13,8 ± 2,7 <sup>b</sup> | 0,001      |
| AGPI n-6/AGPI n-3             | 9,4 ± 0,2 <sup>a</sup>   | 2,1 ± 0,1 <sup>b</sup>   | 1,4 ± 0,2 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C18:2 n-6/C18:3 n-3           | 9,8 ± 0,2 <sup>a</sup>   | 2,1 ± 0,1 <sup>b</sup>   | 1,5 ± 0,1 <sup>c</sup>  | 0,001      |

AGT : acides gras totaux ; MOD0 : distribution de PanGran durant 90 jours ; MOD30 : distribution de PanGran durant 60 jours, suivie de la distribution de PanEuph durant 30 jours ; MOD90 : distribution de PanEuph durant 90 jours. PanGran : distribution de *Panicum maximum* associé au granulé pour lapin ; PanEuph : distribution de *P. maximum* associé à *Euphorbia heterophylla* avec une quantité de granulé pour lapin

Moyenne ± écart-type (n = 6 animaux par traitement) ; <sup>a, b, c</sup> Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

faibles en acides laurique (C12:0), myristique (C14:0) et palmitique (p < 0,001). Par ailleurs, la supplémentation du régime de base par l'euphorbe a diminué respectivement de 12 % et de 29 % la teneur en AGMI dans les échantillons MOD30 et MOD90 par rapport à ceux de MOD0 (p < 0,0001).

Tableau IV

Profil en acides gras du muscle *longissimus dorsi* de lapins nourris avec un aliment à base de granulé commercial ou supplémentés avec de l'euphorbe pendant 30 ou 90 jours

| Profil en acides gras (% AGT) | MOD0                    | MOD30                    | MOD90                   | Effet mode |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| C12:0                         | 1,7 ± 0,4               | –                        | –                       |            |
| C14:0                         | 5,6 ± 0,6 <sup>a</sup>  | 2,5 ± 0,9 <sup>b</sup>   | 1,5 ± 0,3 <sup>b</sup>  | 0,001      |
| C15:0                         | 0,5 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,7 ± 0,1 <sup>ab</sup>  | 0,83 ± 0,1 <sup>b</sup> | 0,011      |
| C16:0                         | 28,0 ± 2,6 <sup>a</sup> | 29,9 ± 2,5 <sup>a</sup>  | 29,4 ± 1,1 <sup>a</sup> | 0,576      |
| C16:1 n-9                     | 0,4 ± 0,0 <sup>a</sup>  | –                        | 0,3 ± 0,3 <sup>a</sup>  | 0,127      |
| C16:1 n-7                     | 2,6 ± 0,8 <sup>a</sup>  | 1,0 ± 0,3 <sup>b</sup>   | 0,8 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 0,011      |
| C18:0                         | 5,8 ± 0,5 <sup>a</sup>  | 9,7 ± 2,2 <sup>b</sup>   | 10,3 ± 0,1 <sup>b</sup> | 0,010      |
| C18:1 n-9                     | 25,2 ± 1,7 <sup>a</sup> | 20,6 ± 2,7 <sup>ab</sup> | 17,2 ± 1,4 <sup>a</sup> | 0,0078     |
| C18:1 n-7                     | 1,3 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 1,3 ± 0,1 <sup>a</sup>   | 1,0 ± 0,05 <sup>a</sup> | 0,054      |
| C18:2 n-6                     | 24,8 ± 4,2 <sup>a</sup> | 25,5 ± 1,4 <sup>a</sup>  | 22,8 ± 1,6 <sup>a</sup> | 0,502      |
| C18:3 n-3                     | 2,2 ± 0,7 <sup>a</sup>  | 5,8 ± 1,6 <sup>b</sup>   | 10,9 ± 1,4 <sup>c</sup> | 0,001      |
| C20:1 n-9                     | 0,1 ± 0,1               | –                        | –                       |            |
| C20:4 n-6                     | 1,2 ± 0,4 <sup>a</sup>  | 2,2 ± 1,7 <sup>a</sup>   | 2,3 ± 0,7 <sup>a</sup>  | 0,422      |
| C20:5 n-3                     | –                       | –                        | 0,4 ± 0,3               |            |
| C22:4 n-6                     | 0,3 ± 0,1               | –                        | –                       |            |
| C22:5 n-3                     | 0,2 ± 0,2 <sup>a</sup>  | 0,7 ± 0,9 <sup>ab</sup>  | 1,8 ± 0,5 <sup>b</sup>  | 0,042      |
| C22:6 n-3                     | –                       | –                        | 0,4 ± 0,3               |            |
| AGS                           | 41,6 ± 3,1 <sup>a</sup> | 42,9 ± 4,2 <sup>a</sup>  | 42,1 ± 1,2 <sup>a</sup> | 0,881      |
| AGMI                          | 29,7 ± 2,7 <sup>a</sup> | 22,9 ± 2,9 <sup>b</sup>  | 19,4 ± 1,6 <sup>b</sup> | 0,006      |
| AGPI                          | 28,7 ± 5,5 <sup>a</sup> | 34,3 ± 3,4 <sup>ab</sup> | 38,5 ± 1,5 <sup>b</sup> | 0,052      |
| AGPI n-6                      | 26,3 ± 4,6 <sup>a</sup> | 27,7 ± 2,5 <sup>a</sup>  | 25,1 ± 2,1 <sup>a</sup> | 0,646      |
| AGPI n-3                      | 2,4 ± 0,8 <sup>a</sup>  | 6,5 ± 1,5 <sup>b</sup>   | 13,4 ± 1,0 <sup>c</sup> | 0,001      |
| AGPI n-6/AGPI n-3             | 11,7 ± 2,7 <sup>a</sup> | 4,4 ± 0,9 <sup>b</sup>   | 1,9 ± 0,3 <sup>b</sup>  | 0,001      |
| C18:2 n-6/C18:3 n-3           | 11,8 ± 2,1 <sup>a</sup> | 4,6 ± 1,1 <sup>b</sup>   | 2,1 ± 0,4 <sup>b</sup>  | 0,001      |

