

Effets de *Panicum maximum* Jacq. associé à *Euphorbia heterophylla* (L.) Klotz. & Garckesur la productivité des femelles durant le cycle de reproduction chez le cobaye (*Cavia porcellus* L.)

N'G. D.V. Kouakou^{1*}, E. Thys², Y.M. Yapi¹, E.N. Assidjo³, P.-G. Marnet⁴ & J.-F. Grongnet⁴

Keywords: Digestibility- *Panicum maximum*- *Euphorbia heterophylla*- Reproduction- Fecundity- Lactation- Guinea pig- Ivory Coast

Résumé

En Côte d'Ivoire, les cobayes (*Cavia porcellus* L.) sont alimentés principalement avec *Panicum maximum*. Son association avec *Euphorbia heterophylla* (L.) Klotz. & Garcke améliore la digestibilité du régime mixte en comparaison au *P. maximum* distribué seul chez le cobaye mâle en croissance. Dans le but de tester ce régime mixte durant la gestation et l'allaitement chez le cobaye femelle, trois régimes: *P. maximum* seul (PAN), *P. maximum* associé à *E. heterophylla* (PANEUPH) et *P. maximum* associé au granulé pour lapin (PANGRAN) ont été distribués ad libitum à des cobayes multipares (604,9±40,8 g). Les valeurs moyennes d'ingestion durant la gestation et l'allaitement ont été 59,8±11,2 et 53,2±8,5; 61,5±5,2 et 72,9±16,4; 83,1±12,9 et 111,3±13,9 g MS.j⁻¹ respectivement pour PAN, PANEUPH et PANGRAN. De même, les taux de fécondité ont été 111,1±0,9; 188,9±0,6; et 244,4±0,5%. Les poids à la naissance et les croissances journalières des jeunes cobayes au sevrage ont été 58,7±12,4; 75,6±16,2 et 102,5±12g et 2,4±0,6; 4,1±0,9 et 6,5±1,2 g.j⁻¹ respectivement pour PAN, PANEUPH et PANGRAN. En conclusion, *P. maximum* associé à *E. heterophylla* induit des performances significativement supérieures à *P. maximum* seul pour l'ingestion, la digestibilité, la fécondité, le poids de jeunes à la naissance et au sevrage chez le cobaye.

Summary

Effect of *Panicum maximum* Jacq. Associated with *Euphorbia heterophylla* (L.) Klotz. & Garcke on Productivity of Females (*Cavia porcellus* L.) During the Reproductive Cycle

In Ivory Coast, Guinea pigs reared for meat (*Cavia porcellus* L.) are mainly fed with *Panicum maximum*. The association of this forage with *Euphorbia heterophylla* (L.) Klotz. & Garcke improves the organic matter digestibility of the mixed diet compared to *P. maximum* distributed alone in growing male guinea pigs. In order to determine the effect of this diet during gestation and lactation in female guinea pigs, three diets: *P. maximum* (PAN) basic diet; *P. maximum* associated to *E. heterophylla* (PANEUPH) and *P. maximum* associated to pellets for rabbit (PANGRAN), were distributed ad libitum to multiparous guinea pigs (604.9 ± 40.8 g). The daily ingestion during gestation and lactation were 59.8±11.2 and 53.2±8.5; 61.5±5.2 and 72.9±16.4; 83.1±12.9 and 111.3±13.9 g DM.d⁻¹ respectively for PAN, PANEUPH and PANGRAN. Similarly, the rates of fecundity were 111.1±0.9; 188.9±0.6 and 244.4±0.5% respectively for PAN, PANEUPH and PANGRAN. The individual birth weight and weight gain during lactation of the piglets were 58.7±12.4, 75.6±16.2 and 102.5±12 g and 2.4±0.6; 4.1±0.9 and 6.5±1.2 g.d⁻¹ respectively for PAN, PANEUPH and PANGRAN. In conclusion, the association of *P. maximum* and *E. heterophylla* significantly improves ingestion, digestibility, fecundity, birth weight and weaning weight in guinea pigs in comparison to *Panicum maximum* used as a sole diet.

¹Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département de Formation et de Recherche Agriculture et Ressources animales, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

²Institut de Médecine Tropicale, Département des Sciences Biomédicales, Antwerpen, Belgique.

³Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département de Formation et de Recherche Génie Chimique Agro-Alimentaire, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

⁴AGROCAMPUS OUEST, UMR1348 PEGASE, Rennes, France.

*Auteur correspondant: E. Mail: kwayki@yahoo.fr

Introduction

En Côte d'Ivoire, la caviaculture est pratiquée à 78% par les populations jeunes de moins de 18 ans sans grande connaissance du régime alimentaire et des besoins nutritionnels des animaux (27). Aussi, l'alimentation des cobayes (*Cavia porcellus* L.), une des contraintes majeures pour le développement de cet élevage en Afrique subsaharienne, souffre-t-elle d'un déficit en matières azotées totales et est essentiellement constituée de fourrages telles que l'herbe de Guinée (*Panicum maximum*) et l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) (24).

Parmi les régimes alimentaires recommandés aux éleveurs par Bindelle et al. (6) et par Kouakou et al. (27), figurent l'association de *P. maximum* et d'*Euphorbia heterophylla*. Si *P. maximum* permet à l'animal de satisfaire ses besoins en cellulose et en NDF, *E. heterophylla* est une plante adventice plutôt bien pourvue en protéines brutes (plus de 16%), et très appréciée par le cobaye, chez qui, la digestibilité de la matière organique est supérieure à 80% (6). Par ailleurs, la propriété fermentescible d'*E. heterophylla* chez le cobaye contribue significativement à la production d'énergie supplémentaire via la production d'acides gras volatils (7, 32). Ce faisant, son association avec *P. maximum* fournira à l'animal un aliment d'une bonne teneur en cellulose et en NDF, d'une bonne appétence (7) et d'une meilleure digestibilité de la matière organique (29).

