

Influence de la forme physique des aliments sur la croissance et le rendement en carcasse de *Thryonomys swinderianus* à trois stades physiologiques

B. Traoré¹, G.A. Mensah² et A. Fantodji¹

Résumé

L'objectif de l'étude est d'évaluer durant des phases de croissance, d'engraissement et d'entretien chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) nourris avec des rations alimentaires présentées en vrac (ration témoin) et en granulés, des performances de croissance et de rendement en carcasse, la digestibilité alimentaire, les besoins nutritionnels, le coût des rations alimentaires et le coût de production du kilogramme de viande. Sur 96 aulacodes d'élevage sont testées 4 rations alimentaires isoénergétiques de niveau protéique 11,5 % MS, 14,3 % MS, 17,2 % MS et 20,2 % MS. Quel que soit le stade physiologique de l'aulacode, les aliments ayant les niveaux protéiques les plus élevés sont les moins consommés par les aulacodes. La consommation alimentaire moyenne a varié entre 35,7 et 132,4 g MS/kg PV (poids vif corporel) chez les aulacodes nourris aux granulés et entre 40,1 et 153,9 g MS/kg PV chez ceux nourris avec la ration témoin. Le taux de gaspillage alimentaire chez les aulacodes nourris aux granulés est réduit de 24 %. Quel que soit l'état physiologique, les plus faibles indices de consommation alimentaires moyens (3,4:1 à 29,5:1 kg MS/kg gain de PV) sont obtenus chez les animaux alimentés aux granulés contre 6,1:1 à 58,3:1 kg MS/kg gain de PV chez ceux nourris avec la ration témoin. Les rendements en carcasse ont été de 61,6 à 76,2 % chez les aulacodes nourris aux granulés contre 56,2 à 72,0 % chez ceux nourris avec la ration témoin. Le coût de production du kilogramme de viande était plus faible chez les aulacodes en croissance que chez ceux en phases d'engraissement et de maintenance. Il était aussi plus faible chez les aulacodes nourris aux granulés que chez ceux alimentés avec la ration témoin sauf chez les aulacodes en engraissement. Les indices de consommation alimentaires moyens sont encore très élevés chez l'aulacode d'élevage et méritent une attention plus particulière. L'avènement des granulés d'aliments complets permet de nourrir l'aulacode d'élevage en toutes saisons.

Mots clés : Aulacode, aliments granulés et en vrac, performances zootechniques, Côte d'Ivoire

Influence of diets physical presentation on the growth and carcass yield of *Thryonomys swinderianus* in three physiological stages

Abstract

The study aims to assess on bred grasscutter (*Thryonomys swinderianus*) fed with diets presented higgledy-piggledy (control diet) and in pellets, the growth and the carcass yield performances, the feed digestibility, nutrients requirements, the cost of diet and the production cost per kilogram meat during the growth, the fattening and the care phases. Four isoenergetic diets of protein levels 11.5 % DM, 14.3 % DM, 17.2 % DS and 20.2 % % DM were tested on 96 bred grass cutters. Whatever the physiological stage, diets with highest protein level were less consumed by grass cutters. The average feed consumption was between 35.7 and 132.4 g DM/kg LW (body live weight) with animals fed with pellets and between 40.1 and 153.9 g DM/kg LW with those fed with control diet. The waste food ratio with grass cutters fed with pellets was 24 % reduced. Whatever the physiological phase, weakest feed consumption ratios (3.4:1 to 29.5:1 kg DM/kg LW gain) were obtained with animals fed with pellets against 6.1:1 to 58.3:1 kg DM/kg LW gain with animals fed with the control diet. The carcass yield was 61.6 to 76.2 % with grass cutters fed with pellets against 56.2 to 72.0 % with those fed with the control diet. The production cost per kg of meat is lower with grass cutters in the growth phase than those in the fattening and the care phases. It is also low with animals fed with pellets than those fed with the classical food except grass cutter during the fattening phase. Average feed consumption ratios are

¹ MSc. Ir. Beh TRAORE, Université d'Abobo-Adjamé, UFR des Sciences de Nature, Laboratoire de Biologie et Cytologie et Cytologie Animale, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, E-mail: behis_traore@yahoo.fr

Prof. Dr TOGBE Agathe épouse FANTODJI, Université d'Abobo-Adjamé, UFR des Sciences de Nature, Laboratoire de Biologie et Cytologie et Cytologie Animale, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire, Tél. : (+225) 20 37 81 21/22 Poste 330, Tél. Mobile : (+225) 05 09 22 25, Fax : (225) 20 37 81 18/16, E-mail : agatfa@hotmail.com

² Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, (Bénin) Tél. : (229) 21 35 00 70/21 30 02 64 / 32 24 21, Fax : (229) 21 30 07 36 / 21 30 37 70, E-mail: guy_apollinaire_mensah@daad-alumni.de, mensahga@gmail.com, ga_mensah@yahoo.com, craagonkanmey@yahoo.fr

very high at the bred grass cutter and deserve a more detailed attention. The event of full pellets allows feed the grass cutter in all seasons.

Keywords: Grass cutter, pellets, higgledy-piggledy diet, zootechnical performances, Côte d'Ivoire.

Introduction

L'aulacode *Thryonomys swinderianus* est un gibier très chassé en Afrique de l'ouest pour sa viande appréciée de tous et vendue chère par rapport aux viandes de bœuf, de petits ruminants et de porc de consommation courante (Heymans et Mensah, 1984 ; Baptist et Mensah, 1986). En effet, en 1996 en Côte d'Ivoire, un total de 35,5 millions de têtes d'animaux sauvages dont 8,11 millions de têtes d'aulacodes soit 60 % sont abattus (Casparly et Momo, 1998). L'élevage de l'aulacode (aulacodiculture) s'inscrit dans le cadre de la conservation *ex situ* de la biodiversité animale (IEMVT-CIRAD, 1992 ; Jori *et al.*, 1994) et contribue à la couverture des besoins en protéines animales et à l'amélioration des revenus en milieu rural tropical en Afrique sub-saharienne (Hardouin, 1986 ; Hanotte et Mensah, 2002). Le taux de couverture de la demande en viande d'aulacode par l'offre est estimé à 60 % (Fantodji et Mensah, 2000). L'aulacodiculture faisant désormais l'objet de business est pratiquée à des fins lucratives en milieu réel paysan dans une quinzaine de pays d'Afrique subsaharienne où des élevages d'aulacodes sont déjà installés et étudiés sur les plans d'études technique et économique (Stier *et al.*, 1991 ; Mensah, 2000 ; Houben *et al.*, 2004 ; Mensah *et al.*, 2007). Des difficultés d'affouragement des animaux (Sodjinou et Mensah, 2007) et la multiplication des intermédiaires dans la chaîne de commercialisation sont des contraintes freinant la promotion de la filière aulacode (Azéhoun *et al.*, 2004a ; Azéhoun *et al.*, 2004b). Toutefois, le succès de l'aulacodiculture passe avant tout par une maîtrise parfaite de l'alimentation des aulacodes d'élevage en toutes saisons.

Des études antérieures ont permis d'établir la liste des fourrages et ingrédients alimentaires consommés par l'aulacode et de faire une formulation d'un complément alimentaire composé de matières énergétiques, azotées, vitaminiques et minérales (Mensah, 1995 ; Toleba *et al.*, 2007 ; Toleba *et al.*, 2009). Avec ce type d'alimentation, les aulacodes d'élevage sont affouragés deux fois par jour avec des fourrages généralement verts constituant leur aliment de base et représentant au moins 70 % de la ration, puis reçoivent le complément alimentaire représentant au plus 30 % de la ration (Mensah et Ekué, 2003). La pratique d'un tel rationnement représente une corvée pour les aulacodiculteurs possédant un cheptel de plus d'une centaine de têtes. D'ailleurs, quel que soit le fourrage graminéen ou aérien, l'aulacode consomme les tiges, l'écorce des troncs et finalement quelques feuilles. Cependant, cette façon de manger qui est une aide précieuse pour l'auto-usure de ses incisives, fait de lui un animal gaspilleur de 70 % des fourrages qui lui sont offerts (Holzer *et al.*, 1986 ; Mensah *et al.*, 1992 ; Mensah *et al.*, 1996 ; Mensah, 1997). Les besoins en fourrages verts pour nourrir les aulacodes et les autres animaux herbivores d'élevage, sans oublier les animaux herbivores sauvages, ainsi que le nombre sans cesse croissant des aulacodiculteurs et des autres éleveurs engendrent déjà une très forte pression sur les pâturages naturels (Mensah, 2000). Pourtant, en zones tropicales, les fourrages verts sont très abondants en saison de pluies et très rares en saison sèche. La présente étude est axée sur la formulation et la fabrication d'un aliment complet en granulé à base de fourrages secs et autres ingrédients alimentaires devant couvrir les besoins nutritifs de l'aulacode d'élevage en croissance, en engraissement et en maintenance.

Matériel et méthodes

Animaux expérimentaux et infrastructures

Le matériel utilisé comportait le matériel biologique, les ingrédients alimentaires, les infrastructures d'élevage et les équipements de laboratoire.

Le bâtiment d'élevage expérimental de l'Université d'Abobo-Adjamé utilisé comportait une salle d'élevage (aulacoderie), un bureau-magasin et un laboratoire (Soro, 2007). L'aulacoderie est constituée de 2 batteries de 15 enclos d'élevage (aulacodères) disposés en batteries de 3 étages et de 2 rangées de 6 enclos au sol fermés chacun par des lattes de bois. Chaque enclos parallélépipédique est divisé en 2 compartiments de 1 m de long, 1 m de large et 0,5 m de haut qui communiquent par une ouverture carrée de 20 cm de côté. Cette ouverture permet le libre passage des aulacodes d'un compartiment à l'autre. Pour l'expérimentation, les ouvertures de communication de ces enclos sont fermées par des briques pour isoler les animaux. Chaque aulacodère individuelle est équipée d'un abreuvoir et d'une mangeoire. En plus de ces enclos, sont utilisées 2 batteries rangées en 2 étages de 4 cages de digestibilité de 2 m de long, 1,8 m de haut et 0,5 m de largeur.

Chaque cage est munie d'une porte de 15 cm x 20 cm et d'un tiroir de 54 cm de long, 44 cm de large et 11 cm de haut recouvert d'un grillage de maille carrée dont le fond est en tôle galvanisée.

Les 96 têtes d'animaux expérimentaux sont composées de 32 aulacodinetes en croissance, 32 aulacodes subadultes en engraissement et 32 aulacodes adultes en entretien (Tableau I). Pour chaque stade physiologique les aulacodes sont répartis en 2 lots de 16 têtes chacun pour une durée de 90 jours. La digestibilité alimentaire, a porté sur 30 aulacodes à raison de 10 aulacodes en croissance, 10 aulacodes en engraissement et 10 aulacodes en entretien gardés en cage de digestibilité pendant 22 jours.

Tableau I. Poids vif corporel initial moyen des aulacodes expérimentaux

Stade physiologique des aulacodes d'élevage	Effectif	Nombre de lots	Poids vif corporel moyen (g)	Age ou période de sélection
En croissance (aulacodinet)	32	2 lots de 16 têtes chacun	234,3 ± 2,4	1 mois d'âge (après le sevrage)
En engraissement (aulacode subadulte)	32	2 lots de 16 têtes chacun	2.738,3 ± 39,6	5 mois d'âge
En entretien (aulacode adulte)	32	2 lots de 16 têtes chacun	4.248,0 ± 54,9	8 mois d'âge

Conduite de l'élevage

La ration alimentaire comportant 70 % de fourrages et 30 % de complément alimentaire (Mensah et Ekué, 2003) est distribuée *ad libitum* aux aulacodes des trois stades physiologiques (croissance, engraissement et entretien) sous les deux formes physiques en vrac et en granulé. Les fourrages aliments de base sont constitués d'un mélange de 2 graminées (*Panicum maximum* et *Pennisetum purpureum*) et de 2 légumineuses (*Leucaena leucocephala* et *Pueraria phaseoloides*), tandis que le complément alimentaire est constitué de 9 ingrédients composés de produits agricoles, de sous-produits agro-industriels, de compléments minéraux vitaminés (prémix vitaminé), de la cendre de coquille d'achathines et du sel de cuisine (Tableau II). Toutefois, la ration témoin n'a pas comporté de *Pueraria phaseoloides* ni de sous-produits agro-industriels. Le granulé est constitué des 4 fourrages secs broyés et mélangés aux 9 ingrédients réduits en poudre du complément alimentaire. Les animaux sont abreuvés avec de l'eau de boisson laissée à leur disposition *ad libitum*.

Afin d'éviter l'incidence des vers parasites gastrodigestifs sur les performances les animaux sont déparasités aux antihelminthiques (Albendazole 20 %, vermiprazole et vermitan) pendant 3 jours consécutifs une fois par trimestre. Les aulacodères sont nettoyées quotidiennement et désinfectées toutes les 2 semaines avec de l'eau de javel et du grésil.