AGT : acides gras totaux ; MOD0 : distribution de PanGran durant 90 jours ; MOD30 : distribution de PanGran durant 60 jours, suivie de la distribution de PanEuph durant 30 jours ; MOD90 : distribution de PanEuph durant 90 jours. PanGran : distribution de *Panicum maximum* associé au granulé pour lapin ; PanEuph : distribution de *P. maximum* associé à *Euphorbia heterophylla* avec une quantité de granulé pour lapin

Moyenne ± écart-type (n = 6 animaux par traitement) ; <sup>a, b, c</sup> Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

## DISCUSSION

### Ingestion de l'euphorbe

La quantité d'euphorbe ingérée dans cette étude a confirmé la forte appétibilité de ce fourrage par les lapins chez lesquels il représentait plus de 50 % de la matière sèche ingérée. La meilleure ingestion de l'euphorbe et du granulé pour lapin comparativement à l'herbe de Guinée s'expliquerait par leurs plus faibles teneurs en fibres et par la physiologie digestive du lapin (Kouakou et al., 2016b).

Tableau V

Profil en acides gras du tissu adipeux périrénal de lapins nourris avec un aliment à base de granulé commercial ou supplémentés avec de l'euphorbe pendant 30 ou 90 jours

| Profil en acides gras (% AGT) | MOD0                    | MOD30                   | MOD90                   | Effet mode |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| C12:0                         | 4,1 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 1,9 ± 0,3 <sup>b</sup>  | 0,6 ± 0,1 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C14:0                         | 7,5 ± 0,2 <sup>a</sup>  | 4,2 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 2,5 ± 0,1 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C14:1 n-5                     | 0,3 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>ab</sup> | 0,030      |
| C15:0                         | 0,6 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,7 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 0,8 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 0,010      |
| C16:0                         | 27,6 ± 0,8 <sup>a</sup> | 22,4 ± 1,6 <sup>b</sup> | 23,0 ± 1,8 <sup>b</sup> | 0,009      |
| C16:1 n-9                     | 0,4 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,5 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 0,5 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 0,014      |
| C16:1 n-7                     | 2,3 ± 0,5 <sup>a</sup>  | 1,5 ± 0,5 <sup>ab</sup> | 0,9 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 0,016      |
| C17:1                         | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,810      |
| C18:0                         | 6,0 ± 0,7 <sup>a</sup>  | 6,0 ± 0,9 <sup>a</sup>  | 6,9 ± 0,4 <sup>a</sup>  | 0,264      |
| C18:1 trans                   | 0,1 ± 0,0               | —                       | —                       |            |
| C18:1 n-9                     | 24,2 ± 0,1 <sup>a</sup> | 21,8 ± 1,4 <sup>a</sup> | 17,7 ± 1,1 <sup>b</sup> | 0,007      |
| C18:1 n-7                     | 1,2 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 1,2 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,9 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,051      |