Toutefois, la bonne digestibilité d'un régime alimentaire ne garantit pas sa capacité à satisfaire les besoins spécifiques des animaux, notamment durant la gestation et la lactation, périodes charnières de l'élevage des cobayes.

Afin de déterminer quels sont les effets de l'association d'*E. heterophylla* complément vert, à *P. maximum* durant la gestation et la lactation chez le cobaye (*C. porcellus* L.), une étude comparative a été entreprise. A cet effet, des femelles cobayes multipares ont été nourries *ad libitum* avec ce régime ou avec *P. maximum* associé ou non à du granulé pour lapin commercialisé en Côte d'Ivoire (SIPRA-IVOGRAIN), un complément énergétique et protéique de référence sur le marché ivoirien pour ce type de rongeur.

Matériel et méthodes

Situation du site expérimental

L'étude a été conduite d'avril à juillet 2010, à la ferme expérimentale de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) (6,5°N.; 5,2°O.). Durant l'essai, la température moyenne et l'humidité relative de la région ont été respectivement de 27±1°C et de 79±1%. La pluviométrie moyenne mensuelle était de 1100 mm.

Dispositif expérimental et conduite de l'essai

Trente six cobayes nés à la ferme, dont 27 femelles multipares non gravides âgées de huit mois et d'un poids moyen de 604,9±40,8 g, ont été réparties aléatoirement par groupe de trois dans des loges grillagées de 15 dm². Neuf mâles âgés de 15 à 20 mois, ayant un poids moyen de 800±17,6 g et dont la fertilité avait été vérifiée antérieurement avec d'autres femelles, ont été installés en loge individuelle. Tous les animaux en bon état sanitaire, étaient du type «à poils ras & dessin», possédant une variété de robes dominées par trois couleurs (marron, blanc et noir). Les aliments expérimentaux étaient d'une part, (i) *P. maximum* au stade épiaison (PAN), (ii) *E. heterophylla* (EUPH) au stade floraison, tous deux récoltés dans le périmètre de l'INP-HB et distribués aux animaux quotidiennement sous forme de feuilles et de tiges fraîches et d'autre part, (iii) du granulé commercial pour lapin de 3 mm de diamètre, à base de graines et sous-produits de céréales, de produits et sous-produits de graines oléagineuses, de poissons, de minéraux, d'huile, de lysine et de méthionine (SIPRA-IVOGRAIN, Abidjan, Côte d'Ivoire). Trois régimes expérimentaux ont été constitués et distribués *ad libitum* chacun à trois groupes de trois femelles. C'étaient (i) *P. maximum* seul (PAN), (ii) *P. maximum* associé à *E. heterophylla* (PANEUPH) et (iii) *P. maximum* associé au granulé pour lapin (PANGRAIN). Les quantités d'*E. heterophylla* et de *P. maximum* distribuées étaient respectivement de 250 g et de 500 g de matières fraîches par animal. Quant au granulé pour lapin, les quantités distribuées étaient de 40 g de produit brut par animal. L'essai a duré 122 jours reparti en trois périodes.

Il a débuté par une période d'adaptation aux régimes expérimentaux de 14 jours, avant la mise au mâle.

La période d'accouplement et de gestation de 70 à 87 jours a débuté par l'introduction d'un mâle au sein de chaque groupe de femelles, durant 17 jours correspondant à un cycle œstral. A l'approche des mises bas, toutes les femelles ont été placées en cage individuelle de maternité de 40 dm³, jusqu'à la fin de la période de lactation de 21 jours. Au cours de la lactation, les femelles et leurs portées ont été alimentées ensemble. Les aliments et l'eau de boisson ont été distribués deux fois par jour. Les aliments distribués et les refus d'aliments ont été pesés régulièrement avant chaque nouvelle distribution. Les animaux ont reçu chaque semaine une orange récoltée dans le périmètre de l'INP-HB comme apport en vitamine C. Durant l'essai, les femelles à jeun, étaient pesées chaque semaine. Le nettoyage des cages et du bâtiment d'élevage a été quotidien. Durant la seconde moitié de la gestation, les fèces ont été prélevés pour la comparaison de la digestibilité des traitements sur une période de dix jours. Au cours de l'essai, des échantillons des trois aliments ont été prélevés pour déterminer leurs compositions chimiques (matière sèche, matière organique, matière azotée totale et fibre brute) telle que recommandé par l'A.O.A.C. (Tableau 1). Après les mises bas, les valeurs moyennes de l'ingestion volontaire journalière de la matière sèche (g) des aliments et régimes expérimentaux chez les femelles au cours de la gestation, les coefficients d'utilisation digestive apparente des nutriments, les poids vifs (g), les gains moyens quotidiens (g.j⁻¹) et les tailles de portée, les taux de fécondité et les poids moyens à la naissance (g) obtenus par traitement, ont été soumises à l'analyse de variance à un facteur en considérant la taille de la portée comme covariable. De même à la fin de l'essai, les valeurs moyennes de l'ingestion volontaire journalière de la matière sèche des aliments et régimes expérimentaux chez les femelles suivies au cours de l'allaitement, les poids vifs au sevrage (g), les gains moyens quotidiens (g.j⁻¹) des cobayes et de leurs mères de fécondité et poids moyen à la naissance (g) obtenus par traitement, ont été soumises à l'analyse de variance à un facteur en

considérant la taille de la portée comme covariable. Le taux de substitution ou la quantité de matière sèche de *Panicum maximum* ingérée volontairement en moins rapportée à la quantité de matière sèche du concentré (*E. heterophylla* et granulé pour lapin) ingérée en plus (18) a été déterminé par semaine durant la gestation et la lactation. Le coefficient d'utilisation digestive apparente de la matière sèche a été déterminé à partir de la formule I:

$$CUDa (MS) = ((MSI-MSF)/MSI) \times 100 \quad I$$

Avec:

MSI (matière sèche ingéré), MSF (matière sèche fécale)

La comparaison multiple des moyennes a été effectuée grâce au test de Student-Neumann-Keuls au seuil de signification de 5% à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1.