Tableau II. Composition des rations alimentaires testées chez des aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

N°	Ingrédients alimentaires	Quantité en % de matière sèche dans la									
		ration 1 pour les aulacodes en			ration 2 pour les aulacodes en			ration 3 pour les aulacodes en			ration 4 (Témoin)*
		Croissance	Engraissement	Entretien	Croissance	Engraissement	Entretien	Croissance	Engraissement	Entretien	
1.	Tourteaux de soja	3,00	4,16	3,00	7,00	9,00	8,16	13,58	15,60	16,16	0,00
2.	Tourteaux de coton	3,00	3,00	2,00	7,00	4,00	5,00	11,58	8,00	7,00	0,00
3.	Maïs	12,40	10,00	15,00	8,00	6,00	9,00	2,50	3,00	3,00	26,10
4.	Cossette de manioc	4,50	5,00	4,00	2,16	4,16	2,00	0,50	1,00	1,00	0,00
5.	Drêche de brasserie	4,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	0,50	1,00	1,00	0,00
6.	<i>Leucaena leucocephala</i>	2,26	3,00	2,16	3,00	2,00	2,00	0,50	1,00	1,00	3,00
7.	Cendre de coquille d'escargot	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
8.	Prémix vitaminé	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	Sel de cuisine	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,15
10.	<i>Panicum maximum</i>	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	23,34	35,00
11.	<i>Pennisetum purpureum</i>	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	35,00
12.	<i>Pueraria phaseloides</i>	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	0,00
Total		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* La composition centésimale de la formule alimentaire de la ration 4 (témoin) était identique pour les aulacodinets en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et les aulacodes adultes en entretien

Méthodologie

Analyse bromatologique des ingrédients et rations alimentaires

La détermination des teneurs en matière sèche, matière grasse, matière azotée, Extractifs Non Azotés, cendres brutes, calcium, phosphore et matière organique des rations alimentaires sont déterminées par les méthodes admises par BIPEA (1976) et AOAC (1995). La teneur en amidon des aliments est faite selon la méthode décrite par Banks et Greenwood (1975) modifiée par Amani (1993). Le taux des sucres totaux est déterminé par la méthode du phénol sulfurique (Dubois *et al.*, 1956). Les taux des fibres brutes et spécialement les taux en hémicellulose (Neutral Detergent Fiber), en cellulose et membranes cellulaires (Acid Detergent Fiber) et en lignine (Acid Detergent Lignin) sont déterminés par la méthode de Goering et Van Soest (1970).

Formules mathématiques utilisées pour déterminer les variables ingestion alimentaire, gaspillage et digestibilité alimentaire, valeur énergétique des ingrédients et rations alimentaires, gain moyen quotidien, indice de consommation alimentaire et coefficient d'efficacité protéique

L'ingestion alimentaire chez l'aulacode exprimée en matière sèche et le gaspillage alimentaire chez l'aulacode en fonction de la quantité d'aliment donnée (Mensah, 1989) sont calculés (tableau III).

La digestibilité alimentaire est évaluée chez des animaux placés en cages de digestibilité et nourris à volonté par le calcul du coefficient d'utilisation digestive apparent de la matière sèche et des nutriments comme par exemple des protéines brutes (tableau III). Le protocole expérimental pour l'étude de la digestibilité alimentaire chez l'aulacode d'élevage est basé sur la constitution des lots des animaux expérimentaux, la transition alimentaire de 10 jours (Mensah et Ekué, 2003), le rationnement et la distribution alimentaire pendant 12 jours au cours desquels l'animal n'a reçu que l'aliment à tester. Contrairement aux aliments en granulés distribués aux aulacodes à volonté par un simple remplissage de la mangeoire une fois par jour, les aliments présentés en vrac sont distribués à volonté 2 fois par jour. La teneur en protéines digestibles des diverses rations alimentaires est calculée après la détermination de leur digestibilité (tableau III).

L'énergie brute de l'aliment est calculée à l'aide de l'équation de Noblet (1994) (tableau III). Le résidu correspond à la différence entre la teneur en matière organique et la somme de celles des autres constituants de l'équation. L'énergie métabolisable de l'aliment est déterminée par l'équation de Sibbald (1980) (tableau III). Le rapport entre la teneur en protéines brutes et la valeur en énergie brute, puis le rapport entre la teneur en protéines digestibles et la valeur en énergie métabolisable sont calculés (tableau III).

Après leur prise de poids vif corporel initial au début de l'expérimentation, les animaux sont pesés une fois par mois et à partir de ces poids vifs corporels, le gain pondéral moyen et le gain moyen quotidien (GMQ) sont déterminés (tableau III).

L'indice de consommation alimentaire (IC) qui est la quantité d'aliment nécessaire en kg de MS pour produire un kg de viande est déterminé (tableau III).

De nombreuses méthodes d'évaluation de la qualité de protéines alimentaires ont été employées au cours des années passées et les plus anciennes incluent des mesures sur l'animal comme : la valeur biologique, une mesure utilisant la méthode du bilan azoté pour déterminer le pourcentage de l'azote absorbé et retenu par l'organisme pour son entretien et son maintien ; l'utilisation protéique nette, une combinaison de la valeur biologique avec la digestibilité des protéines alimentaires ; le coefficient d'efficacité protéique (CEP ou PER), un indicateur de l'efficacité nutritionnelle d'une protéine, qui est le rapport entre le gain pondéral de l'animal et la quantité de protéine ingérée pendant la période de test. C'est la quantité de viande produite suite à la consommation d'un kg de protéines. Dans la présente étude, c'est le coefficient d'efficacité protéique qui est retenu et calculé (tableau III).

Tableau III. Formules mathématiques utilisées pour calculer les variables ingestion alimentaire, gaspillage et digestibilité alimentaire, valeur énergétique des ingrédients et rations alimentaires, gain pondéral moyen, gain moyen quotidien, indice de consommation alimentaire et coefficient d'efficacité protéique

Variables	Formules	Observations	Unités
Ingestion alimentaire (I) =	$k_1 \times O - k_2 \times R$	avec : I = ingestion alimentaire ; k_1 = taux de MS de l'aliment distribué ; O = quantité d'aliment distribué ; k_2 = taux de MS du refus alimentaire ; R = quantité du refus alimentaire	g MS
Gaspillage alimentaire (G) =	$(k_2 \times R \times 100) \times (k_1 \times O)^{-1}$	avec : k_1 = taux de MS de l'aliment distribué ; O = quantité d'aliment distribué ; k_2 = taux de MS du refus alimentaire ; R = quantité du refus alimentaire	%
CUDa (MS) =	$(I - F) \times 100 \times I^{-1}$	avec : I = Ingestion de MS alimentaire et F = MS des fèces	%
CUDa(XP) =	$(IXP - FXP) \times 100 \times (IXP)^{-1}$	où : IXP = XP consommée en MS et FXP = XP dans fèces en MS	%
EB =	$54,93MAT + 93,01XL + 41,57Amidon + 39,54Sucres + 45,01NDF + 42,36R\acute{e}sidu$	où : MAT, XL, amidon, sucres totaux et NDF en % de MS	kcal/kg MS
EM =	$3951 + 54,4XL - 88,7CB - 40,8CE$	où : XL, CB et CE en % de MS	kcal/kg MS
XPd =	(XP de la ration alimentaire) x [CUDa(XP)]		%
XP/EB =	(Pourcentage XP) x (Pourcentage EB) ⁻¹		% MS.kg MS/kcal
XPd/EM =	(Pourcentage XPd) x (Pourcentage EM) ⁻¹		
GM =	$Pf - Pi$	avec : Pf = le poids vif corporel final et Pi = le poids vif corporel initial	g
GMQ =	$(Pf - Pi) \times t^{-1}$	avec : Pf = le poids vif corporel final, Pi = le poids vif corporel initial et t = la durée de l'expérimentation entre Pi et Pf	g/j
IC =	$I \times (GPM)^{-1}$	avec : I = ingestion alimentaire	Kg MS/Kg PV
CEP	$(GPM) \times (IXP)^{-1}$	avec : IXP = quantité de protéines totales ingérées	kg PV/kg MS IXP

Légende : MS=matière sèche ; CUDa= coefficient d'utilisation digestif apparent ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolisable ; XP=protéines brutes ; XPd=teneur en protéines digestibles ; XL=matières grasses brutes ; MAT=Matières Azotées Totales ; CB=cellulose brute ; CE=cendres brutes ; NDF=neutral detergent fiber ; GM= gain pondéral moyen ; GMQ= gain moyens quotidien ; GPM = gain pondéral moyen ; IC= indice de consommation alimentaire ; CEP=coefficient d'efficacité protéique

Formules mathématiques utilisées pour déterminer les variables rendement en carcasse, coût du kg des fourrages de base, coût de l'aliment en vrac, coût de l'aliment granulé et coût de revient de la production du kg de viande d'aulacode et les besoins alimentaires

L'évaluation du rendement en carcasse se fait après la détermination du poids vif corporel, du poids de la carcasse et du poids vif vide. La carcasse est ce qui reste de l'animal après l'abattage, la saignée, le dépouillement (enlèvement des poils), l'éviscération et l'enlèvement de certaines parties du corps à savoir la tête, les abats et les issues. Le poids de la carcasse est le poids chaud de l'animal juste après l'abattage. Le poids froid est obtenu après la déduction d'une réfraction théorique du poids de 1,5 à 4 % au cours du processus de maturation de la viande. Le poids vif vide est le poids vif diminué du poids du contenu des viscères digestifs et de la vessie au moment de l'éviscération. La carcasse est définie pour l'aulacode comme les restes de l'animal débarrassé des abats (foie, cœur, poumons, rate et viscères digestifs), des issues (poils, peau, ongles et contenu du tractus digestif), des organes génitaux et de la vessie. Dans cette définition, la tête et la peau sont prises en compte. Pour déterminer le rendement en carcasse, le tiers des animaux de l'étude ont été sacrifiés. Les rendements en carcasse brut et net ont été calculés (Tableau IV).

Les besoins alimentaires en fonction du poids vif corporel, du poids vif métabolique des animaux et du gain moyen quotidien sont déterminés (Tableau IV). Les coefficients de régression de Pearson calculés entre les variables consommation d'énergie, consommation de matière sèche, consommation de nutriments sont calculés pour les trois stades physiologiques des aulacodes. La droite de régression multiple en forçant l'origine à zéro comme recommandé par Neville et McCullough (1969), Ratray *et al.* (1974), Yan *et al.* (1997), Zhang et Coon (2000), Paul *et al.* (2003a), Paul *et al.* (2003b) et Mandal *et al.* (2005) est déterminée sous les équations Y_1 et Y_2 (Tableau IV). Tous ces auteurs expliquent que la constante représente la somme des effets non maîtrisés qui n'est pas inclus dans le modèle mais qui influence sur la consommation et augmente l'erreur dans la détermination des besoins par les variables utilisées à cet effet.

Tableau IV. Formules mathématiques utilisées pour calculer les variables rendement en carcasse, coût du kg des fourrages de base, coût de l'aliment en vrac, coût de l'aliment granulé et coût de production du kg de viande d'aulacode et déterminer les besoins alimentaires en fonction du poids vif corporel, du poids vif métabolique et du GMQ

Variables	Formules	Observations	Unités
Rendement en carcasse brute =	$(PC/PV) \times 100$	où : PC = poids carcasse	%
Rendement en carcasse net =	$(PC/PV \text{ vide}) \times 100$	où : PC = poids carcasse	%
Besoins en fonction de PV et GMQ	$Y_1 = b_1 \times PV + b_2 \times GMQ$	où : b_1 = besoins en g MS/kg PV et b_2 = besoins en g MS/g GMQ	g MS
Besoins en fonction de $PV^{0,75}$ et GMQ	$Y_2 = b_3 \times PV^{0,75} + b_4 \times GMQ$	où : b_3 = besoins en g MS/kg $PV^{0,75}$ et b_4 = besoins en g MS/g GMQ	g MS
Coût du kg des fourrages de base =	$TC \times CH + FT$	avec : TC = temps de cueillette des fourrages ; CH = coût de l'heure de travail ; FT = frais de transport des fourrages	F CFA
Coût du kg d'aliments servis en vrac =	$\sum QIA \times CKIA$	QIA = quantité de l'ingrédient alimentaire et CKIA = coût du kg de chaque ingrédient alimentaire	F CFA
Coût du kg d'aliment granulé =	$CAV + CG$	avec : CAV = coût d'aliments servis en vrac et CG = coût de la granulation	F CFA
Coût de production du kg de viande d'aulacode =	$(IT/GPT) \times CKA$	où : IT = Quantité d'aliment consommé ; GPT = Gain de poids ; CKA = coût du kg d'aliment	F CFA

Légende : PV=Poids vif corporel ; $PV^{0,75}$ =Poids vif corporel métabolique ; GMQ= Gain moyen quotidien ; MS= Matières sèche ; GMQ= gain moyens quotidien

Le coût des fourrages de base est déterminé en considérant plutôt les dépenses occasionnées par le temps de leur cueillette et celles de leur transport ramenées au kg de fourrage (Tableau IV). Le coût de l'aliment du kg est évalué à partir du coût des ingrédients alimentaires utilisés (Tableau IV). Le coût du kg d'aliment granulé est obtenu en y ajoutant le coût de la granulation des aliments (Tableau IV).

A partir du coût des aliments fabriqués nous avons déterminé le coût de revient de la production d'un kilogramme de viande d'aulacode pour un animal nourri avec l'aliment considéré. Les coûts de production sont évalués en tenant compte de leur état physiologique d'aulacode en croissance, en engraissement et en entretien. Ici, la production de viande s'est limitée au simple croît corporel de l'animal et le coût de production d'un kg de viande d'aulacode est calculé (Tableau IV).

Caractéristiques de l'aliment granulé pour nourrir l'aulacode d'élevage

Pour fabriquer les aliments complets granulés, les fourrages verts sont cueillis, séchés, hachés et mélangés aux autres ingrédients alimentaires, puis nous avons procédé à leur granulation. Les granulés fabriqués sont conservés dans des sacs en nylon de contenance 50 kg. L'influence du temps sur la qualité des aliments est évaluée. Pour ce faire, des granulés sont mis dans des sacs en nylon de 5 kg sur lequel la date de mise en sac est marquée (t_1). Chaque semaine, à l'aide d'une sonde, 100 g de granulé sont prélevées et observées pour déterminer la date d'un début d'apparition des moisissures (t_2). Ainsi, la durée de conservation (DC) est déterminée par la formule suivante :

$DC = t_2 - (1 + t_1)$ où le paramètre 1 permet de revenir à la semaine avant l'apparition des moisissures.