| C18:2 n-6                     | 21,8 ± 0,7 <sup>a</sup> | 25,6 ± 1,6 <sup>b</sup> | 22,3 ± 0,9 <sup>a</sup> | 0,013      |
| C18:3 n-6                     | 0,1 ± 0,0 <sup>a</sup>  | —                       | —                       |            |
| C18:3 n-3                     | 2,5 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 13,2 ± 0,3 <sup>b</sup> | 22,8 ± 2,8 <sup>c</sup> | 0,001      |
| C20:0                         | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,061      |
| C20:1 n-9                     | 0,3 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>ab</sup> | 0,12 ± 0,1 <sup>b</sup> | 0,048      |
| C20:2 n-6                     | 0,1 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,313      |
| C20:4 n-6                     | 0,1 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,974      |
| C22:5 n-6                     | 0,1 ± 0,2 <sup>a</sup>  | —                       | —                       |            |
| C22:5 n-3                     | 0,2 ± 0,2 <sup>a</sup>  | 0,1 ± 0,1 <sup>a</sup>  | 0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 0,589      |
| C22:6 n-3                     | 0,1 ± 0,0               | —                       | —                       |            |
| AGS                           | 46,0 ± 1,2 <sup>a</sup> | 35,5 ± 2,3 <sup>b</sup> | 34,0 ± 2,0 <sup>b</sup> | 0,001      |
| AGMI                          | 27,4 ± 0,7 <sup>a</sup> | 24,1 ± 1,9 <sup>b</sup> | 19,4 ± 1,1 <sup>c</sup> | 0,001      |
| AGPI                          | 25,0 ± 1,2 <sup>a</sup> | 39,0 ± 1,8 <sup>b</sup> | 45,5 ± 2,5 <sup>c</sup> | 0,001      |
| AGPI n-6                      | 22,3 ± 0,9 <sup>a</sup> | 25,8 ± 1,5 <sup>b</sup> | 22,4 ± 1,0 <sup>a</sup> | 0,018      |
| AGPI n-3                      | 2,8 ± 0,3 <sup>a</sup>  | 13,3 ± 0,4 <sup>b</sup> | 23,1 ± 2,7 <sup>c</sup> | 0,001      |
| Autres                        | 1,5 ± 0,0 <sup>a</sup>  | 1,4 ± 0,2 <sup>ab</sup> | 1,2 ± 0,0 <sup>b</sup>  | 0,029      |
| AGPI n-6/AGPI n-3             | 8,0 ± 0,5 <sup>a</sup>  | 2,0 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 1,0 ± 0,1 <sup>c</sup>  | 0,001      |
| C18:2 n-6/C18:3 n-3           | 8,6 ± 0,2 <sup>a</sup>  | 2,0 ± 0,1 <sup>b</sup>  | 1,0 ± 0,1 <sup>c</sup>  | 0,001      |

AGT : acides gras totaux ; MOD0 : distribution de PanGran durant 90 jours ; MOD30 : distribution de PanGran durant 60 jours, suivie de la distribution de PanEuph durant 30 jours ; MOD90 : distribution de PanEuph durant 90 jours. PanGran : distribution de *Panicum maximum* associé au granulé pour lapin ; PanEuph : distribution de *P. maximum* associé à *Euphorbia heterophylla* avec une quantité de granulé pour lapin

Moyenne ± écart-type (n = 6 animaux par traitement) ; a, b, c Les moyennes sur une même ligne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

### Compositions des acides gras des tissus

Cette étude confirme que l'incorporation de l'euphorbe dans l'aliment des animaux accroît les teneurs d'AGPI n-3 dans certains tissus animaux.