Résultats

Période de gestation

L'analyse des valeurs moyennes de l'Ingestion Volontaire Journalière de la Matière Sèche des femelles (IVJMS) montre deux périodes distinctes. La première couvrait les cinq premières semaines de gestation avec un niveau d'ingestion moyen de 41,1±1,9 g MS.j⁻¹. Durant la seconde période, le niveau d'ingestion moyen a été de 55,3±2,9 g MS.j⁻¹. Les valeurs moyennes de l'ingestion journalière de la matière sèche des femelles soumises aux régimes PAN et PANGRAN ne différaient pas significativement durant la gestation. Celles des femelles soumises au traitement PANEUPH, ont été significativement inférieures à celles des deux autres régimes (Figure 1). L'analyse des niveaux d'ingestion des compléments alimentaires (*E. heterophylla* et granulés pour lapin) a relevé d'une part, qu'à partir de la deuxième semaine de la gestation jusqu'à la mise bas, aucune différence significative entre ces derniers n'a été constatée et d'autre part, que le niveau d'ingestion de chacun de ces compléments alimentaires n'a pas significativement différencié (Figure 1).

Tableau 1

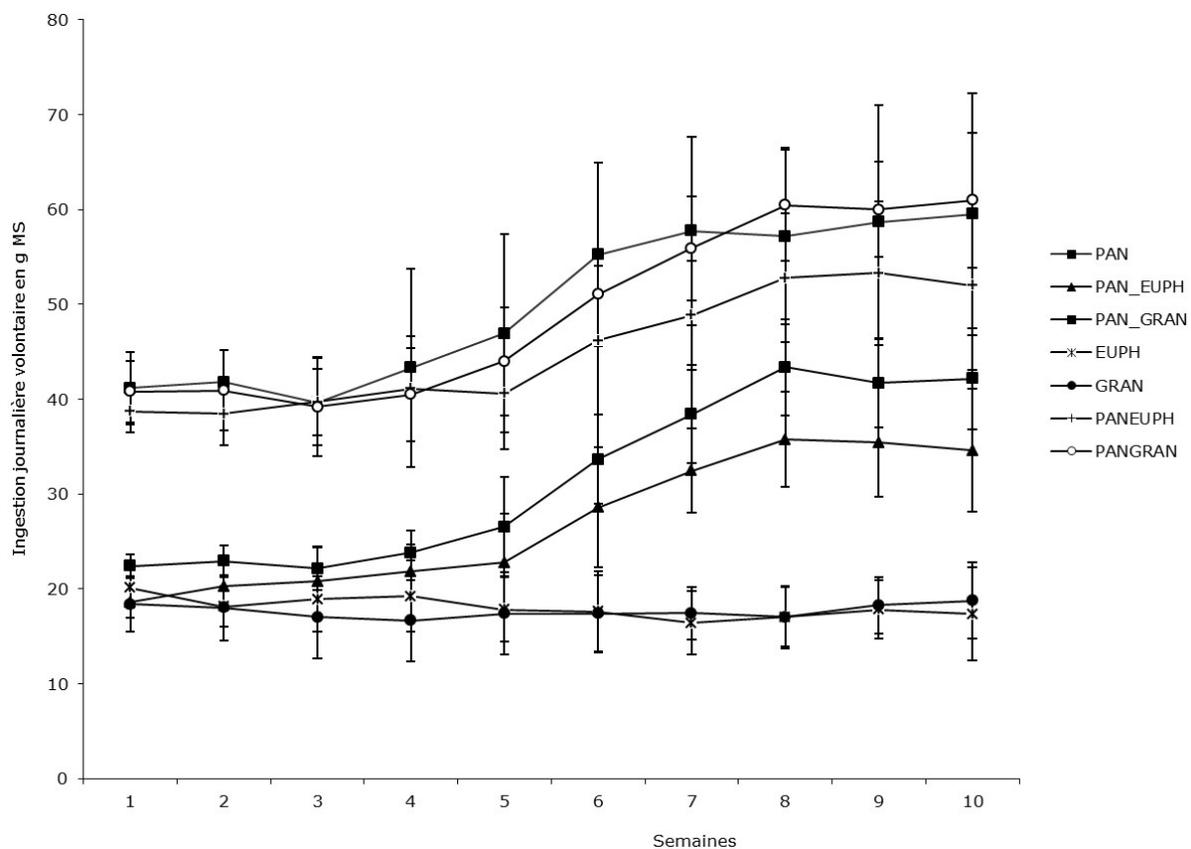
Compositions chimiques des aliments utilisés dans les régimes étudiés au cours de l'essai.

Composition chimique (% MS)	<i>Panicum maximum</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Granulé pour lapin
Matière sèche*	21,0±3,4	14,4±2,5	91,5±1,8
Matière organique	90,8±1,6	87,8±0,9	90,1±1,1
Fibres brutes	32,1±1,5	20,5±0,3	14,6±3,6
Matière azotée totale	9,6±0,9	16,5±1,2	13±0,5
Matière grasse	2,5±0,5	7,2±1,1	3,3±1,2
Energie métabolisable (Kcal.kg ⁻¹ MS)**	864,4	2027,1	2435,2

Matière sèche*= matière sèche en % de la matière fraîche

L'Energie Métabolisable (EM**) a été calculée selon la formule de Sibbald cité par Kenfack *et al.* (24): $EM = 3951 + 54,4 MG - 88,7 CB - 40,8$

MM où MG= matière grasse; CB= fibres; MM= matière minérale.