Les caractéristiques de l'aliment granulé pour l'aulacode d'élevage ont été la compacité, la dureté, la conservation, le stockage et la fréquence de fabrication des granulés. Le granulé destiné à l'alimentation des aulacodes d'élevage doit permettre l'auto-usure de leurs incisives (Mensah *et al.*, 1996). La compacité et la dureté sont déterminées selon la méthode utilisée par quelques auteurs (Mensah et Tonato, 2002 ; Mensah *et al.*, 2005). Ainsi, nous avons pris 20 granulés que nous avons laissé tomber en chute libre à un mètre de hauteur sur du sol cimenté. En fonction du pourcentage de granulés disloqués, ils sont classés en :

- très compact (++++) pour 25 % de granulés disloqués,
- assez compact (+++) pour 50 % de granulés disloqués,
- moyennement compact (++) pour 75 % de granulés disloqués et
- peu compact (+) pour 100 % de granulés disloqués.

De même, en fonction de la friabilité du granulé qui se brisait facilement à la main ou à l'ongle, le granulé est classé :

- très dur (++++) pour 25 % de granulés brisés facilement entre les doigts ou à l'ongle ;
- assez dur (+++) pour 50 % de granulés brisés facilement entre les doigts ou à l'ongle ;
- moyennement dur (++) pour 75 % de granulés brisés facilement entre les doigts ou à l'ongle ;
- peu dur (+) pour 100 % de granulés brisés facilement entre les doigts ou à l'ongle.

Traitement et analyse statistique des données

Les valeurs chiffrées obtenues lors de l'étude sont présentées par la valeur moyenne (μ) suivie de l'erreur-type de la moyenne (e) comme suit : $\mu \pm e$. L'analyse statistique des données collectées est faite à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.0 (Statsoft France, 2005) par la méthode d'analyse des variances (ANOVA) d'ordre un et décomposition, puis traitée par le test post hoc à la Haute Différence Significative de Tukey à la probabilité $p=0,05$. Les droites de régressions simples et multiples sont tracées avec le logiciel Statistica par le modèle linéaire général (GLM) à la probabilité $p=0,05$.

Résultats

Composition bromatologique des ingrédients et rations alimentaires

Les tourteaux de soja et de coton, la drêche de brasserie, et *Leucaena leucocephala* ont été les plus riches en protéines brutes, tandis que les cossettes de manioc, le maïs grain et *Pennisetum purpureum* avaient les plus faibles teneurs (tableau V). Les teneurs en fibres brutes étaient plus élevées pour les plantes fourragères et la drêche de brasserie tandis que le maïs grain, les cossettes de manioc et la drêche de brasserie avaient les plus faibles teneurs en fibres (tableau V).

Tableau V. Composition chimique et valeurs énergétiques des différents ingrédients alimentaires utilisés pour composer les 4 formules alimentaires

Ingrédients alimentaires	Valeurs énergétiques en Kcal/kg MS		Composition chimique en nutriments												Ca/P
			en %	en % MS											
	EB	EM	MS	MO	XP	XL	XF	NDF	ADF	ADL	XX	XA	Ca	P	
<i>Panicum maximum</i>	2.254,53	1.034,62	47,50	92,48	13,43	2,25	30,80	46,20	47,10	16,30	38,00	7,52	0,33	0,19	1,74
<i>Pennisetum purpureum</i>	1.210,61	455,81	42,80	84,80	9,20	2,10	33,70	61,40	38,20	4,50	40,00	15,20	0,29	0,36	0,81
<i>Pueraria phaseoloides</i>	2.149,11	543,52	57,20	92,74	17,39	2,68	36,72	50,70	39,90	3,18	35,96	7,26	0,74	0,36	2,06
Tourteaux de soja	4.053,15	3.147,74	88,00	94,00	42,50	1,80	7,40	13,50	9,60	2,20	13,40	6,00	0,3	0,62	0,48
Tourteaux de coton	3.303,53	2.610,49	91,00	93,54	41,00	1,40	13,00	29,80	21,10	8,10	15,90	6,46	0,2	1,00	0,20
Maïs grain	4.106,42	3.929,14	86,00	98,65	9,00	4,20	2,20	9,00	3,00	0,80	69,00	1,35	0,01	0,27	0,04
Cossette de manioc	3.761,57	3.595,28	87,00	96,87	2,20	0,70	3,00	9,00	4,00	1,00	78,00	3,13	0,2	0,15	1,33
Drêche de brasserie	2.910,51	2.925,14	86,40	94,80	32,10	9,50	15,00	47,00	19,40	4,40	38,20	5,20	0,28	0,50	0,56
<i>Leucaena leucocephala</i>	2.904,25	1.588,69	27,60	90,90	23,50	3,90	25,21	36,50	21,80	3,10	6,50	9,10	1,42	0,18	6,38
Poudre de coquille d'escargot	-	-	99,75	7,50	-	-						92,5	33,61	0,15	224,07

Légende : MS=matière sèche ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolique ; MO=matière organique ; XP=protéines brutes ; XL=matières grasses brutes ; XF= fibres brutes ; NDF=hémicellulose (neutral detergent fiber) ; ADF=cellulose (acid detergent fiber) ; ADL=lignine (acid detergent lignin) ; XX=extractifs non azotés ; XA=cendres brutes ; Ca=calcium ; P=phosphore

Les principales sources en extractifs non azotés étaient dans l'ordre décroissant les cossettes de manioc, le maïs grain, les fourrages, la drêche de brasserie, les tourteaux et *Leucaena leucocephala*. La drêche de brasserie et le maïs grain avaient les teneurs en matière grasse les plus importantes suivies des plantes fourragères, des tourteaux et des cossettes de manioc. La poudre de coquille d'escargot avait la teneur la plus élevée en cendres brutes. Cependant, la teneur en cendres brutes des plantes fourragère était plus importante que celles des produits agricoles et agro-industriels parmi lesquels le maïs grain a la plus faible teneur (tableau V). Le rapport Ca/P de la poudre de coquille d'escargot était très déséquilibré tandis que celui du *Leucaena leucocephala* et du *Pueraria phaseloides* était assez élevé. Les valeurs énergétiques les plus élevées sont obtenues avec les tourteaux de soja et de coton, les grains de maïs et cossettes de manioc alors que les plus faibles valeurs ont été enregistrées chez *Pennisetum purpureum* qui a été 2 fois moins énergétique que *Panicum maximum*. De même *Leucaena leucocephala* dont la valeur énergétique était comprise entre celle des sous-produits agro-industriels et agricoles a été 1,4 fois plus énergétique que *Pueraria phaseloides* (tableau V).

La teneur en protéines brutes était différente d'une ration à l'autre pour les quatre rations formulées et testées chez les aulacodes selon les trois stades physiologiques (tableau VI). Toutefois, il n'a pas été possible d'avoir les taux théoriques en entiers naturels mais plutôt des taux supérieurs avec des parties décimales. Les 4 taux protéiques finalement testés chez les aulacodes selon les trois stades physiologiques étaient 11,5 % MS pour la ration 4 (témoin), 14,3 % MS pour la ration 1, 17,2 % MS pour la ration 2 et 20,2 % MS pour la ration 3. Les taux de protéines digestibles étaient aussi du même ordre, suivaient la même analogie et restaient dans les mêmes proportions. La valeur en énergie brute était différente d'une ration à l'autre pour les quatre rations formulées et testées chez les aulacodes selon les trois stades physiologiques (tableau VI).

Toutes les rations formulées n'étaient pas égales aux 4.200 kcal/kg MS initialement retenues mais les valeurs calculées étaient supérieures à cette valeur pour les 3 rations expérimentales mais inférieures à elle pour la ration témoin (tableau VI). Ainsi, les rations servies aux aulacodines en croissance avaient une valeur moyenne de 4.261 kcal/kg MS contre une valeur moyenne de 4.274 kcal/kg MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement, une valeur moyenne de 4.285 kcal/kg MS et une valeur constante de 4.153 kcal/kg MS pour les rations servies aux aulacodes témoins. Néanmoins, nous avons considéré ici ces différences négligeables et avons conclu que toutes ces rations sont isocaloriques. Les valeurs de l'énergie métabolisable et des rapports entre les teneurs en protéines et les valeurs énergétiques des rations suivaient la même analogie.

Les teneurs en matières grasses totales et en matière organique des rations alimentaires distribuées aux aulacodines en croissance, n'étaient pas très différentes d'une ration alimentaire à l'autre. Les teneurs en fibres brutes, en NDF, ADF et ADL étaient dans le même ordre de grandeurs pour les rations 1, 2 et 3 mais plus élevées pour la ration 4. Il en était de même pour la teneur en cendres brutes. Les teneurs en ENA et en MS étaient différentes entre les rations et différentes d'une ration à l'autre (tableau VI).

Les rations alimentaires servies aux aulacodes expérimentaux (tableau VI) avaient des teneurs en :

- matière sèche (MS) comprises entre 80,4 et 87,5 % sauf pour la ration 1 servie aux aulacodines en croissance ayant un taux plus faible de 4,08 % et 11,08 % respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;
- matière organique (MO) comprises entre 90,6 et 91,4 % MS sauf pour les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques qui avaient la même valeur mais ayant un taux plus faible de 1,10 % MS et 1,75 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;
- matières grasses (XL) comprises entre 2,1 et 2,8 % MS mais les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques avaient la même valeur et plus faible de 0,03 % MS et 0,57 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure ;
- fibres brutes (XF) comprises entre 25,8 et 26,4 % MS sauf pour les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques qui avaient la même valeur mais ayant un taux plus élevé de 6,1 % MS et 5,5 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;
- hémicellulose (NDF) comprises entre 42,9 et 41,8 % MS sauf pour les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques qui avaient la même valeur mais ayant un taux plus élevé de 10,13 % MS et 9,04 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;

Tableau VI. Composition chimique, valeurs énergétiques et rapport entre protéines et énergie des rations alimentaires pour les aulacodins en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et les aulacodes adultes en entretien

Nutriments et énergies	Composition chimique des nutriments ou valeurs énergétiques ou rapport entre protéines et énergie de la											
	Ration 1 pour l'aulacode en			Ration 2 pour l'aulacode en			Ration 3 pour l'aulacode en			Ration 4 (Témoin) pour l'aulacode en		
	Croissance	Engrais- sement	Entretien	Croissance	Engrais- sement	Entretien	Croissance	Engrais- sement	Entretien	Croissance	Engrais- sement	Entretien
MS (%)	76,37	86,37	85,46	80,45	89,15	87,28	84,70	87,45	87,16	82,40	84,62	86,53
MO (% MS)	91,22	91,10	91,32	90,89	90,91	90,98	90,63	90,67	90,68	89,57	89,57	89,57
XP (% MS)	14,25	14,31	14,23	17,40	17,19	17,14	20,14	20,11	20,22	11,52	11,52	11,52
XL (% MS)	2,76	2,71	2,75	2,53	2,60	2,61	2,22	2,29	2,30	2,19	2,19	2,19
XF (% MS)	25,80	26,03	25,54	26,33	26,16	26,08	26,40	26,28	26,22	31,90	31,90	31,90
NDF (% MS)	42,43	42,68	41,81	42,87	42,84	42,63	42,90	42,55	42,38	51,94	51,94	51,94
ADF (% MS)	31,96	32,18	31,59	32,73	32,48	32,42	33,26	32,90	32,78	43,59	43,59	43,59
ADL (% MS)	6,30	6,33	6,18	6,58	6,45	6,47	6,90	6,69	6,63	11,69	11,69	11,69
XPd (% MS)	12,43	12,65	12,53	15,57	18,80	15,35	18,13	18,36	18,36	10,17	10,27	10,19
XX (% MS)	41,21	40,15	42,07	36,80	37,48	37,53	32,59	33,19	33,17	38,70	38,69	38,69
Sucre (% MS)	3,94	3,97	3,88	4,20	4,26	4,23	4,70	4,63	4,64	4,11	4,11	4,11
Amidon (% MS)	37,27	36,18	38,19	32,61	33,25	33,29	27,89	28,56	28,53	34,58	34,58	34,57
XA (% MS)	8,78	8,90	8,68	9,11	9,09	9,02	9,37	9,33	9,33	10,43	10,43	10,43
Ca (% MS)	0,64	0,65	0,63	0,66	0,65	0,64	0,64	0,64	0,65	0,32	0,32	0,32
P (% MS)	0,33	0,33	0,32	0,37	0,36	0,36	0,42	0,40	0,40	0,26	0,26	0,26
Ca/P	1,94	1,96	1,96	1,78	1,80	1,78	1,52	1,62	1,63	1,23	1,19	1,19
EB (kcal/kg MS)	4262,5	4262,2	4257,7	4271,3	4274,0	4276,4	4286,0	4284,3	4284,5	4152,9	4152,9	4152,9
EM (kcal/kg MS)	1454,2	1426,1	1481,4	1380,8	1401,3	1412,0	1348,1	1364,5	1369,9	815,4	815,4	815,4
XP/EB (g/10 ³ kcal)	33,43	33,57	33,42	40,73	40,22	40,08	46,99	46,94	47,19	27,73	27,73	27,74
XPd/EM (g/10 ³ kcal)	85,48	88,70	84,58	112,76	134,16	108,71	134,49	134,55	134,02	124,72	125,95	124,97

Légende : MS=matière sèche ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolique ; MO=matière organique ; XP=protéines brutes ; XPd=protéines digestibles ; XL=matières grasses brutes ; XF= fibres brutes ; NDF=hémicellulose (neutral detergent fiber) ; ADF=cellulose (acid detergent fiber) ; ADL=lignine (acid detergent lignine) ; XX=extractifs non azotés ; XA=cendres brutes ; Ca=calcium ; P=phosphore

- cellulose (ADF) comprises entre 31,5 et 33,3 % MS sauf pour les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques qui avaient la même valeur mais ayant un taux plus élevé de 12,00 % MS et 10,33 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;
- lignine (ADL) comprises entre 6,1 et 6,9 % MS sauf pour les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques qui avaient la même valeur mais ayant un taux plus élevé de 5,51 % MS et 4,79 % MS respectivement que les bornes inférieure et supérieure de l'intervalle ;
- calcium (Ca) comprises entre 0,66 et 0,63 % MS mais les 3 rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques avaient la même valeur et 2 fois plus faibles.