Des résultats similaires ont été obtenus avec des graines de lin chez les lapins (Kouba et al., 2008 ; Peiretti et al., 2011 ; Dal Bosco et al., 2015), chez les volailles (Mourot, 2010) et chez les porcs (Raes et al., 2004 ; Wood et al., 2003).

Les teneurs en AGPI n-3 des échantillons prélevés sur les carcasses de lapins peuvent s'expliquer par les teneurs en AGPI n-3 des régimes et par leurs durées de distribution. En effet, plus le régime alimentaire est riche en AGPI n-3, plus les tissus du lapin sont enrichis en AGPI n-3, car chez ces derniers les acides gras d'origine alimentaire sont directement incorporés dans les lipides intramusculaires (Gigaud et Combes, 2007 ; Peiretti et Meineiri, 2008 ; Dalle Zotte et al., 2016).

La réduction globale du rapport des AGPI n-6 / AGPI n-3 était due à l'augmentation de la teneur totale en AGPI n-3 avec le régime supplémenté en euphorbe. Ces observations concordent avec les résultats obtenus chez les lapins et les porcs (Ander et al., 2010 ; Guillevic et al., 2009). Elles suggèrent que la teneur accrue en ALA et généralement en AGPI n-3 favorise une utilisation équilibrée de la  $\Delta$ -6 désaturase pour le métabolisme des AGPI n-6 et n-3 (Ander et al., 2010). Le rapport des acides gras LA/ALA des muscles *semimembranosus* et *longissimus dorsi* des lapins témoins (MOD0) est similaire à celui de la carcasse et du *longissimus dorsi* des lapins nourris de manière traditionnelle (Combes, 2004). Par ailleurs, les rapports LA/ALA obtenus dans les échantillons MOD30 et MOD90 étaient conformes aux recommandations internationales ( $\leq 5$ ) (Combes et Cauquil, 2006 ; Gigaud et Combes, 2007).

Les acides gras ont été incorporés différemment dans les *longissimus dorsi* et *semimembranosus* en raison des variations des teneurs en phospholipides et triacylglycérols entre ces tissus (Konieczka et al., 2017). Le DPA est préférentiellement incorporé dans les phospholipides qui se retrouvent dans une proportion plus élevée dans le *longissimus dorsi* que dans le *semimembranosus*. En revanche, l'ALA est préférentiellement incorporé dans la fraction triacylglycérol, qui se trouve en plus grande quantité dans le *semimembranosus* que dans le *longissimus dorsi* (Peiretti et Meineri, 2008 ; Xue et al., 2015).

### CONCLUSION

Les résultats ont montré que la supplémentation de l'aliment classique des lapins, composé de l'aliment commercial granulé et de l'herbe de Guinée, par un équivalent de feuilles et de tiges d'euphorbe chez les lapins locaux durant seulement 30 jours (entre 60 et 90 jours d'âge) ou durant 90 jours était un moyen assez simple pour obtenir à moindre coût une viande avec un rapport LA/ALA égal ou inférieur à cinq, conforme aux recommandations internationales. La production de lapins enrichis en AGPI n-3 dans les régions où l'euphorbe est disponible pourrait avoir un impact positif sur la santé humaine, notamment en contribuant à la réduction des facteurs de risque de maladies cardiovasculaires. Certes, l'excès en acides gras polyinsaturés oméga 3 pourrait induire une altération de la qualité organoleptique des carcasses. Cependant, compte tenu du déficit de ce nutriment dans l'alimentation dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, les deux modes de supplémentation étudiés sont à populariser.