PAN: *P. maximum*PAN_EUPH: *P. maximum* dans le régime mixte PANEUPHPAN_GRAN: *P. maximum* dans le régime mixte PANGRANEUPH: *E. heterophylla* dans le régime mixte PANEUPH

GRAN: Granulé pour lapin dans le régime mixte PANGRAN

PANEUPH: *P. maximum* associé à *E. heterophylla*PANGRAN: *P. maximum* associé au granulé pour lapin**Figure 1:** Evolution de l'ingestion journalière volontaire des cobayes femelles au cours de la gestation.

Ainsi, l'augmentation de l'IVJMS des régimes mixtes expérimentaux (*PANEUPH* et *PANGRAN*), était due à une augmentation significative du niveau d'ingestion de *P. maximum* qui elle-même différait significativement selon le type de complément. En effet, les animaux soumis au régime *PANGRAN* ont ingéré significativement plus de *P. maximum* que ceux soumis au régime *PANEUPH* ($P < 0,05$). Les niveaux d'ingestion de *P. maximum* des régimes mixtes sont restés néanmoins significativement inférieurs à ceux de *PAN*. Les taux de substitution ont varié selon le type de complément et l'état de la gestation. En effet, d'une valeur de un au cours de la première moitié de la gestation, les taux de substitution divergeaient en fin de gestation. Durant la gestation, le taux de substitution de *P. maximum* par *E. heterophylla* variait de 1,2 à 1,5 quand celui *P. maximum* par les granulés pour lapin variait de 0,9 à 1,2. Les CUDa de la matière sèche, de la matière organique, de la matière azotée totale et des fibres brutes du régime *PANEUPH* étaient significativement supérieurs de celles des autres régimes dont les CUDa ne différaient pas significativement hormis au niveau des fibres brutes (Tableau 3). Au cours du premier mois de la gestation, l'énergie métabolisable ingérée induite par le régime *PANEUPH* avait couvert 1,2 fois le métabolisme basale d'une femelle non gestante de 0,6 kg contre 0,8 et 1,3 fois respectivement pour les régimes *PAN* et *PANGRAN*. Durant le dernier mois de la gestation, l'énergie métabolisable ingérée par le régime *PANEUPH* avait couvert 1,4 contre 1,7 pour le régime *PANGRAN* et 1,1 pour le régime *PAN* (Tableau 4).

Les poids vifs moyens des femelles soumises au régime *PANGRAN* étaient significativement supérieurs à ceux des deux autres régimes qui ne différaient pas significativement. Les gains moyens quotidiens obtenus durant la deuxième semaine de gestation ne différaient pas significativement entre les régimes ($P > 0,05$) (Tableau 5). C'est seulement en seconde moitié de gestation, que le GMQ des animaux soumis au régime *PANGRAN* a augmenté de façon très importante (plus de six fois) alors que celui des animaux soumis aux régimes *PAN* et *PANEUPH* ne différaient pas significativement (Tableau 5).

Hormis trois femelles sous le régime *PAN*, toutes les femelles ont mis bas. La taille moyenne de portée des femelles nourries aux régimes *PAN* et *PANGRAN* différait significativement contrairement à celle des femelles soumises au régime *PANEUPH*, qui, intermédiaires, ne différait pas significativement de chacune des deux autres tailles moyennes de portée. Les taux de fécondité des femelles nourries au régime *PAN* étaient significativement inférieurs à ceux des autres femelles, chez qui, l'effet des régimes (*PANGRAN* et *PANEUPH*), ne différait pas significativement ($P > 0,05$) (Tableau 5). Les poids moyens à la naissance ont été significativement différents selon les régimes (Tableau 5).

Période de lactation

Hormis des ingestions journalières de la matière sèche des femelles suitées, non différentes au cours de la première semaine entre les régimes complémentés *PANEUPH* et *PANGRAN*, les ingestions journalières différaient significativement selon les régimes aux semaines 2 et 3 (Tableau 2). Les IVJMS de *P. maximum* n'ont présenté aucune différence significative au cours des trois semaines, et cela, quel que soit le régime. Celles des granulés pour lapin ont augmenté significativement de la semaine 1 à la semaine 3 contrairement aux IVJMS d'*E. heterophylla* qui ont atteint un pic à la deuxième semaine avant de baisser légèrement à la troisième semaine (Tableau 2). Le taux de substitution de *P. maximum* par *E. heterophylla* a été pratiquement constant durant la lactation (0,6 à 0,7) contrairement à celui des granulés pour lapin qui n'a cessé de diminuer de la première à la dernière semaine de lactation (0,4 à 0,2). L'énergie métabolisable ingérée induite par le régime *PANEUPH* n'avait assuré qu'une couverture de 2,3 fois le métabolisme basale d'une femelle cobaye non gestante de 0,6 kg contre 3,0 et 1,3 fois respectivement pour les régimes *PANGRAN* et *PAN* (Tableau 4). Les poids moyens au sevrage, de même que les croissances journalières des jeunes cobayes ont significativement différencié les uns des autres selon les régimes.

Les croissances journalières des femelles reproductrices n'ont présenté aucune différence significative selon les régimes ($P > 0,05$) (Tableau 5).

Tableau 2

Consommation moyenne journalière des régimes étudiés (g MS) au cours de l'allaitement.

Périodes	Régimes				
	PAN	PANEUPH			PANGRAN
0-7 j	70,3±12,5aA	80,5±14,6bA			82,4±10,0bA
8-14 j	72,0±15,5aA	83,1±12,9bA			98,4±17,3cB
15-21 j	72,9±16,4aA	81,5±14,8bA			111,3±13,9cC
	PAN	PAN	EUPH	PAN	GRAN
0-7 j	70,3±12,5aA	53,6±10,2bA	26,9±6,4cA	62,6±8,3dA	19,8±6,2eA
8-14 j	72,0±15,5aA	51,7±9,5bA	31,4±7,4cB	64,0±11,1dA	34,4±10,8cB
15-21 j	72,9±16,4aA	52,8±12,6bA	28,7±6,4cAB	65,9±10,9dA	45,5±8,0eC

Les moyennes portant les mêmes lettres minuscules sur la même ligne sont statistiquement identiques.