Les teneurs en extractifs non azotés (XX), en sucre, en amidon, en cendres brutes (XA) et en phosphore (P) étaient variables pour les rations alimentaires servies aux aulacodes d'un état physiologique à un autre mais avaient des valeurs presque égales car les teneurs restaient toujours dans le même intervalle avec une faible variation (tableau VI). En effet, les teneurs en :

- extractifs non azotés (XX) pour les rations servies aux aulacodinetes en croissance sont situées dans l'intervalle 40,1-42,1 % MS contre les intervalles 36,8-37,6 % MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement et 32,5-33,2 % MS pour les rations servies aux aulacodes adultes en engraissement, alors qu'elles étaient égales pour les rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques ;
- sucre pour les rations servies aux aulacodinetes en croissance sont situées dans l'intervalle 3,8-4,0 % MS contre les intervalles 4,2-4,3 % MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement et 4,6-4,7 % MS pour les rations servies aux aulacodes adultes en engraissement, alors qu'elles étaient égales pour les rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques ;
- amidon pour les rations servies aux aulacodinetes en croissance sont situées dans l'intervalle 36,1-38,2 % MS contre les intervalles 32,6-33,3 % MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement et 27,8-28,6 % MS pour les rations servies aux aulacodes adultes en engraissement, alors qu'elles étaient égales pour les rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques ;
- cendres brutes (XA) pour les rations servies aux aulacodinetes en croissance sont situées dans l'intervalle 8,6-8,9 % MS contre les intervalles 9,0-9,2 % MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement et 9,3-9,4 % MS pour les rations servies aux aulacodes adultes en engraissement, alors qu'elles étaient égales pour les rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques ;
- phosphore (P) pour les rations servies aux aulacodinetes en croissance sont toutes égales à 0,33 % MS contre 0,37 % MS pour les rations servies aux aulacodes subadultes en engraissement, 0,4 % MS pour les rations servies aux aulacodes adultes en engraissement et 0,26 % MS pour les rations servies aux aulacodes témoins des trois stades physiologiques.

Indice de consommation alimentaire et coefficient d'efficacité protéique chez les aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées, les indices de consommation alimentaire étaient toujours plus faibles chez les aulacodes nourris avec les rations en granulés que chez ceux ayant reçu les rations servies en vrac (tableau VII). En effet, les indices de consommation alimentaire enregistrés chez les animaux sous les rations en granulés étaient très significativement différents ($p < 0,01$) les uns des autres. Les plus faibles valeurs des indices de consommation alimentaire tant pour les rations servies granulés que celles servies en vrac sont obtenues chez les aulacodinetes en croissance. La plus faible valeur de l'indice de consommation alimentaire est obtenue chez les aulacodinetes en croissance nourris avec la ration 3 ayant le taux protéique le plus élevé (20,14 %). Par contre toutes les autres valeurs des indices de consommation alimentaire obtenues tant chez les aulacodes subadultes en engraissement que chez les aulacodes en entretien étaient entre 1,3 à 6 et entre 3,7 à 17,2 fois supérieures à celles obtenues chez les aulacodinetes en croissance.

Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées, les valeurs moyennes du coefficient d'efficacité protéique étaient toujours plus élevés avec les rations en granulés qu'avec celles servies en vrac (tableau VII). Les valeurs des coefficients d'efficacité protéique les plus élevées

ne sont obtenues tant qu'avec les rations en granulés que celles en vrac et destinées à nourrir les aulacodinets en croissance. La plus forte valeur du coefficient d'efficacité protéique est obtenue avec la ration 3 à taux protéique élevé et destinées à nourrir les aulacodinets en croissance. Par contre toutes les autres valeurs des coefficients d'efficacité protéique obtenues tant avec les rations destinées aux aulacodes subadultes en engraissement qu'avec celles destinées aux aulacodes en entretien étaient entre 2,2 à 8,5 et entre 3,5 à 13,4 fois inférieures à celles obtenues chez les aulacodinets en croissance.

Tableau VII. Indice de consommation alimentaire (IC) et coefficient d'efficacité protéique (CEP) enregistrés chez des aulacodinets en croissance, des aulacodes subadultes en engraissement et des aulacodes adultes nourris avec les quatre rations alimentaires

Variables	Aliments en	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4 (témoin)
Valeurs moyennes obtenues chez les aulacodinets en croissance					
IC (kg MS/kg gain de PV)	Vrac	7,63 :1 ± 0,78 b	6,37 :1 ± 0,75 c	6,05 :1 ± 0,67 c	9,72 :1 ± 1,00 a
	Granulés	6,62 :1 ± 0,49 b	5,15 :1 ± 0,45 c	3,39 :1 ± 0,27 d	8,35 :1 ± 1,08 a
CEP (g gain de poids/ g XP ingérées)	Vrac	1,05 ± 0,09 a	1,24 ± 0,27 a	1,02 ± 0,14 b	1,16 ± 0,16 a
	Granulés	1,15 ± 0,07 b	1,28 ± 0,11 b	1,61 ± 0,13 a	1,58 ± 0,32 b
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes subadultes en engraissement					
IC (kg MS/kg gain de PV)	Vrac	25,19:1 ± 1,46 b	31,09:1 ± 1,82 b	28,14:1 ± 1,35 b	44,40:1 ± 5,70 a
	Granulés	18,66:1 ± 1,29 b	13,22:1 ± 0,73 cb	12,55:1 ± 1,01 c	27,72:1 ± 2,63 a
CEP (g gain de poids/ g XP ingérées)	Vrac	0,30 ± 0,02 a	0,20 ± 0,01 bc	0,18 ± 0,01 c	0,26 ± 0,04 b
	Granulés	0,41 ± 0,03 ab	0,46 ± 0,02 a	0,44 ± 0,04 ab	0,39 ± 0,05 b
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes en entretien					
IC (kg MS/kg gain de PV)	Vrac	35,65:1 ± 2,07 c	42,21:1 ± 5,31 cb	44,54:1 ± 3,03 b	58,32:1 ± 4,87 a
	Granulés	29,49:1 ± 2,35 a	26,82:1 ± 2,59 a	24,42:1 ± 0,97 a	28,23:1 ± 1,57 a
CEP (g gain de poids/ g XP ingérées)	Vrac	0,23 ± 0,02 a	0,18 ± 0,03 b	0,12 ± 0,01 c	0,17 ± 0,01 b
	Granulés	0,27 ± 0,02 ab	0,25 ± 0,02 b	0,21 ± 0,01 b	0,34 ± 0,01 a

Légende : IC = indice de consommation ; CEP = coefficient d'efficacité protéique ; PV = poids vif corporel ; MS = Matière sèche ; XP = protéines brutes

Les valeurs moyennes avec les lettres semblables sur une même ligne n'étaient pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Gaspillage et digestibilité alimentaire chez les aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées, les aulacodes nourris aux rations en granulés gaspillaient 1,8 à 2,2 fois moins d'aliments que ceux nourris aux rations servies en vrac (tableau VIII). En effet, les taux de gaspillage chez les aulacodes sous les rations en granulés étaient significativement ($p < 0,05$) inférieurs à 25,9 % contre significativement ($p < 0,05$) supérieurs à 42,6 % chez les aulacodes sous les rations servies en vrac. Le taux de gaspillage le plus faible et de l'ordre de 1/5^{ème} est obtenu chez les aulacodes subadultes en engraissement nourris avec la ration 2 en granulés tandis que le taux de gaspillage le plus élevé et de plus de 48 % est obtenu chez les aulacodinets en croissance nourris avec la ration 2 servies en vrac.

Les valeurs moyennes de la digestibilité de la matière sèche alimentaire par les aulacodes d'élevage étaient élevées et supérieures à 80,4 % Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 servie aux aulacodinets en croissance, pour les rations 3 et 4 servies aux aulacodes subadultes en engraissement et pour la ration 2 servie aux aulacodes adultes en entretien où elle était inférieure de 1,2 à 4,08 % (tableau IX). Les valeurs moyennes de la digestibilité de la matière organique alimentaire par les aulacodes d'élevage étaient élevées et supérieures à 84,8 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 4 témoin servie aux aulacodes subadultes en engraissement où elle était inférieure de 1,83 %.

Les valeurs moyennes du coefficient d'utilisation digestive apparent (CUDA) des extractifs non azotés par les aulacodes d'élevage ont varié entre 71,3 et 78,9 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 4 témoin servie aux aulacodes subadultes en engraissement où elle était inférieure de 1,51 à 9,11 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle, puis sauf pour la ration 1 servie aux aulacodes adultes en entretien où elle était supérieure de 1,22 à 1,66 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle.

Les valeurs moyennes du CUDA des fibres brutes par les aulacodes d'élevage étaient supérieures à 76,2 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 servie aux aulacodinets en croissance, pour la ration 2 servie aux aulacodes subadultes en engraissement et pour la ration 2 servie aux aulacodes adultes en entretien où elle était inférieure de 1,22 à 1,66 %.

Les valeurs moyennes du (CUDA) de l'hémicellulose (NDF) par les aulacodes d'élevage ont varié entre 61,1 et 67,3 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour les rations 1 et 2 servies aux aulacodes adultes en entretien où elles étaient supérieures de 3,28 à 9,48 % et de 6,43 à 12,63 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle, puis sauf pour la ration 4 témoin servie aux aulacodes adultes en entretien où elle était supérieure de 3,9 à 10,1 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle.

Les valeurs moyennes du (CUDA) de la cellulose (ADF) par les aulacodes d'élevage ont varié entre 60,2 et 68,2 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 servie aux aulacodinets en croissance où elle était supérieure de 5,02 à 12,12 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle. Les valeurs moyennes du (CUDA) de la lignine (ADL) par les aulacodes d'élevage ont varié entre 40,9 et 46,9 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 servie aux aulacodes en entretien où elle était inférieure de 4,65 à 10,65 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle.

Les valeurs moyennes du (CUDA) du sucre par les aulacodes d'élevage ont varié entre 70,3 et 76,6 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 et la ration 4 témoin servies aux aulacodes adultes en entretien où elles étaient inférieures de 0,78 à 7,08 % et de 2,05 à 8,35 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle. Les valeurs moyennes du (CUDA) de l'amidon par les aulacodes d'élevage ont varié entre 70,4 et 76,7 % Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées.

Les valeurs moyennes du (CUDA) des cendres brutes par les aulacodes d'élevage ont varié entre 71,3 et 80,5 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 4 témoin servie aux aulacodinets en croissance et la ration 1 servie aux aulacodes adultes en entretien où elles étaient supérieures de 2,73 à 11,93 % et de 3,1 à 12,3 % par rapport aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle.

Tableau VIII. Taux de gaspillage alimentaire enregistrés chez les aulacodinets en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et des aulacodes adultes nourris avec les quatre rations alimentaires

Variables	Aliments en	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4 (témoin)
Valeurs moyennes obtenues chez les aulacodinets en croissance					
Taux de gaspillage alimentaire (%)	Vrac	43,48 ± 4,15ab	48,03 ± 3,14b	43,24 ± 3,80a	47,79 ± 1,73ab
	Granulés	24,54 ± 2,06a	22,71 ± 2,25a	21,98 ± 1,21a	23,99 ± 3,02a
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes subadultes en engraissement					
Taux de gaspillage alimentaire (%)	Vrac	46,71 ± 3,59a	44,50 ± 1,96a	45,61 ± 2,07a	47,39 ± 1,61a
	Granulés	26,30 ± 1,42c	20,04 ± 1,66a	23,14 ± 1,02b	24,54 ± 2,54ab
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes en entretien					
Taux de gaspillage alimentaire (%)	Vrac	42,64 ± 3,46a	47,94 ± 4,87a	43,23 ± 3,04a	46,13 ± 3,53a
	Granulés	25,82 ± 1,50a	24,51 ± 1,83a	25,27 ± 1,27a	22,99 ± 1,99a

Les valeurs moyennes avec les lettres semblables sur une même ligne n'étaient pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Tableau IX. Coefficient d'Utilisation Digestif apparent (CUDa) des nutriments contenus dans les quatre rations alimentaires en granulés ayant servi à nourrir les aulacodinets en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et des aulacodes adultes