### Remerciements

Les auteurs remercient Prof. P. Legrand et Dr D. Catheline du laboratoire de Biochimie-nutrition humaine d'Agrocampus Ouest de Rennes pour leurs contributions.

### Déclaration des contributions des auteurs

NDVK, MK et NEA ont participé à la conception et à la planification de l'étude ; SBMC, YDA et NDVK ont recueilli les données et effectué les analyses statistiques ; CEMAK et NDVK ont rédigé et révisé les différentes versions du manuscrit.

## REFERENCES

- Ander B.P., Edel A.L., McCullough R., Rodriguez-Leyva D., Rampersad P., Gilchrist J.S.C., Lukas A., et al., 2010. Distribution of omega-3 fatty acids in tissues of rabbits fed a flaxseed-supplemented diet. *Metabolism*, **59** (5): 620-627, doi: 10.1016/j.metabol.2009.09.005
- ANSES, 2011. Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Maisons-Alfort, France, 327 p.
- Combes S., 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *Prod. Anim.*, **17** (5) : 373-383
- Combes S., Cauquil L., 2006. La luzerne déshydratée : une source d'acides gras oméga-3 pour le lapin. *Cunicult. Mag.*, **33** : 71-77
- Dal Bosco A., Castellini C., Martino M., Mattioli S., Marconi O., Sileoni V., Ruggeri S., et al., 2015. The effect of dietary alfalfa and flax sprouts on rabbit meat antioxidant content, lipid oxidation and fatty acid composition. *Meat Sci.*, **106**: 31-37, doi: 10.1016/j.meatsci.2015.03.021
- Dalle Zotte A., Cullere M., Alberghini L., Catellani P., Paci G., 2016. Proximate composition, fatty acid profile, and heme iron and cholesterol content of rabbit meat as affected by sire breed, season, parity order, and gender in an organic production system. *Czech J. Anim. Sci.*, **61** (9): 383-390, doi: 10.17221/24/2016-CJAS
- Delsal L., 1944. A new procedure for extraction of serum lipids with methyl AL. Application to microdetermination of total cholesterol, phosphoaminolipids and proteins. *Bull. Soc. Chem. Biol.*, **26**: 99-105
- Earle F.R., McGuire T.A., Mallan L., Bagby M.O., Wolff I.A., 1960. Search for new industrial oils. II. Oils with high iodine values. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**: 48-51. doi: 10.1007/BF02630825
- Gigaud V., Combes S., 2007. Effet d'un rapport décroissant oméga 6 / oméga 3 du régime sur la teneur en acides gras de la viande de lapin et contribution de la viande ainsi produite aux apports nutritionnels conseillés. In : 12<sup>es</sup> Journées de la recherche cynicole, Le Mans, France, 27-28 nov. 2007, 191-194
- Guillevic M., Kouba M., Mourot J., 2009. Effect of a linseed diet or a sunflower diet on performances, fatty acid composition, lipogenic enzyme activities and stearoyl-CoA-desaturase activity in the pig. *Livest. Sci.*, **124** (1-3): 288-294, doi: 10.1016/j.livsci.2009.02.009
- Ipou I.J., Marmotte P., Kadio G.A., Aké S., Touré Y., 2004. Influence de quelques facteurs environnementaux sur la germination d'*Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae). *Tropicultura*, **22** : 176-179
- Justi H., Visentainer De S., Matsushita, 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chem.*, **80** (4): 489-493, doi: 10.1016/S0308-8146(02)00317-5
- Konieczka P., Czauderna M., Smulikowska S., 2017. The enrichment of chicken meat with omega-3 fatty acids by dietary fish oil or its mixture with rapeseed or flaxseed. Effect of feeding duration dietary fish oil, flaxseed, and rapeseed and n-3 enriched broiler meat. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **223**: 42-52, doi: 10.1016/j.anifeeds.2016.10.023
- Kouakou N.D.V., Coulibaly S.B.M., Angbo C.E.M., Thys E., Assidjo N.E., Kouba M., 2016a. Réduction des coûts alimentaires des lapins (*Oryctolagus cuniculus* L.) par la distribution de l'herbe de lait (*Euphorbia heterophylla* [L.] Klotz. & Garcke) associée à l'herbe de Guinée (*Panicum maximum* Jacq.) Lam. en élevage semi-intensif. *J. Appl. Biosci.*, **99** : 9373-9381, doi: 10.4314/jab.v99i1.3