Les moyennes portant les mêmes lettres majuscules sur la même colonne par type de période sont statistiquement identiques.

PAN: *P. maximum*

PANEUPH: *P. maximum* associé à *E. heterophylla*

PANGRAN: *P. maximum* associé au granulé pour lapin

EUPH: *E. heterophylla* dans le régime mixte PANEUPH

GRAN: Granulé pour lapin dans le régime mixte PANGRAN

Tableau 3

Coefficients d'utilisation digestive apparent (CUDa) des régimes étudiés au cours de l'essai.

CUDa (%)	Régimes		
	PAN	PANEUPH	PANGRAN
Matière sèche	63,6±10,3a	73,3±4,8b	61,1±6,8a
Matière organique	64,0±10,5a	72,9±4,8b	61,3±7,1a
Matière azotée totale	73,9±7,5a	84,6±2,7b	74,9±4,4a
Fibres brutes	62,2±12,0a	68,6±6,2b	51,1±10,5c

Les moyennes portant les mêmes lettres minuscules sur la même ligne sont statistiquement identiques.

PAN: *P. maximum*

PANEUPH: *P. maximum* associé à *E. heterophylla*

PANGRAN: *P. maximum* associé au granulé pour lapin

Tableau 4Energie métabolique maximale ingérée (Pic MEI en Kcal.j⁻¹) au pic d'ingestion des différents régimes au cours de l'essai.

Régimes	Gestation				Lactation	
	(Premier mois)		(Dernier mois)		Kcal.j ⁻¹	x BMR
	Kcal.j ⁻¹	x BMR	Kcal.j ⁻¹	x BMR		
PAN	35,9±5,3	0,8	50,4±9,6	1,1	62,3±9,9	1,3
PANEUPH	56,4±6,6	1,2	64,7±10,0	1,4	108,3±15,6	2,3
PANGRAN	62,4±9,6	1,3	79,4±9,2	1,7	139,0±15,5	3

BMR : Taux métabolique de base [68,56 x (poids vif)^{0,75}; (25)] pour une femelle cobaye de 0,6 kg.

PAN: *P. maximum*

PANEUPH: *P. maximum* associé à *E. heterophylla*

PANGRAN: *P. maximum* associé au granulé pour lapin

Tableau 5

Paramètres de la reproduction et de croissance moyenne journalière (GMQ) des animaux soumis aux régimes étudiés au cours de l'essai.

Périodes	Paramètres	Régimes		
		PAN	PANEUPH	PANGRAN
	Nombre de femelles mises en lutte	9	9	9
Gestation	GMQ (g.j ⁻¹) ⁽¹⁾	1,5±1,9aA	2,1±1,3aA	3,3±1,5aA
	GMQ (g.j ⁻¹) ⁽²⁾	0,9±1,7aA	0,8±0,7aB	5,9±2,7bB
	Taux de fécondité ⁽³⁾	111,1±0,9%a	188,9±0,6%b	244,4±0,5%b
	Taille des portées	1,7±0,5a	1,9±0,6ab	2,4±0,5b
	P.m.m.b. ⁽⁴⁾	587,9±44,2a	590,6±55,3a	771,7±36,5b
	P.m.n. des jeunes cobayes ⁽⁵⁾	58,7±12,4a	75,6±16,2b	102,5±12,0c
	P.m.s. des jeunes cobayes ⁽⁶⁾	109,8±7,0a	162,5±25,0b	238,3±32,7c
Lactation	P.m.r.s. ⁽⁷⁾	532,3±88,4a	533,5±53,2a	710,3±24,1b
	GMQ (g.j ⁻¹) ⁽⁸⁾	2,4±0,6a	4,1±0,9b	6,5±1,2c
	GMQ (g.j ⁻¹) ⁽⁹⁾	-2,6±1,4a	-2,8±1,7a	-3,3±0,8a

Les moyennes portant les mêmes lettres minuscules sur la même ligne sont statistiquement identiques.

Les moyennes portant les mêmes lettres majuscules sur la même colonne par type de période sont statistiquement identiques.

(1) Gain Moyen Quotidien GMQ (g.j⁻¹) durant la 2^e semaine de gestation

(2) Gain Moyen Quotidien GMQ (g.j⁻¹) durant la 9^e semaine de gestation

(3) Taux de fécondité : nombre de petits nés/Nombre de femelle mise en reproduction

(4) P.m.m.b.: poids moyen des reproductrices à la mise bas

(5) P.m.n.: poids moyen des cobayes à la naissance

(6) P.m.s.: poids moyen des jeunes cobayes au sevrage

(7) P.m.r.s.: poids moyen des reproductrices au sevrage

(8) Gain Moyen Quotidien GMQ (g.j⁻¹) = (Pms-Pmn)/Durée de la période (21 jours)

(9) Gain Moyen Quotidien GMQ (g.j⁻¹) = (Pmrs-Pmrm)/Durée de la période (21 jours)

Discussion

Ingestion et digestibilité des aliments

Les observations faites sur l'ingestion et la digestibilité des aliments distribués lors de cet essai, sont comparables à celles obtenues par Kouakou *et al.* (26, 28, 29). Elle confirme la bonne palatabilité du *Panicum maximum* chez le cobaye malgré sa faible digestibilité de la matière sèche due à son taux élevé en fibres (31), à l'absence de facteur antinutritionnel dans ce fourrage et à la bonne digestibilité de ses protéines par le cobaye (6). Ces résultats confirment également la bonne palatabilité, la valeur protéique (16,48%), la faible valeur en fibre (22%) et la bonne digestibilité de la matière organique de *Euphorbia heterophylla*,

qui font de cette plante une des plus appréciées chez le cobaye (7, 29).