CUDa de	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4 (témoin)
Valeurs moyennes obtenues chez les aulacodinets en croissance				
Matière sèche (MS)	76,37 ± 3,67b	80,45 ± 4,88ab	84,70 ± 3,98a	82,40 ± 4,10a
Matière organique (MO)	86,44 ± 4,55a	85,59 ± 7,40a	86,60 ± 1,39a	85,95 ± 1,25a
Protéines brutes (XP)	87,23 ± 3,31a	89,54 ± 2,95a	90,05 ± 3,68a	88,30 ± 3,85a
Matières grasses brutes (XL)	89,88 ± 3,24a	89,81 ± 3,98a	90,35 ± 5,72a	89,27 ± 3,77a
Fibres brutes (XF)	74,78 ± 4,40a	78,58 ± 4,19a	76,35 ± 4,26a	76,30 ± 4,34a
Cendres brutes (XA)	77,49 ± 4,58ab	75,47 ± 3,89a	77,56 ± 4,68ab	83,60 ± 4,68a
Extractifs non azotés (XX)	76,33 ± 3,92ab	74,08 ± 5,18b	81,42 ± 5,31a	72,95 ± 4,05b
Neutral detergent fiber (NDF)	63,88 ± 5,23a	62,33 ± 4,49a	65,56 ± 5,47a	61,78 ± 3,67a
Acid detergent fiber (ADF)	72,32 ± 4,25a	68,15 ± 5,22a	66,49 ± 4,36a	67,82 ± 5,51a
Acid detergent lignin (ADL)	45,23 ± 3,33a	43,77 ± 4,92a	46,81 ± 3,59a	44,37 ± 4,83a
Sucre	74,1 ± 2,35a	73,9 ± 3,73a	76,52 ± 2,41a	75,38 ± 3,17a
Amidon	75,53 ± 2,71a	74,67 ± 4,82a	76,49 ± 3,75a	71,61 ± 5,63a
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes subadultes en engraissement				
Matière sèche (MS)	80,45 ± 4,84a	83,40 ± 4,14a	79,04 ± 6,22a	79,25 ± 5,80a
Matière organique (MO)	87,58 ± 5,04a	84,84 ± 7,50a	85,12 ± 4,25a	82,97 ± 6,45a
Protéines brutes (XP)	88,40 ± 5,89a	91,45 ± 4,10a	91,28 ± 3,13a	89,23 ± 4,32a
Matières grasses brutes (XL)	90,29 ± 5,94a	89,33 ± 4,27a	90,43 ± 4,60a	91,56 ± 4,28a
Fibres brutes (XF)	76,53 ± 5,91a	74,99 ± 4,76a	77,36 ± 4,21a	76,21 ± 4,26a
Cendres brutes (XA)	72,49 ± 5,39b	71,39 ± 7,43b	76,65 ± 4,77ab	80,48 ± 4,72a
Extractifs non azotés (XX)	74,73 ± 4,36ab	76,66 ± 4,90a	72,86 ± 3,93ab	69,79 ± 4,06b
Neutral detergent fiber (NDF)	61,19 ± 5,29a	63,72 ± 3,18a	62,63 ± 4,39a	62,85 ± 5,15a
Acid detergent fiber (ADF)	60,21 ± 6,24a	62,43 ± 5,66a	62,54 ± 4,77a	60,37 ± 4,81a
Acid detergent lignin (ADL)	42,71 ± 4,61a	44,83 ± 3,87a	43,18 ± 4,13a	44,23 ± 5,32a
Sucre	72,54 ± 4,26ab	75,93 ± 2,67b	73,25 ± 4,86ab	70,54 ± 2,75a
Amidon	73,55 ± 2,3a	73,48 ± 2,51a	70,41 ± 1,72a	71,6 ± 2,69a
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes en entretien				
Matière sèche (MS)	83,71 ± 4,10a	78,73 ± 3,92a	84,08 ± 3,26a	83,13 ± 3,76a
Matière organique (MO)	85,52 ± 2,17a	84,80 ± 4,95a	84,94 ± 5,12a	84,47 ± 3,69a
Protéines brutes (XP)	88,07 ± 4,09a	89,56 ± 3,25a	90,81 ± 2,15a	88,49 ± 4,44a
Matières grasses brutes (XL)	88,28 ± 2,96a	89,64 ± 2,96a	87,68 ± 4,20a	88,13 ± 4,57a
Fibres brutes (XF)	77,63 ± 5,49a	74,55 ± 4,34a	78,76 ± 4,59a	76,59 ± 4,95a
Cendres brutes (XA)	83,23 ± 4,16a	80,44 ± 6,59ab	75,14 ± 4,77b	80,43 ± 5,46ab
Extractifs non azotés (XX)	84,48 ± 4,75a	76,21 ± 3,56cb	78,85 ± 3,95b	71,30 ± 3,75c
Neutral detergent fiber (NDF)	73,73 ± 4,19a	70,58 ± 3,74a	67,23 ± 5,82a	71,20 ± 5,05a
Acid detergent fiber (ADF)	65,93 ± 4,93a	64,05 ± 3,85a	64,33 ± 2,97a	63,47 ± 3,38a
Acid detergent lignin (ADL)	36,25 ± 2,64a	42,77 ± 2,27a	40,95 ± 3,42a	41,35 ± 3,75a
Sucre	69,52 ± 4,65a	70,32 ± 3,78a	71,44 ± 3,98a	68,25 ± 3,53a
Amidon	76,15 ± 4,72b	75,58 ± 2,88b	76,62 ± 2,11b	70,46 ± 3,92a

Les valeurs moyennes avec les lettres semblables sur une même ligne n'étaient pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Caractéristiques des aliments granulés pour nourrir l'aulacode d'élevage

Les analyses et observations ont révélé que les aliments granulés présentent la même dureté et la même compacité (tableau X).

Tous les aliments granulés se conservaient très bien pendant au moins 16 semaines et ce sans qu'aucune avarie ou signe de dégradation ne soit décelé (tableau X).

Tableau X. Dureté, compacité et durée de conservation des différents aliments granulés

Granulés destinés aux aulacodes d'élevage en	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4
Dureté des granulés				
Croissance	++++	++++	++++	++++
Engraissement	++++	++++	++++	++++
Entretien	++++	++++	++++	++++
Compacité des granulés				
Croissance	++++	++++	++++	++++
Engraissement	++++	++++	++++	++++
Entretien	++++	++++	++++	++++
Durée de conservation des aliments granulés				
Croissance	16 semaines	16 semaines	16 semaines	16 semaines
Engraissement	16 semaines	16 semaines	16 semaines	16 semaines
Entretien	16 semaines	16 semaines	16 semaines	16 semaines

Besoins nutritionnels et énergétiques chez les aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

Les valeurs des coefficients b_1 , b_2 , b_3 , b_4 et R des équations des droites de régressions multiples ($Y_1 = b_1PV + b_2GMQ$ et $Y_2 = b_3PV^{0,75} + b_4GMQ$) ont permis de déterminer les besoins alimentaires (nutritionnels) et énergétiques des aulacodines en croissance (tableau XI), des aulacodes subadultes en engraissement (tableau XIII) et des aulacodes adultes en entretien (tableau XV).

Les besoins en nutriments (MS, MO, XP, XL, XF, XX, NDF, ADF, ADL, XA, Ca, P et Ca/P), en énergie brute et en énergie métabolisable pour des aulacodines en croissance augmentaient en fonction de leur poids vif corporel (tableau XII).

Les besoins en nutriments (MS, MO, XP, XL, XF, XX, NDF, ADF, ADL, XA, Ca, P et Ca/P), en énergie brute et en énergie métabolisable pour des aulacodes d'élevage en engraissement en croissance augmentaient aussi en fonction de leur poids vif corporel (tableau XIV).

Les besoins en nutriments (MS, MO, XP, XL, XF, XX, NDF, ADF, ADL, XA, Ca, P et Ca/P), les besoins en énergie brute et en énergie métabolisable pour des aulacodes d'élevage adultes en entretien n'augmentaient pas tellement en fonction de leur poids vif corporel (tableau XVI).

Tableau XI. Valeurs moyennes des coefficients des équations des droites de régressions multiples permettant de déterminer les besoins alimentaires des aulacodinetes en croissance de : Poids vifs corporel = $1,06 \pm 0,04$ kg ; Poids vif métabolique = $1,00 \pm 0,03$ kg ; GMQ = $21,13 \pm 0,39$ g/j ; $N^a = 256$

Nutriments	Consommation alimentaire (g/j)	Equation de régression					
		$Y_1 = b_1PV + b_2GMQ$			$Y_2 = b_3PV^{0,75} + b_4GMQ$		
		b_1	b_2	R^2	b_3	b_4	R^2
Matière sèche	$155,91 \pm 5,17$	$98,17 \pm 5,37$	$2,24 \pm 0,31$	0,96*	$139,39 \pm 7,06$	$0,66 \pm 0,36$	0,97*
Energie brute	$661,64 \pm 22,01$	$417,07 \pm 22,40$	$9,52 \pm 1,29$	0,97*	$589,77 \pm 29,59$	$2,96 \pm 1,51$	0,97*
Energie métabolique	$196,54 \pm 7,43$	$125,51 \pm 7,06$	$3,04 \pm 0,41$	0,96*	$165,79 \pm 10,16$	$1,62 \pm 0,52$	0,96*
Matière organique	$141,28 \pm 4,70$	$88,99 \pm 4,84$	$2,03 \pm 0,28$	0,97*	$126,06 \pm 6,39$	$0,62 \pm 0,33$	0,97*
Protéines brutes	$24,89 \pm 0,88$	$15,96 \pm 0,77$	$0,37 \pm 0,04$	0,97*	$21,62 \pm 1,08$	$0,16 \pm 0,06$	0,97*
Matières grasses brutes	$3,82 \pm 0,14$	$2,41 \pm 0,14$	$0,06 \pm 0,01$	0,96*	$3,34 \pm 0,19$	$0,02 \pm 0,01$	0,96*
Fibres brutes	$42,90 \pm 1,41$	$26,83 \pm 1,7$	$0,59 \pm 0,1$	0,95*	$39,32 \pm 2,18$	$0,11 \pm 0,11$	0,96*
Extractifs non azotés	$58,64 \pm 2,03$	$36,66 \pm 2,35$	$0,85 \pm 0,14$	0,95*	$52,21 \pm 3,12$	$0,26 \pm 0,16$	0,96*
Hémicellulose (neutral detergent fiber)	$70,01 \pm 2,31$	$43,76 \pm 2,78$	$0,97 \pm 0,16$	0,95*	$64,08 \pm 3,57$	$0,18 \pm 0,18$	0,96*
Lignine (acid detergent lignin)	$12,14 \pm 0,44$	$7,45 \pm 0,70$	$0,16 \pm 0,04$	0,90*	$11,67 \pm 0,89$	$0,01 \pm 0,05$	0,92*
Cellulose (acid detergent fiber)	$54,89 \pm 1,82$	$34,18 \pm 2,37$	$0,75 \pm 0,14$	0,94*	$50,86 \pm 3,02$	$0,09 \pm 0,15$	0,95*
Cendres brutes	$14,63 \pm 0,48$	$9,18 \pm 0,55$	$0,20 \pm 0,03$	0,96*	$13,33 \pm 0,7$	$0,04 \pm 0,04$	0,96*
Ca	$0,88 \pm 0,03$	$0,57 \pm 0,03$	$0,014 \pm 0,002$	0,96*	$0,74 \pm 0,05$	$0,008 \pm 0,002$	0,96*
P	$0,53 \pm 0,019$	$0,34 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,001$	0,97*	$0,46 \pm 0,02$	$0,001 \pm 0,001$	0,96*
Ca/P	$2,59 \pm 0,057$	$0,25 \pm 0,04$	$0,09 \pm 0,002$	0,97*	$0,25 \pm 0,06$	$0,08 \pm 0,003$	0,97*

N = Nombre d'observations ; ^a chaque observation est la valeur moyenne mensuelle par animal ; * $p < 0,001$

Tableau XII. Besoins nutritionnels, d'énergie brute et d'énergie métabolisable pour des aulacodinetes en croissance ayant un poids vif corporel (PV) variant de 0,200 à 1,200 kg et un gain moyen quotidien (GMQ) de $12,5 \pm 3,73$ g (minimum = 5 g ; maximum = 20 g)

PV (kg)	Besoins (Kcal/kg MS) en		Besoins en MS (g)	Besoins (g MS) en											Besoins en Ca/P
	EB	EM		MO	XP	XL	XF	XX	NDF	ADL	ADF	XA	Ca	P	
0,200 ± 0,000	213,40 ± 11,03	69,85 ± 6,04	49,95 ± 2,46	45,45 ± 2,31	8,50 ± 0,60	1,25 ± 0,07	13,15 ± 0,42	18,85 ± 0,97	21,45 ± 0,67	3,60 ± 0,05	16,35 ± 0,33	4,50 ± 0,15	0,33 ± 0,03	0,18 ± 0,03	1,20 ± 0,34
0,250 ± 0,000	245,50 ± 11,03	78,85 ± 6,04	57,55 ± 2,46	52,35 ± 2,31	9,60 ± 0,60	1,45 ± 0,07	15,30 ± 0,40	21,75 ± 0,97	24,95 ± 0,67	4,25 ± 0,03	19,10 ± 0,34	5,20 ± 0,15	0,35 ± 0,03	0,20 ± 0,00	1,20 ± 0,34
0,500 ± 0,000	387,70 ± 11,03	118,85 ± 6,04	91,15 ± 2,46	82,75 ± 2,31	14,90 ± 0,60	2,25 ± 0,07	24,75 ± 0,42	34,25 ± 0,97	40,35 ± 0,67	7,05 ± 0,03	31,35 ± 0,33	8,40 ± 0,15	0,55 ± 0,03	0,30 ± 0,00	1,25 ± 0,33
0,750 ± 0,000	512,30 ± 11,03	153,85 ± 6,04	120,55 ± 2,46	109,35 ± 2,31	19,40 ± 0,60	2,95 ± 0,07	33,05 ± 0,42	45,35 ± 0,97	53,85 ± 0,67	9,55 ± 0,03	42,10 ± 0,34	11,20 ± 0,15	0,70 ± 0,05	0,40 ± 0,00	1,30 ± 0,34
1,000 ± 0,000	626,80 ± 11,03	186,05 ± 6,04	147,65 ± 2,46	133,85 ± 2,31	23,60 ± 0,60	3,55 ± 0,07	40,70 ± 0,40	55,45 ± 0,97	66,35 ± 0,67	11,80 ± 0,05	52,00 ± 0,34	13,80 ± 0,15	0,85 ± 0,03	0,50 ± 0,00	1,40 ± 0,34
1,200 ± 0,000	713,20 ± 11,03	210,35 ± 6,04	168,05 ± 2,46	152,25 ± 2,31	26,80 ± 0,60	4,05 ± 0,07	46,45 ± 0,42	63,15 ± 0,97	75,75 ± 0,67	13,50 ± 0,05	59,45 ± 0,33	15,80 ± 0,15	0,95 ± 0,03	0,53 ± 0,03	1,45 ± 0,33

Légende : PV=Poids vif corporel ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolique ; MS=matière sèche ; MO=matière organique ; XP=protéines brutes ; XL=matières grasses brutes ; XF= fibres brutes ; XX=extractifs non azotés ; NDF=hémicellulose (neutral detergent fiber) ; ADF=cellulose (acid detergent fiber) ; ADL=lignine (acid detergent lignin) ; XA=cendres brutes ; Ca=calcium ; P=phosphore

Tableau XIII. Valeurs moyennes des coefficients des équations des droites de régressions multiples permettant de déterminer des besoins alimentaires des aulacodes en engraissement de : Poids vif corporel = $2,67 \pm 0,08$ kg ; Poids vif métabolique = $2,03 \pm 0,05$ kg ; GMQ = $12,66 \pm 0,23$ g/j ; $N^a = 256$