- Kouakou N.D.V., Grongnet J.-F., Assidjo N.E., Thys E., Marnet P.-G., Catheline D., Legrand P., Kouba M., 2013. Effect of a supplementation of *Euphorbia heterophylla* on nutritional meat quality of Guinea pig (*Cavia porcellus* L.). *Meat Sci.*, **93** (4): 821-826, doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.036
- Kouakou N'G.D.V., Koffi K.F., Angbo-Kouakou C.E.M., Koné G.A., Kouassi G.F., Amoikon K.E., Kouba M., 2017. Enrichment of quail (*Coturnix coturnix japonica*) egg yolks with omega-3 polyunsaturated fatty acids by euphorbia (*Euphorbia heterophylla*) seeds. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70** (3): 99-103, doi: 10.19182/remvt.31523
- Kouakou N.D.V., Kouakou N.J.A., Iritié B.M., Adji-Adjemian S.B., Diarrassouba Z., N'Guessan K.R., Kouba M., 2015. Effet de l'herbe de Guinée (*Panicum maximum* Jacq.) associée à l'herbe de lait (*Euphorbia heterophylla* L.) ou aux feuilles de patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) sur la croissance des lapins (*Oryctolagus cuniculus* L.). *J. Appl. Biosci.*, **93** : 8688-8695, doi: 10.4314/jab.v93i1.3
- Kouakou N.D.V., Thys E., Kouba M., 2016b. Etude comparative de digestibilité *in vivo* de *Panicum maximum* associé à *Ipomoea batatas* ou à *Euphorbia heterophylla* chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) et le cobaye (*Cavia porcellus*). *Tropicultura*, **34** (2) : 158-165
- Kouba M., Benatmane F., Blochet J.E., Mourot J., 2008. Effect of a linseed diet on lipid oxidation, fatty acid composition of muscle, perirenal fat, and raw and cooked rabbit meat. *Meat Sci.*, **80** (3): 829-834, doi: 10.1016/j.meatsci.2008.03.029
- Lecerf J.-M., 2013. L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques : rôle sur le risque cardiovasculaire. *OCL*, **20** (3) : 147-159, doi: 10.1051/ocl.2013.0507
- Morrison W.R., Smith L.M., 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *Lipids Res.*, **5**: 600-608
- Mourot J., 2010. Que peut-on attendre des pratiques d'élevage pour la viande de porcs et autres monogastriques ? *OCL*, **17** (1) : 37-42, doi: 10.1051/ocl.2010.0289
- OMS, 2015. Maladies cardiovasculaires. OMS, Genève, Suisse
- Peiretti P.G., Gasco L., Brugiapaglia A., Gai F., 2011. Effects of perilla (*Perilla frutescens* L.) seeds supplementation on performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of rabbits. *Livest. Sci.*, **138** (1-3): 118-124, doi: 10.1016/j.livsci.2010.12.007
- Peiretti P.G., Meineri G., 2008. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. *Meat Sci.*, **80** (4): 1116-1121, doi: 10.1016/j.meatsci.2008.05.003
- Raes K., De Smet S., Demeyer D., 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **113** (1-4): 199-221, doi: 10.1016/j.anifeeds.2003.09.001
- StataCorp, 2011. Stata/IC 12.0 for Windows. StataCorp, College Station, TX, USA
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, **74**: 3583-3597, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., et al., 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.*, **66** (1): 21-32, doi: 10.1016/S0309-1740(03)00022-6
- Xue S., He Z., Lu J., Tao X., Zheng L., Xie Y., Xiao X., et al., 2015. Effect of growth on fatty acid composition of total intramuscular lipids and phospholipids in Ira rabbits. *Korean J. Food Sci. Anim.*, **35** (1): 10-18, doi: 10.5851/kosfa.2015.35.1.10

## Summary

**Kouakou N'G.D.V., Coulibaly S.B.M., Angbo-Kouakou C.E.M., Ahongo Y.D., Assidjo N.E., Kouba M.** Rabbit meat (*Oryctolagus cuniculus* L.) enriched in omega 3 with a feed containing euphorbia (*Euphorbia heterophylla* L.)