En effet, sa propriété fermentescible et le dégagement de gaz qui s'en suit pourrait contribuer significativement, à l'instar du granulé pour lapin, à la production d'énergie supplémentaire via la production d'acide gras volatils (23, 32). Aussi, les compléments alimentaires (*Euphorbia heterophylla* et granulé pour lapin) associés au *Panicum maximum* distribués *ad libitum* ont-ils induits une substitution partielle du *Panicum maximum* résultant notamment des phénomènes d'interactions digestives négatives (10, 28, 33). Ce phénomène courant dans l'alimentation des herbivores est du à la rapide fermentation ou

dégradation plus importante du complément entraînant ainsi une dépression de la dégradation des constituants pariétaux d'où la diminution de l'ingestion volontaire journalière de matière sèche de *Panicum maximum* (23).

En effet, des phénomènes de compétition entre les microorganismes du caecum pour un même substrat, et/ou, d'autre part, d'inhibition de certains types de microorganismes par certaines conditions physico-chimiques caecales (pH faible, carence en N...) seraient mis en cause (33). Des résultats similaires ont été indiqués par certains auteurs chez les lapins (2, 16), les bovins (12) et les ovins (4, 5). Il en résulte une variation des niveaux d'ingestion des aliments distribués, une amélioration de la digestibilité des aliments, une modification des produits de fermentation (Acides gras volatils,...) et une meilleure valorisation énergétique des aliments distribués en comparaison au régime non complétementé (13, 33).

Les différences observées au niveau des taux de substitution de *Panicum maximum* par les compléments découlerait d'une vitesse de dégradation plus faible de l'amidon du maïs-grain contenu dans le granulé pour lapin contrairement à *Euphorbia heterophylla*, plus riche en hémicelluloses qui représente une partie des fibres rapidement fermentescibles (7, 17, 21, 23). Il en résulte une meilleure digestibilité du régime *PANEUPH* contrairement du régime *PANGRAN* dont la faible digestibilité serait à mettre à l'actif de l'augmentation du niveau d'ingestion globale, en particulier celui du *Panicum maximum* du régime, qui induirait une diminution de la digestibilité des constituants pariétaux (NDF) notamment en raison d'une diminution du temps de séjour de *P. maximum* et de l'amidon du maïs-grain constituant principal du granulé pour lapin (14, 33).

L'apport de vitamine C en plus des aliments expérimentaux dans cet essai, résulte de l'incapacité des cobayes à synthétiser la vitamine C. En effet, le cochon d'Inde est une des rares espèces qui partage avec l'être humain l'incapacité de produire de la vitamine C. Aussi, les morceaux d'oranges qui leur ont été régulièrement distribués leur ont-ils permis de satisfaire leurs besoins en vitamine C de l'ordre de 50 à 60 mg/kg chez les

femelles en gestation ou en lactation (15).

Dans cette discussion, l'utilisation de références concernant les bovins pourrait paraître maladroite tant les différences morphologiques entre les espèces étudiées sont profondes. Cependant, malgré ses disproportions, il ressort qu'au regard du profil des produits de fermentation, le cobaye est plus proche des bovins, contrairement au lapin. En effet, contrairement aux autres herbivores monogastriques (cheval, cobaye) et aux ruminants en général, le profil des acides gras volatils (AGV) est caractérisé chez le lapin, par une proportion d'acide butyrique supérieure à celle de l'acide propionique (1, 8, 19, 20, 35). Tandis que celui du caecum des cobayes est identique aux proportions d'acides gras volatiles observées dans le rumen chez les bovins caractérisé par plus d'acide acétique, d'acide propionique et moins d'acide butyrique (36).

Valeur énergétique et protéique des aliments

L'estimation de la valeur énergétique du régime *PANEUPH* à partir de l'ingestion des aliments expérimentaux montre que ce dernier a présenté une densité énergétique réduite ne lui permettant pas de couvrir idéalement les besoins de la femelle gestante. En effet, comparativement aux résultats de Künkele (30) qui montrent qu'au pic d'ingestion durant la gestation et durant la lactation, l'énergie métabolique ingérée correspond respectivement à 2,4 et 3,7 fois le métabolisme de base, seul le régime *PANGRAN* semble répondre aux besoins en gestation et en lactation des cobayes. L'inefficacité des fourrages verts réside, entre autres, dans leur encombrement qui limite la quantité d'énergie retirée par l'animal (22) et dans leur déficience en acides aminés soufrés (3, 9). A cet effet, certains auteurs suggèrent d'une part, la nécessité d'augmenter la densité énergétique de ces régimes fourragers à partir un aliment d'une meilleure densité énergétique tel que le maïs-grains (7), et d'autre part, une complémentation au minimum de 2% de protéines d'origine animale afin d'obtenir une couverture adéquate en acides aminés (37) pour couvrir les besoins du cobaye en acide aminés (méthionine: 0,39% de la ration, cystine: 0,03%, tryptophane: 0,16 à 0,25%, arginine: 0,3%) selon Fuss (15).

Effets des régimes sur les paramètres de croissances et de reproduction

Les résultats obtenus sur la croissance des femelles soumises au régime *PANEUPH* confirment ceux de Künkele (30) qui indiquent qu'une partie importante de l'énergie ingérée par les femelles durant la phase d'anabolisme gravidique serait stockée sous forme de réserves lipidiques et serait mobilisée durant les deux dernières semaines de gestation pour le développement fœtal. Ainsi, après la parturition, les femelles conservent leur poids de mise à la reproduction.