Nutriments	Consommation alimentaire (g/j)	Equation de régression					
		$Y_1 = b_1PV + b_2GMQ$			$Y_2 = b_3PV^{0,75} + b_4GMQ$		
		b_1	b_2	R^2	b_3	b_4	R^2
Matière sèche	$297,53 \pm 7,30$	$89,80 \pm 2,98$	$4,08 \pm 0,66$	0,98*	$134,33 \pm 4,14$	$1,71 \pm 0,68$	0,98*
Energie brute	$1259,48 \pm 31,30$	$385,54 \pm 12,31$	$16,31 \pm 2,74$	0,98*	$575,32 \pm 17,19$	$6,30 \pm 2,84$	0,98*
Energie métabolique	$357,27 \pm 11,68$	$133,12 \pm 3,25$	$0,40 \pm 0,72$	0,98*	$192,21 \pm 5,37$	$2,11 \pm 0,8$	0,98*
Matière organique	$269,15 \pm 6,64$	$81,81 \pm 2,66$	$3,59 \pm 0,59$	0,98*	$122,21 \pm 3,70$	$1,45 \pm 0,61$	0,98*
Protéines brutes	$46,51 \pm 1,48$	$16,69 \pm 0,52$	$0,14 \pm 0,12$	0,97*	$24,37 \pm 0,79$	$0,21 \pm 0,13$	0,97*
Matières grasses brutes	$7,13 \pm 0,19$	$2,28 \pm 0,06$	$0,08 \pm 0,01$	0,98*	$3,37 \pm 0,09$	$0,02 \pm 0,01$	0,98*
Fibres brutes	$83,57 \pm 1,93$	$22,72 \pm 1,05$	$1,60 \pm 0,23$	0,96*	$34,66 \pm 1,43$	$0,89 \pm 0,24$	0,97*
Extractifs non azotés	$111,43 \pm 2,72$	$32,57 \pm 1,19$	$1,75 \pm 0,27$	0,97*	$48,81 \pm 1,66$	$0,87 \pm 0,27$	0,96*
Hémicellulose (neutral detergent fiber)	$136,29 \pm 3,15$	$37,07 \pm 1,70$	$2,60 \pm 0,38$	0,96*	$56,53 \pm 2,32$	$1,46 \pm 0,38$	0,97*
Lignine (acid detergent lignin)	$24,69 \pm 0,62$	$5,20 \pm 0,47$	$0,74 \pm 0,10$	0,91*	$8,37 \pm 0,65$	$0,52 \pm 0,11$	0,92*
Cellulose (acid detergent fiber)	$108,03 \pm 2,48$	$27,78 \pm 1,50$	$2,55 \pm 0,33$	0,95*	$42,85 \pm 2,07$	$1,42 \pm 0,34$	0,96*
Cendres brutes	$28,38 \pm 0,67$	$7,99 \pm 0,33$	$0,49 \pm 0,07$	0,97*	$12,12 \pm 0,46$	$0,26 \pm 0,08$	0,97*
Ca	$1,59 \pm 0,06$	$0,63 \pm 0,02$	$0,005 \pm 0,004$	0,98*	$0,90 \pm 0,05$	$0,02 \pm 0,005$	0,97*
P	$0,99 \pm 0,03$	$0,35 \pm 0,01$	$0,004 \pm 0,002$	0,98*	$0,52 \pm 0,02$	$0,004 \pm 0,003$	0,97*
Ca/P	$1,34 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,04$	$0,001 \pm 0,001$	0,98*	$0,79 \pm 0,04$	$0,017 \pm 0,008$	0,98*

N = Nombre d'observations ; ^a chaque observation est la valeur moyenne mensuelle par animal ; * $p < 0,001$

Tableau XIV. Besoins nutritionnels, d'énergie brute et d'énergie métabolisable pour des aulacodes en engraissement ayant un poids vif corporel (PV) variant de 1,500 à 3,500 kg et un GMQ de $9,10 \pm 1,64$ g (minimum = 5 g ; maximum = 12 g)

PV (kg)	Besoins (Kcal/kg MS)		Besoins en MS (g)	Besoins (g MS) en											Besoins en Ca/P
	EB	EM		MO	XP	XL	XF	XX	NDF	ADL	ADF	XA	Ca	P	
1,500 ± 0,000	837,12 ± 10,32	279,72 ± 3,44	197,64 ± 2,81	178,82 ± 2,37	34,94 ± 0,34	4,76 ± 0,03	55,10 ± 1,47	74,08 ± 1,43	89,90 ± 2,39	16,06 ± 0,87	71,00 ± 2,32	18,80 ± 0,44	1,40 ± 0,04	0,74 ± 0,03	0,80 ± 0,00
2,000 ± 0,000	1.024,92 ± 10,32	342,48 ± 3,46	241,46 ± 2,79	218,72 ± 2,37	42,90 ± 0,35	5,86 ± 0,03	66,40 ± 1,47	90,00 ± 1,43	108,36 ± 2,39	18,82 ± 0,84	85,00 ± 2,32	22,74 ± 0,42	1,70 ± 0,04	0,90 ± 0,00	1,00 ± 0,00
2,500 ± 0,000	1.201,14 ± 10,32	401,38 ± 3,46	282,64 ± 2,81	256,18 ± 2,38	50,38 ± 0,36	6,88 ± 0,03	77,02 ± 1,45	104,96 ± 1,42	125,68 ± 2,40	21,36 ± 0,87	98,10 ± 2,32	26,48 ± 0,42	1,96 ± 0,03	1,10 ± 0,00	1,30 ± 0,00
3,000 ± 0,000	1.368,82 ± 10,32	457,36 ± 3,46	321,76 ± 2,79	291,78 ± 2,38	57,48 ± 0,36	7,86 ± 0,03	87,12 ± 1,45	119,18 ± 1,43	142,16 ± 2,39	23,82 ± 0,84	110,60 ± 2,32	30,00 ± 0,44	2,26 ± 0,03	1,20 ± 0,00	1,50 ± 0,00
3,500 ± 0,000	1.529,52 ± 10,32	511,06 ± 3,46	359,32 ± 2,81	325,92 ± 2,37	64,28 ± 0,36	8,80 ± 0,04	96,80 ± 1,47	132,82 ± 1,41	157,96 ± 2,39	26,14 ± 0,86	122,60 ± 2,32	33,38 ± 0,42	2,48 ± 0,03	1,40 ± 0,00	1,80 ± 0,00

Légende : PV=Poids vif corporel ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolique ; MS=matière sèche ; MO=matière organique ; XP=protéines brutes ; XL=matières grasses brutes ; XF= fibres brutes ; XX=extractifs non azotés ; NDF=hémicellulose (neutral detergent fiber) ; ADF=cellulose (acid detergent fiber) ; ADL=lignine (acid detergent lignin) ; XA=cendres brutes ; Ca=calcium ; P=phosphore

Tableau XV. Valeurs moyennes des coefficients des équations des droites de régressions multiples permettant de déterminer les besoins alimentaires des aulacodes adultes en entretien de : Poids vif corporel = $3,80 \pm 0,11$ kg ; Poids vif métabolique = $2,64 \pm 0,07$ kg ; GMQ = $7,65 \pm 0,30$ g/j ; $N^a = 256$

Nutriments	Consommation alimentaire (g/j)	Equation de régression					
		$Y_1 = b_1PV + b_2GMQ$			$Y_2 = b_3PV^{0,75} + b_4GMQ$		
		b_1	b_2	R^2	b_3	b_4	R^2
Matière sèche	$197,41 \pm 4,14$	$36,66 \pm 1,05$	$7,51 \pm 0,48$	0,96*	$56,10 \pm 1,57$	$6,42 \pm 0,49$	0,96*
Energie brute	$833,59 \pm 17,48$	$156,29 \pm 4,36$	$30,98 \pm 2,01$	0,96*	$239,13 \pm 6,55$	$26,34 \pm 2,06$	0,96*
Energie métabolique	$227,22 \pm 6,11$	$49,26 \pm 1,31$	$5,29 \pm 0,61$	0,96*	$75,15 \pm 2,00$	$3,88 \pm 0,63$	0,96*
Matière organique	$178,36 \pm 3,74$	$33,28 \pm 0,94$	$6,71 \pm 0,43$	0,96*	$50,92 \pm 1,41$	$5,72 \pm 0,44$	0,96*
Protéines brutes	$29,82 \pm 0,74$	$6,29 \pm 0,16$	$0,77 \pm 0,07$	0,96*	$9,59 \pm 0,25$	$0,59 \pm 0,08$	0,96*
Matières grasses brutes	$4,69 \pm 0,10$	$0,90 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,01$	0,96*	$1,38 \pm 0,04$	$0,14 \pm 0,01$	0,96*
Fibres brutes	$56,43 \pm 1,23$	$9,77 \pm 0,34$	$2,48 \pm 0,16$	0,95*	$14,98 \pm 0,51$	$2,18 \pm 0,16$	0,95*
Extractifs non azotés	$74,33 \pm 1,62$	$13,50 \pm 0,42$	$2,98 \pm 0,20$	0,95*	$20,67 \pm 0,64$	$2,57 \pm 0,20$	0,96*
Hémicellulose (neutral detergent fiber)	$92,01 \pm 2,01$	$15,95 \pm 0,55$	$4,04 \pm 0,26$	0,95*	$24,44 \pm 0,83$	$3,55 \pm 0,26$	0,95*
Lignine (acid detergent lignin)	$17,25 \pm 0,49$	$2,58 \pm 0,14$	$0,95 \pm 0,07$	0,91*	$3,96 \pm 0,22$	$0,87 \pm 0,07$	0,91*
Cellulose (acid detergent fiber)	$73,54 \pm 1,69$	$12,31 \pm 0,48$	$3,43 \pm 0,22$	0,94*	$18,88 \pm 0,72$	$3,06 \pm 0,23$	0,95*
Cendres brutes	$19,05 \pm 0,41$	$3,38 \pm 0,11$	$0,80 \pm 0,05$	0,96*	$5,17 \pm 0,16$	$0,70 \pm 0,05$	0,96*
Ca	$1,00 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,003$	0,95*	$0,35 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,003$	0,95*
P	$0,64 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,003$	$0,02 \pm 0,002$	0,96*	$0,20 \pm 0,02$	$0,013 \pm 0,002$	0,96*
Ca/P	$1,62 \pm 0,27$	$0,33 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,01$	0,99*	$0,49 \pm 0,02$	$0,003 \pm 0,01$	0,99*

N = Nombre d'observations ; ^a chaque observation est la valeur moyenne mensuelle par animal ; * $p < 0,001$

Tableau XVI. Besoins nutritionnels, d'énergie brute et d'énergie métabolisable pour des aulacodes adultes en entretien ayant un PV variant de 3,009 à 4,500 kg et un GMQ de $6,00 \pm 0,75$ g (minimum = 4,5 g ; maximum = 7,5 g)

PV (kg)	Besoin (Kcal/kg MS) en		Besoin en MS (g)	Besoin (g MS) en											Besoin en Ca/P
	EB	EM		MO	XP	XL	XF	XX	NDF	ADL	ADF	XA	Ca	P	
3,000 ± 0,000	703,15 ± 19,65	194,58 ± 2,88	166,40 ± 4,77	150,40 ± 4,28	25,40 ± 0,45	4,00 ± 0,11	47,23 ± 1,62	62,55 ± 1,91	77,00 ± 2,64	14,25 ± 0,67	61,40 ± 2,28	15,95 ± 0,52	0,88 ± 0,03	0,53 ± 0,03	1,08 ± 0,03
3,500 ± 0,000	769,95 ± 19,65	215,58 ± 2,88	182,08 ± 4,79	164,63 ± 4,27	28,10 ± 0,45	4,38 ± 0,10	51,40 ± 1,64	68,33 ± 1,92	83,85 ± 2,65	15,38 ± 0,65	66,68 ± 2,29	17,45 ± 0,52	0,98 ± 0,03	0,60 ± 0,00	1,20 ± 0,00
4,000 ± 0,000	834,40 ± 19,63	235,85 ± 2,91	197,20 ± 4,77	178,35 ± 4,25	30,70 ± 0,45	4,75 ± 0,12	55,45 ± 1,61	73,88 ± 1,92	90,45 ± 2,65	16,43 ± 0,65	71,78 ± 2,29	18,85 ± 0,52	1,05 ± 0,03	0,65 ± 0,03	1,40 ± 0,00
4,500 ± 0,000	896,88 ± 19,63	255,48 ± 2,88	211,85 ± 4,80	191,65 ± 4,25	33,20 ± 0,45	5,10 ± 0,11	59,38 ± 1,62	79,28 ± 1,92	96,80 ± 2,64	17,48 ± 0,65	76,70 ± 2,28	20,15 ± 0,52	1,15 ± 0,03	0,70 ± 0,00	1,55 ± 0,03

Légende : PV=Poids vif corporel ; EB=énergie brute ; EM=énergie métabolique ; MS=matière sèche ; MO=matière organique ; XP=protéines brutes ; XL=matières grasses brutes ; XF= fibres brutes ; XX=extractifs non azotés ; NDF=hémicellulose (neutral detergent fiber) ; ADF=cellulose (acid detergent fiber) ; ADL=lignine (acid detergent lignin) ; XA=cendres brutes ; Ca=calcium ; P=phosphore

Rendement en carcasse chez les aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

Quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées, les valeurs moyennes des rendements en carcasse bruts et nets étaient toujours plus élevées chez les aulacodes nourris avec les rations en granulés que chez ceux ayant reçu les rations servies en vrac (tableau XVII). De même, les valeurs moyennes des rendements en carcasse bruts et nets étaient toujours inférieures à celles obtenues chez les aulacodes nourris avec les rations expérimentales sauf pour les valeurs moyennes des rendements en carcasse bruts et nets chez les aulacodes subadultes en engraissement et les aulacodes adultes en entretien nourris avec les rations 1 en granulés. Les valeurs moyennes des rendements en carcasse bruts les plus élevées sont obtenues chez les aulacodinetes en croissance et les aulacodes subadultes en engraissement sous les rations 2 et 3, puis chez les aulacodes adultes en entretien sous la ration 3. Par contre les valeurs moyennes des rendements en carcasse nets les plus élevées sont obtenues chez les aulacodinetes en croissance et les aulacodes adultes en entretien sous la ration 3, puis chez les aulacodes subadultes en engraissement sous la ration 2.