*Euphorbia heterophylla* is a weed whose leaves and stems can make up 70% of the diet of rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.). In addition, its content in  $\alpha$ -linolenic acid (ALA, C18:3 n-3)

## Resumen

**Kouakou N'G.D.V., Coulibaly S.B.M., Angbo-Kouakou C.E.M., Ahongo Y.D., Assidjo N.E., Kouba M.** Carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus* L.) enriquecida en omega 3 con un alimento que contiene euphorbia (*Euphorbia heterophylla* L.)

*Euphorbia heterophylla* es una planta adventicia cuyas hojas y tallos pueden constituir el 70% de la alimentación de los conejos (*Oryctolagus cuniculus* L.). Por otro lado, su conte-

(56% of total fatty acids) is close to that of flax (*Linum usitatissimum*). To contribute to a better nutritional balance of populations, we investigated the effect of the duration of the supplementation of a pellet-based diet (MOD0) with leaves and stems of this weed on the contents in linoleic acid (LA, C18:2 n-6) and ALA of *semimembranosus* and *longissimus dorsi* muscles, and perirenal adipose tissue of growing rabbits. The control diet (MOD0) was supplemented with 50% of euphorbia dry matter from birth to three months old (MOD90) or with 50% of euphorbia dry matter only for one month between 61 and 91 days old (MOD30). The LA/ALA ratios were 9.8, 2.1 and 1.5 in the *semimembranosus* muscle, 11.8, 4.6 and 2.1 in the *longissimus dorsi*, and 8.6, 2.0 and 1.0 in perirenal fat for MOD0, MOD30 and MOD90, respectively ( $p < 0.001$ ). The 30-day minimum supplementation with euphorbia had a positive impact on LA/ALA ratios that fell under international recommendations ( $\leq 5$ ) for human nutrition. In conclusion, the adequate supplementation of rabbit diets with euphorbia, in areas where it abounds, will benefit human health.

**Keywords:** rabbits, *Euphorbia heterophylla*, meat quality, polyunsaturated fatty acids, Cote d'Ivoire

nido en ácido  $\alpha$ -linolénico (ALA, C18:3 n-3) (56% de ácidos grasos totales) es próximo al del lino (*Linum usitatissimum*). Con el fin de contribuir a un mejor balance nutricional de las poblaciones, se estudió el efecto del período de suplementación de una dieta basada en pienso granulado (MOD0) a partir de hojas y tallos de esta planta adventicia sobre los contenidos de ácido linoleico (LA, C18:2 n-6) y de ALA en los músculos *semimembranosus*, *longissimus dorsi* y en el tejido adiposo perirrenal de conejos en crecimiento. La dieta control (MOD0) se complementó con 50% de materia seca de euphorbia desde el nacimiento hasta los tres meses de edad (MOD90) o solo durante un mes, entre 61 y 91 días de edad (MOD30). La proporción LA/ALA fue de 9,8, 2,1 y 1,5 en el músculo *semimembranosus*; así como de 11,8, 4,6 y 2,1 en el *longissimus dorsi* y de 8,6, 2,0 y 1,0 en el tejido adiposo perirrenal, para los tratamientos MOD0, MOD30 y MOD90, respectivamente ( $p < 0,001$ ). La suplementación con euphorbia, por un período de al menos 30 días tuvo un efecto positivo sobre la proporción LA/ALA, que estaba en línea con la recomendación internacional para la nutrición humana ( $\leq 5$ ). En conclusión, una suplementación adecuada de las dietas de conejos con euphorbia, en las regiones donde este recurso abunde, puede resultar favorable para la salud humana.

**Palabras clave:** conejo, *Euphorbia heterophylla*, calidad de la carne, ácidos grasos poliinsaturados, Cote d'Ivoire