En comparaison des performances des femelles nourries avec *P. maximum* seul, il convient d'indiquer que malgré le déficit de densité énergétique durant la seconde moitié de la gestation et durant l'allaitement, l'apport d'*E. heterophylla* en complément de *P. maximum* dans l'alimentation des cobayes entraîne une substitution de ce dernier pour permettre une meilleure fécondité, une augmentation significative du poids à la naissance des jeunes cobayes et favorise la croissance des jeunes au cours de la lactation de trois semaines, vu que leurs poids à la naissance ont doublé au sevrage (11).

L'impact d'*E. heterophylla* associé à *P. maximum* chez le cobaye est comparable à celui de la légumineuse *Desmodium intortum* qui permet une croissance journalière de 3,5 g.j⁻¹ lorsqu'elle supplémente *Pennisetum purpureum* durant la lactation (34).

Conclusion

P. maximum associé au granulé pour lapin est l'un des meilleurs régimes alimentaires pour le cobaye. Toutefois, le coût élevé de ce granulé amène les éleveurs de cobayes à se tourner vers des plantes fourragères. Parmi ces dernières, l'association de *P. maximum* et d'*E. heterophylla* en comparaison au *P. maximum* distribué seul, améliore la fécondité, augmente significativement le poids de jeunes à la naissance et induit une meilleure croissance sous les mères. Ces résultats ne doivent pas occulter que cette association présente quelques insuffisances du point de vue de sa densité énergétique et de son équilibre en acides aminés nécessaires pour permettre aux animaux d'extérioriser leur potentiel de croissance et de production de viande de boucherie. Aussi serait-il judicieux que d'autres travaux cherchent à parfaire ce régime mixte pour améliorer les performances des cochons d'Inde de boucherie en ajoutant une source énergétique tel que le maïs-grain et/ou une source de protéine animale comme la farine d'asticot ou la farine de poisson tout en réduisant les coûts de production.

Références bibliographiques

1. Adjiri D., Bouillier-Oudot M., Lebas F. & Caudau M., 1992, Simulation in vitro des fermentations caecales du lapin en fermenteur à flux semi-continu. 1. Rôle du prétraitement du substrat alimentaire, *Reprod. Nutr. Dev.*, **32**, 351-360.
2. Auvergne A., Bouyssou T., Pairet M., Bouillier-Oudot M., Ruckebusch Y. & Caudau M., 1987, Nature de l'aliment, finesse de mouture et données anatomo-fonctionnelles du tube digestif proximal du lapin, *Reprod. Nutr. Dev.*, **27**, 4, 755-768.
3. Berchiche M., Lebas F. & Ouhayoun J., 1995, Utilization of field beans by growing rabbits. 2-Effects of various plant supplementations, *World Rabbit Sci.*, **3**, 2, 63-67.
4. Berge P. & Dulphy J.P., 1985, Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. I. Facteurs de variation du taux de substitution, *Ann. Zootech.*, **34**, 313-334.
5. Berge P. & Dulphy J.P., 1991, Etudes des interactions entre fourrages et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité, *Ann. Zootech.*, **40**, 227-246.

6. Bindelle J., Ilunga Y., Delacollette M., Muland Kayij M., Umba di M'Balu J., Kindele E. & Buldgen A., 2007, Voluntary intake, chemical composition and in vitro digestibility of fresh forages fed to Guinea pigs in periurban rearing systems of Kinshasa (Democratic Republic of Congo), *Trop. Anim. Health Prod.*, **39**, 419-426.
7. Bindelle J., Kinsama A., Picron P., Umba di M'Balu J., Kindele E. & Buldgen A., 2009, Nutritive value of unconventional fibrous ingredients fed to guinea pigs in the Democratic Republic of Congo, *Trop. Anim. Health Prod.*, **41**, 1731-1740.
8. Bonnafous R., 1973, *Quelques aspects de la physiologie colique en relation avec la dualité de l'excrétion fécale chez le Lapin*. Université Toulouse III - Paul Sabatier, France. Doctorat Thèse d'État.
9. Bourdon D., Fevrier C., Perez J.M., Lebas F., Leclercq B., Lessire M. & Sauveur B. 1984, *Tables de composition des matières premières*. In: INRA - Département de l'Élevage des monogastriques, Paris, L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin et volailles. INRA, Paris, France, 164.
10. Chenost M. & Kayouli C., 1997, *Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes*. FAO, Document technique sur la production et santé animales, N°135, Rome, FAO, 226.
11. Cicogna M., 2000, *Guide technique d'élevage n°4 sur les cobayes*. Série d'information et de documentation (B E D I M), 8.
12. Coulon J.B., Faverdin P., Laurent F. & Cotto G., 1989, Influence de la nature de l'aliment concentré sur les performances des vaches laitières, *INRA Prod. Anim.*, **2**, 1, 47-53.
13. Dulphy J.P., Rouel J. & Bony J., 1989, Association de betteraves fourragères à de l'ensilage d'herbe pour des vaches laitières, *INRA Prod. Anim.*, **3**, 3, 195-200.
14. Evans E., 1981, An evaluation of the relationship between dietary parameters and rumen solid turnover rate, *J. Anim. Sci.*, **61**, 97-103.
15. Fuss S., 2002, *Physiologie et pathologie digestive chez le cobaye domestique (Cavia porcellus)*. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France. Docteur Vétérinaire, Thèse d'Etat, 212.
16. Gidenne T., 1987, Effet de l'addition d'un «concentré» riche en fibres dans une ration à base de foin, distribuée à deux niveaux alimentaires chez la lapine adulte. 2. Mesures de digestibilité, *Reprod. Nutr. Dev.*, **27**, 4, 801-810.
17. Gidenne T. & Perez J.M., 2000, Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. I Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients, *Ann. Zootech.*, **49**, 357-368.
18. Guerin H. & Dulphy J.P., 1984, Influence de l'apport complémentaire de maïs, de pulpe de betterave ou de mélasse sur la valeur alimentaire d'un foin, *Ann. Zootech.*, **33**, 509-532.
19. Henning S.J. & Hird F.J.R., 1972, Diurnal variations in the concentrations of volatile fatty acids in the alimentary tracts of wild Rabbits, *Br. J. Nutr.*, **27**, 57-64.
20. Hoover W.H. & Heitmann R.N., 1972, Effects of dietary fiber levels on weight gain : cecal volume and volatile fatty acid production in Rabbits, *J. Nutr.*, **102**, 375-380.
21. Jacquier V., Combes S., Oswald I.P., Rogel-Gaillard D. & Gidenne T. 2013, *Incorporation de fibres rapidement fermentescibles dans un aliment périsevrage: impact sur la digestion, la croissance et l'état sanitaire du lapin*. 15^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, 55-58.
22. Jarrige R. 1988, *Alimentation des bovins, ovins & caprins*. Editions INRA, Paris, 476.
23. Jarrige R., Grenet E., Demarquilly C. & Besle J.-M. 1995, *Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères*. In: Jarrige R, Ruckebusch Y, Demarquilly C, Farce M-H & Journet M, Nutrition des ruminants domestiques: Ingestion et Digestion, INRA, Paris, 25 - 81.
24. Kenfack A., Tchoumboué J., Kamtchouing P. & Ngoula F., 2006, Effets de la substitution par l'arachide fourragère (*Arachis glabrata*) de l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpurum*) sur le nombre d'ovulations et les mortalités prénatales chez le cobaye (*Cavia porcellus* L.) adulte, *Tropicultura*, **24**, 3, 143-146.
25. Kleiber M., 1961, *The fire of life*, John, Wiley, New York.