Tableau XVII. Rendements en carcasse enregistrés chez les aulacodinetes en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et des aulacodes adultes nourris avec les quatre rations alimentaires

Rendement en carcasse	Aliments en	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4 (témoin)
Valeurs moyennes obtenues chez les aulacodinetes en croissance					
brut (%)	Vrac	53,16 ± 0,49b	57,79 ± 0,51a	57,09 ± 0,44a	50,12 ± 0,65c
	Granulés	55,08 ± 0,37b	58,53 ± 0,32a	62,01 ± 0,34a	54,55 ± 0,3c
net (%)	Vrac	57,74 ± 0,77b	62,34 ± 0,6a	62,10 ± 0,63a	56,19 ± 0,81b
	Granulés	60,50 ± 0,47b	63,97 ± 0,33a	66,67 ± 0,29a	61,63 ± 0,59b
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes subadultes en engraissement					
brut (%)	Vrac	62,62 ± 0,63b	67,16 ± 1,07a	67,00 ± 0,55a	58,51 ± 0,92c
	Granulés	62,76 ± 0,54c	68,19 ± 0,4a	71,82 ± 0,47a	64,42 ± 0,49b
net (%)	Vrac	65,63 ± 0,67b	70,85 ± 1,02a	70,54 ± 0,76a	62,61 ± 1,04b
	Granulés	66,94 ± 0,60b	76,17 ± 0,40a	75,40 ± 0,33a	69,85 ± 0,54b
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes en entretien					
brut (%)	Vrac	64,83 ± 0,47b	68,29 ± 0,85a	68,89 ± 0,38a	60,45 ± 0,63c
	Granulés	64,62 ± 0,77d	69,73 ± 0,47b	72,98 ± 0,25a	66,68 ± 0,30c
net (%)	Vrac	67,75 ± 0,51b	71,96 ± 0,95a	72,03 ± 0,33a	63,88 ± 0,73c
	Granulés	68,17 ± 0,56c	72,67 ± 0,58b	76,06 ± 0,28a	70,28 ± 0,4d

Les valeurs moyennes avec les lettres semblables sur une même ligne n'étaient pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Coûts du kg des rations alimentaires utilisées et de production du kg de viande chez les aulacodes en croissance, en engraissement et en entretien

Quels que soient les stades physiologiques, les coûts moyens d'un kg des rations 1 à taux protéiques 14 % MS étaient toujours les plus faibles suivis de la ration 4 témoin et ceux des rations 1 à taux protéiques 20 % MS étaient toujours les plus élevés suivis de la ration 3 à taux protéiques 17 % MS (tableau XVIII). Quels que soient les stades physiologiques, les coûts moyens de production d'un kg de viande étaient plus élevés chez aulacodes nourris avec les aliments granulés que ceux nourris avec les aliments servis en vrac sauf chez les aulacodinetes en croissance sous les granulés dont le coût de production du kg de viande est inférieur de 75 F CFA environ, sauf chez les aulacodes subadultes en engraissement nourris avec les rations 2 et 3 en granulés dont le coût de production du kg de viande est inférieur respectivement de 635 F CFA et 808 F CFA environ, puis sauf chez les aulacodes adultes en entretien nourris avec la ration 3 en granulés dont le coût de production du kg de viande est inférieur 663 F CFA environ.

Tableau XVIII. Coût du kg des aliments utilisés et de production du kg de viande enregistrés chez les aulacodinets en croissance, les aulacodes subadultes en engraissement et des aulacodes adultes nourris avec les quatre rations alimentaires

Variables	Aliments en	Ration 1	Ration 2	Ration 3	Ration 4 (témoin)
Valeurs moyennes obtenues chez les aulacodinets en croissance					
Coût (F CFA) du kg d'aliment	Vrac	63,36 ± 15,55	73,78 ± 18,53	91,87 ± 22,67	71,30 ± 22,15
	Granulés	113,36 ± 15,55	123,78 ± 18,53	141,87 ± 22,67	121,30 ± 22,15
Coût (F CFA) de production du kg de viande	Vrac	483,27 ± 14,94c	469,76 ± 16,47c	556,07 ± 9,92b	692,74 ± 24,84a
	Granulés	750,50 ± 25,84b	637,18 ± 19,33b	481,14 ± 21,27c	1.318,17 ± 69,19a
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes subadultes en engraissement					
Coût (F CFA) du kg d'aliment	Vrac	63,03 ± 14,17	72,51 ± 14,63	92,06 ± 20,01	71,30 ± 22,15
	Granulés	113,03 ± 14,17	122,51 ± 14,63	142,06 ± 20,01	121,30 ± 22,15
Coût (F CFA) de production du kg de viande	Vrac	1.587,89 ± 53,55c	2.254,65 ± 56,50b	2.590,94 ± 51,91b	3.165,43 ± 237,69a
	Granulés	2.109,75 ± 96,55b	1.620,03 ± 53,00c	1.783,06 ± 77,13cb	3.362,78 ± 167,01a
Valeurs moyennes obtenues chez des aulacodes en entretien					
Coût (F CFA) du kg d'aliment	Vrac	66,21 ± 16,64	75,74 ± 17,81	93,59 ± 19,47	71,30 ± 22,15
	Granulés	116,21 ± 16,64	125,74 ± 17,81	143,59 ± 19,47	121,30 ± 22,15
Coût (F CFA) de production du kg de viande	Vrac	2.360,00 ± 107,01c	3.197,36 ± 145,78b	4.169,48 ± 153,94a	4.158,01 ± 180,46a
	Granulés	3.427,63 ± 159,51a	3.372,54 ± 216,01a	3.506,41 ± 73,95a	3.424,80 ± 120,76a

Les valeurs moyennes avec les lettres semblables sur une même ligne n'étaient pas significativement différentes ($p > 0,05$).

Discussion

Le Programme d'Appui au Développement et à la Promotion de l'Élevage de l'Aulacode en Côte d'Ivoire a démarré des travaux de recherche sur la reproduction, l'alimentation et la nutrition de l'aulacode et dans bien d'autres domaines au même titre que les recherches sur l'aulacodiculture en cours au Bénin, au Burkina Faso, au Gabon, au Ghana, au Mali, etc. (Fantodji et Mensah, 2000 ; Mensah, 2006a). L'objectif à long terme des travaux relatifs à l'alimentation et la nutrition de l'aulacode d'élevage est de permettre une réduction des coûts de production dont l'alimentation représente les 60 % (Mensah, 2006a ; Mensah 2006b). Ceci passe par la formulation d'une alimentation rationnelle, équilibrée et satisfaisante afin de couvrir les besoins de l'aulacode et d'élaborer des tables de rationnement adaptées aux divers stades physiologiques de l'animal. L'objectif à court terme est de résoudre le problème d'approvisionnement en fourrages verts en toutes saisons aux aulacodiculteurs.

Le granulé présente de très bonnes caractéristiques qui permettent de résoudre le problème de l'affouragement en saisons sèches. Il présente de bonnes propriétés physiques qui réduisent la croissance dentaire à cause de sa bonne dureté. Le granulé fabriqué se conserve jusqu'à 16 semaines mais cette durée de conservation est inférieure aux 6 mois mentionnés par Mensah et

Tonato (2002) au Bénin suite aux résultats obtenus et relatifs aux granulés d'aliments complets pour nourrir l'aulacode d'élevage réalisables artisanalement, conservables, appréciés et bien digérés par les aulacodes sur lesquels ils ont été testés. Toutefois, la durée de conservation des granulés dépend du liant utilisé (Mensah *et al.*, 2004).

Composition chimique des ingrédients et rations alimentaires et valeurs énergétiques des rations alimentaires

Le fait de déterminer la composition chimique des ingrédients alimentaires utilisés pour formuler les différentes rations alimentaires permet de connaître la valeur nutritionnelle desdites rations avant de les tester sur les aulacodes d'élevage. Mieux, l'analyse bromatologique des rations alimentaires sert aussi à confirmer ou infirmer les valeurs nutritionnelles obtenues de façon tabulaire (tableau VI). Ces valeurs nutritionnelles des rations alimentaires formulées constituent la base de la détermination des besoins nutritifs de l'aulacode d'élevage en croissance, en engraissement et en entretien.

Les valeurs de la composition chimique des ingrédients alimentaires utilisés pour formuler nos rations alimentaires sont assez proches de celles contenues dans les tables d'analyse bromatologique élaborées dans les années 80 par le Laboratoire Central de Nutrition Nationale de Côte d'Ivoire (LACENA, 1985). Les teneurs en calcium, en phosphore et en extractifs non azotés dans les ingrédients alimentaires obtenus ici sont analogues à celles obtenues par Assi (2004). Par contre, les teneurs en fibres brutes (XF) déterminés par LACENA (1985) et Assi (2004) sont supérieures aux nôtres. Les taux de nutriments contenus dans *Pennisetum purpureum* et *Leucaena leucocephala* obtenus par Rivière (1991) sont analogues aux nôtres. Les teneurs en XP et en XX des tourteaux de soja obtenus par Rivière (1991) sont plus élevées que les taux obtenus dans la présente étude.

Les teneurs en nutriments contenus dans les produits et sous produits agro-industriels par l'INRA (1989) sont également dans le même ordre de grandeur que les nôtres. Les tourteaux de coton, de soja et les folioles de *Leucaena* sont les principales sources d'approvisionnement en protéines brutes pour les aulacodes d'élevage dans notre étude car ils ont les taux les plus élevés. Par contre les cossettes de manioc et les grains de maïs sont des sources énergétiques pour ces animaux. L'analyse des résultats sur la composition chimiques des 4 rations expérimentales montre qu'elles sont isoénergétiques du point de vue de l'énergie brute. Somme toute, les variations observées ne sont pas trop grandes aussi pouvons nous retenir que les EB sont isocaloriques. Les autres nutriments ont des teneurs peu variables d'une ration à l'autre.

La composition chimique d'un aliment n'a de réel intérêt que si l'aliment est consommé par l'animal à qui, il est servi.

Indices de consommation et gaspillage alimentaire chez l'aulacode d'élevage

La consommation alimentaire a pour but de satisfaire les besoins alimentaires et obtenir une meilleure croissance et une meilleure production chez l'animal. Ceci est mieux traduit par l'indice de consommation alimentaire qui dans notre étude est très variable chez l'aulacode d'élevage comme l'a déjà souligné (Mensah, 1995). Sagbo (1985) a enregistré chez l'aulacode d'élevage des indices de consommation alimentaire de l'ordre de 14,4:1±3,8 à 137,8:1±214,5 kg MS/kg gain de PV et ces valeurs sont 3 à 7 fois plus élevées que les valeurs obtenues dans notre étude. Par contre, Lawani (2006) et Ehouinsou *et al.* (2007) ont obtenu des indices de consommation alimentaire de 4,6 :1 à 10,8 :1 kg MS/kg gain de PV qui sont inférieurs aux indices de consommation alimentaire déterminés dans la présente étude à l'exception des indices de consommation alimentaire obtenus chez des aulacodins en croissance qui sont de 3,9:1 à 9,72:1 kg MS/kg gain de PV. En somme, les résultats montrent que les indices de consommation alimentaire varient en fonction du stade physiologique des animaux et du type de présentation physique des aliments en granulés et en vrac. Cela indique que la différence enregistrée sur les indices de consommation alimentaire est dû au comportement alimentaire de l'aulacode qui consiste à trier par ordre de préférence les ingrédients alimentaires lorsqu'ils sont présentés en vrac, ceci introduit partant un biais pour la valeur supposée de l'aliment offert (Mensah, 1995 ; Mensah, 1997). Ce comportement est inexistant avec le granulé aussi la valeur supposée de l'aliment granulé est la valeur réellement consommée par les aulacodes.

Le gaspillage alimentaire est plus faible pour les aliments présentés sous forme de granulé. Les valeurs moyennes tournent autour de 24 % alors qu'elles tournent autour de 48 % pour les aliments servis en vrac. Les valeurs obtenues dans la présente étude sont inférieures aux taux de gaspillage d'aliments granulés de 61,2 à 63,7 % obtenus par Mensah *et al.* (2004). Le gaspillage alimentaire est fonction du mode de présentation. En effet, si le gaspillage est plus faible pour le granulé, c'est parce

qu'il est plus compact et entier. Avec l'aliment fourni en vrac, les animaux ont la possibilité de trier les ingrédients alimentaires en fonction de leur préférence en éparpillant le reste dans l'aulacodère. Ce type de comportement n'est pas possible avec le granulé. Le granulé artisanal préparé par Mensah *et al.* (2004) est plus gaspillé que le notre certainement à cause de sa forme cubique irrégulière, grossier et son poids (55 g). Néanmoins, le taux de gaspillage de l'aliment granulé par l'aulacode d'élevage dépend de son diamètre et le diamètre optimal du granulé se situe autour de 4 mm (Mensah *et al.*, 1996). Dans ces conditions les pertes alimentaires observées chez l'aulacode avec les granulés de diamètre 4 mm sont inférieures à 6,8 % contre respectivement de 39,7 % et 49 % pour les granulés de diamètre 6 mm et 8 mm.

Digestibilité alimentaire chez l'aulacode d'élevage

La digestibilité alimentaire est plus élevée pour la matière sèche, la matière organique, les protéines brutes et les matières grasses. Les résultats de la digestibilité de la matière sèche, de la matière organique, des protéines brutes et des extractifs non azotés ne sont pas très différents des résultats obtenus par Mensah (1989) et Lawani (1989). Toutefois, la digestibilité des fibres brutes dans leurs études est plus faible et varie de 38,9 à 52,7 % pour les granulés que les nôtres. Les résultats de Lawani (2006) et Ehouinsou *et al.* (2007) obtenus sur la digestibilité des protéines brutes et de la cellulose brute sont semblables aux nôtres mais leurs résultats relatifs à la digestibilité de la matière sèche sont plus élevés que nos valeurs.