26. Kouakou N.D.V., Grongnet J.F., Assidjo E.N., 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.
27. Kouakou N.D.V., Speybroeck N., Assidjo E.N., Grongnet J.F. & Thys E., 2011, Typifying guinea pigs (*Cavia porcellus*) farmers in urban and peri-urban areas in central and southern Ivory Coast, *Outlook Agr.*, **40**, 4, 323-328.
28. Kouakou N.D.V., Thys E., Danho M., Assidjo E.N. & Grongnet J.F., 2012, Effet du *Panicum maximum* sur la productivité des femelles primipares durant le cycle de reproduction chez le cobaye (*Cavia porcellus* L.), *Tropicultura*, **30**, 1, 142-167.
29. Kouakou N.D.V., Thys E., Assidjo E.N. & Grongnet J.F., 2010, Ingestion et digestibilité *in vivo* du *Panicum maximum* associé à trois compléments: Tourteau de *Jatropha curcas*, tourteau de coton (*Gossypium hirsutum*) et *Euphorbia heterophylla* chez le cobaye (*Cavia porcellus* L.), *Tropicultura*, **28**, 3, 173-177.
30. Künkele J., 2000, Energetics of gestation relative to lactation in a precocial rodent, the guinea pig (*Cavia porcellus*), *J. Zool.*, **250**, 533-539.
31. Picron P., 2007, *Amélioration de l'alimentation du cobaye en province de Kinshasa : Méthodes de prédiction de la valeur alimentaire des aliments*. Mémoire présenté en vue du diplôme de Bio-Ingénieur. Université Catholique de Louvain, Belgique, 104.
32. Rémésy C., Demigné C. & Morand C., 1995, *Metabolism of short-chain fatty acids in the liver*. In: Cummings JH, Rombeau JL, Sakata T, Physiological and clinical aspects of short-chain fatty acids, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 171-190.
33. Sauvant D. & Giger-Reverdin S., 2009, *Modélisation des interactions digestives et de la production de méthane chez les ruminants*, *INRA Prod. Anim.*, **22**, 5, 375-384.
34. Tchoumboué J., Niba A.T. & Kenfack A., 2001, Comparative study on the influence of supplementation with two legumes (*Arachis glabrata* benth and *Desmodium intortum*) on the reproductive and growth performance of guinea pigs (*Cavia porcellus* L.), *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **49**, 74-83.
35. Vernay M., Raynaud P. & Salse A., 1975, Répartition des acides gras volatils dans le tube digestif du lapin domestique. I. - lapins alimentés en luzerne et avoine, *Ann. Rech. Vet.*, 6, 4, 357-368.
36. Yu B., Chiou P. W. S. & Kuo C.-Y., 2000, Comparison of digestion function among rabbits, Guinea pigs, rats and hamsters. II. Digestive Enzymes and Hindgut Fermentation, *Asian-Aus J. Anim. Sci.*, **13**, 11, 1508-1512.
37. Zaldivar L.C., 1997, *Produccion de cuyes* (*Cavia porcellus*). FAO, Document technique sur la production et santé animales, N° 138, Rome, FAO, 77.

N'G. D. V. Kouakou, Ivoirien, PhD, Enseignant-Chercheur, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département Agriculture et Ressources Animales, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

E. Thys, Belge, PhD, Institut de Médecine Tropicale, Département des Sciences Biomédicales, Antwerpen, Belgique. Membre du Conseil d'Administration d'Agri-Overseas.

Y.M. Yapi, Ivoirien, PhD, Enseignant-Chercheur, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département Agriculture et Ressources Animales, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

E.N. Assidjo, Ivoirien, PhD, Professeur, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Département, Génie Chimie Agro Alimentaire, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

P.G. Marnet, Français, PhD, Professeur, Chercheur associé à l'Institut National de Recherche Agronomique, Directeur Scientifique d'Agrocampus Ouest, Rennes, France.

J.F. Grongnet, Français, PhD, Professeur, Chercheur associé à l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), Agrocampus Ouest, Rennes, France.