La digestibilité des rations alimentaires testées n'est pas influencée par leur teneur en protéines. Ce qui est contraire aux résultats de Richard *et al.* (2003) qui montrent que la digestibilité et l'efficacité alimentaire augmentent avec l'élévation du niveau des protéines alimentaires. De plus la digestibilité est également peu variable en fonction du stade physiologique (croissance, engraissement et entretien) et de l'âge de l'aulacode d'élevage. Cela n'est pas conforme aux résultats obtenus par Le Goff et Noblet (2001) qui affirment que la digestibilité des nutriments est plus élevée chez les porcs adultes que chez les jeunes. Le fait qu'il n'y a pas de différence entre la digestibilité des aliments chez les aulacodinets et chez les aulacodes adultes est en partie dû au comportement alimentaire des aulacodes chez qui les jeunes grignotent déjà dès le premier jour l'aliment distribué aux adultes. Au sevrage qui intervient à 1 mois d'âge, les aulacodinets consomment parfaitement bien les aliments destinés aux adultes.

Dans notre étude, la digestibilité de la lignine (ADL) par les aulacodes d'élevage varie entre 40,9 et 46,9 % quels que soient les stades physiologiques et les rations alimentaires testées sauf pour la ration 1 servie aux aulacodes en entretien où elle est de 36,25 %. Nos valeurs se situent dans l'intervalle 36,1 et 96,6 % pour le CUDa de ADL mentionné par Mensah (1995). Toutefois, aucune de nos valeurs de la digestibilité de la lignine n'excède les 47 % contrairement à celles mentionnées par cet auteur. D'ailleurs, des tests de digestibilité *in vitro* effectués par le même auteur par une méthode analogue à celle du gaz test de Hohenheim (HFT) en remplaçant le jus de rumen par un extrait de crottes fraîches d'aulacode, n'ont pas fourni les résultats escomptés pour la digestibilité de la lignine, par contre ils se sont avérés efficaces pour la détermination de l'ingéré alimentaire. Ainsi, Mensah (1995) a souligné que ses résultats de la détermination de la digestibilité *in vivo* n'ont pas donné la satisfaction attendue notamment concernant les valeurs du CUDa de la lignine qui restent encore à être vérifiées dans d'autres études ultérieures. Les études relatives à la consommation et à la digestibilité alimentaires montrent que l'aulacode d'élevage a une certaine préférence pour les aliments riches en cellulose et en lignocellulose (Mensah, 1995) et notre étude confirme ainsi la préférence des aulacodes pour les granulés, l'une des raisons fondamentales expliquant leur faible taux de gaspillage en comparaison aux aliments servis en vrac où le taux de gaspillage est le double. Mieux, le fait que la digestibilité de la lignine par l'aulacode oscille entre 36 et 47 % dans notre étude et confirme par la même occasion des résultats de Mensah (1995), relance les débats sur l'aulacode qui devient le premier animal monogastrique herbivore susceptible de digérer la lignine au même titre que les animaux polygastriques et ruminants herbivores.

Besoins nutritionnels et énergétiques chez l'aulacode d'élevage

Les besoins alimentaires déterminés varient d'un stade à l'autre. Chez les jeunes en croissance et les aulacodes en engraissement, ces besoins sont très importants pour les protéines brutes et les extractifs non azotés. Les protéines brutes et les extractifs non azotés sont des sources importantes d'énergie. Les besoins sont dus au fait que les jeunes doivent croître très rapidement et augmenter leur masse corporelle à partir de l'accroissement de la masse du squelette, de la production de la masse musculaire et enfin par le développement du tissu adipeux. Les besoins en protéines brutes

sont 2 fois plus faibles chez les adultes que ceux enregistrés chez les aulacodinetes en croissance et les aulacodes en engraissement. A ce niveau, les animaux ont atteint le poids adulte et leurs dépenses énergétiques se bornent principalement à des besoins d'entretien car les besoins de production sont très faibles. Les besoins énergétiques les plus faibles sont évalués pour les aulacodes adultes à l'entretien. En effet, chez les animaux adultes, les besoins énergétiques sont limités aux besoins d'entretien et ces besoins s'amenuisent avec l'âge.

Mensah (1995) a indiqué que pour couvrir les besoins journaliers des aulacodes d'élevage, ils doivent recevoir entre 12 à 18,5 % MS de protéines, 2,5 à 4,5 % MS de matières grasses et de cendres brutes, 45 à 65 % MS d'extractifs non azotés et 25 à 45 % MS de fibres brutes. Ces valeurs se situent dans l'intervalle des besoins en nutriments déterminés pour les aulacodes en engraissement dans notre étude.

Rendements en carcasse chez l'aulacode d'élevage

Une croissance rapide et une bonne assimilation des aliments se traduisent par un rendement en carcasse important. Ainsi le rendement en carcasse varie en fonction des stades physiologiques et au sein des différents stades physiologiques en fonction du niveau protéique. Ren *et al.* (2002) l'ont également constaté et montré que le niveau protéique et le niveau énergétique des aliments ont une influence sur la croissance et le rendement en carcasse. Concernant le type de présentation physique de l'aliment, les carcasses sont plus lourdes avec les animaux nourris avec les aliments en granulés car pour la même période d'étude ces aulacodes d'élevage ont une meilleure croissance pondérale avec des différences de poids vif corporel plus importante que les autres catégories animales.

Les rendements en carcasse obtenus par Ajayi et Tewe (1980) sont semblables à ceux obtenus chez les aulacodinetes en croissance dans notre étude. Par contre, chez les aulacodes en engraissement et en entretien, les rendements en carcasse nets obtenus dans notre étude sont supérieurs à ceux obtenus par Ajayi et Tewe (1980).

Coefficient d'efficacité protéique des aliments destinés à l'aulacode d'élevage

Pour les différents stades physiologiques considérés, la valeur du coefficient d'efficacité protéique des aliments fournis sous forme en granulés est plus élevée que ceux des aliments fournis sous forme de vrac. Cela veut dire que les protéines alimentaires des granulés sont mieux valorisées par les animaux. Cela s'est traduit également par une meilleure croissance enregistrée par les animaux nourris avec les aliments fournis sous forme granulés. Ces valeurs très élevées sont liées aux besoins de croissance des animaux. En effet, le renouvellement protéique est beaucoup plus rapide chez les jeunes que chez les adultes. Toutefois, les valeurs du coefficient d'efficacité protéique obtenues dans notre étude sont inférieures sauf pour les aliments fournis aux jeunes en croissance à celles obtenues par Bouafou *et al.* (2007) pour des rations alimentaires fournis aux rats. Codjo (2003) a obtenu des valeurs de coefficient d'efficacité protéique de 0,54 à 0,57 g gain de poids/g protéines brutes ingérées pour des aliments isoprotéiques distribués aux porcs, qui sont la moitié des valeurs obtenues chez les aulacodinetes en croissance, le double de celles obtenues chez les aulacodes adultes en croissance et supérieures de 0,8 à 0,11 g gain de poids/g protéines brutes ingérées à celles obtenues chez les aulacodes subadultes en engraissement dans notre étude avec des aliments granulés.

Coût des rations alimentaires destinées à l'aulacode d'élevage

Le coût du kg d'aliment granulé qui est déterminé lors de cette étude (113 à 148 FCFA) est inférieur au coût obtenu au Bénin par Mensah *et al.* (2005) qui varie entre 210 à 217 FCFA le kg pour des granulés à base de liant de farine de blé et de lafoun. Le granulé fabriqué et utilisé ici est donc compétitif compte tenu de son coût mais aussi à cause du fait qu'avec une alimentation aux granulées, le gaspillage et la corvée de nettoyage sont vraiment très réduits. Par ailleurs, le granulé présente plus d'efficacité nutritionnelle car les teneurs restent entièrement disponibles pour les animaux et plus de commodité dans sa distribution. Mensah *et al.* (2005) ont abouti aux mêmes résultats. En plus l'alimentation des aulacodes d'élevage à base de granulés est indiquée pour résoudre le problème de l'affouragement des aulacodes en toutes saisons ; pour diminuer la corvée quotidienne de cueillette de fourrage vert et pour réduire considérablement le temps de nettoyage des aulacodères. Elle permet l'expression des performances zootechniques de l'aulacode d'élevage (Mensah *et al.*, 2005).

Coûts de production du kg de viande d'aulacode d'élevage

Le coût de production du kg de viande est plus faible chez les aulacodinets en croissance. Chez les aulacodes en engraissement et les aulacodes adultes en entretien par contre les coûts de production du kg de viande sont élevés. Les coûts de production du kg de viande sont plus faible pour les aliments en vrac. Malgré les fortes performances de croissance obtenues (GMQ et IC), les coûts de production restent très élevés avec les aliments en granulés. Cela est en partie dû au coût de la granulation qui s'élève à 50 FCFA/kg ce doublant presque le prix des aliments en granulés par rapport à celui des aliments en vrac qui se situe entre 63 à 98 FCFA le kg. Somme toute, les coûts de production dans la présente étude restent supérieurs à ceux obtenus par Sodjinou et Mensah (2007) qui sont de 2.669 FCFA soit 1.068 FCFA/kg PV auprès des aulacodiculteurs au Sud du Bénin. Ces auteurs (Sodjinou et Mensah, 2003) situent le poids de cession entre 2 et 8 kg PV et l'âge à la commercialisation à 6 mois. Le coût de production serait alors de 1065,29 FCFA. En fait, le coût de production n'est pas fixe ; il varie beaucoup selon le coût des ingrédients sur le marché et éventuellement le coût du fourrage. Il peut être encore plus compétitif si certains facteurs intervenant dans le coût de production étaient réduits, il s'agit du coût du transport, du temps de recherche et de collecte mais surtout du coût de la granulation.

Avec le granulé produit par cette étude, les aulacodes nourris avec la ration 2 et 3 atteignent ce poids à partir de 3 mois 15 jours et ceux nourris avec la ration 1 à partir de 4 mois 7 jours. Les animaux de la ration témoin quant à eux l'atteignent à partir de 5 mois. Pour les animaux nourris avec les aliments présentés en vrac, le poids de 2 kg est atteint à 4 mois d'âge pour les animaux alimentés avec les rations 1, 2 et 3 puis à 6 mois pour les aulacodes nourris avec la ration 4 (témoin). Le fait que les animaux atteignent plus tôt le poids commercial de 2 kg PV peut être un facteur important dans la rentabilisation de l'élevage avec des animaux nourris avec le granulé.

Conclusion

Le but de notre étude est de formuler des aliments granulés afin de nourrir des aulacodes d'élevage en croissance, en engraissement et en entretien en toutes saisons. Notre étude confirme que l'aulacode nourri aux granulés complets d'aliments secs extériorise mieux ses performances pondérales et de rendement en carcasse que l'aulacode nourri avec l'aliment classique composé de fourrages verts et d'un complément à base de céréales, de légumineuses, de sous-produits agricoles et agro-industriels, de matières minérales et vitaminiques. L'aliment granulé permet de réduire de moitié le taux de gaspillage alimentaire et de résoudre le problème de l'affouragement de l'aulacode d'élevage en saisons sèches. Il est compétitif sur le marché avec un coût 1,3 à 1,8 fois moins cher que celui des aliments utilisés pour les autres spéculations animales en Côte d'Ivoire. Malgré, le coût de production du kg de viande élevé, le granulé reste un aliment permettant de rentabiliser l'élevage.

Les besoins nutritionnels de l'aulacode évalués lors de cette étude varient d'un stade physiologique à l'autre et les aulacodes en croissance et en engraissement ont les besoins les plus élevés en protéines (15 à 16 g/kg poids vif). Par contre, les aulacodes adultes en entretien ont les besoins azotés les plus faibles (6 g/kg poids vif). Ainsi, afin de garantir les meilleures performances de croissance pondérale à l'aulacode d'élevage, la teneur en 20 % MS de protéines brutes est retenue dans les rations alimentaires destinées à nourrir des aulacodinets en croissance des rations alimentaires contre 17 % MS de protéines brutes pour nourrir les aulacodes subadultes en engraissement et 14 % MS de protéines brutes pour les aulacodes adultes en entretien.

L'aulacodiculture est une spéculation animale en plein essor en Côte d'Ivoire et dans d'autres pays en Afrique au Sud du Sahara. Plusieurs travaux sont menés sur sa nutrition et son alimentation en allant d'une alimentation à base de fourrages fauchés à celle à base de granulé. Malgré les efforts consentis certains problèmes restent encore à maîtriser dans plusieurs domaines dont l'ironie des circonstances toujours dans l'alimentation chez l'aulacode.

Les travaux de recherche en cours sont axés sur l'influence de la forme physique des aliments (servis en granulé et en vrac) sur les performances de reproduction de l'aulacodine (aulacode femelle adulte) à deux stades physiologiques (en gestation et en lactation).

Des études doivent être menées pour déterminer les besoins en vitamines et en minéraux autres que le Ca et le P. En effet, une alimentation à base d'ingrédients secs ne peut être qualitativement équilibrée que si les animaux sont complétés en éléments minéraux et vitaminés dans les proportions adéquates à déterminer. Il reste à déterminer la composition de la microflore intestinale et

à étudier leurs influences sur la digestion en général chez l'aulacode notamment sur celle des fibres (cellulose, hémicellulose, lignine, etc.).

Références bibliographiques

Ajayi, S.S., Tewe, O.O., 1980: Food preference and carcass composition of the grasscutter (*Thryonomys swinderianus*) in captivity. Afr. J. Ecol. vol. 18, pp. 133-140.

Amani, N.G., 1993 : Contribution à l'étude des tubercules de taro (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schot.) : Evolution des propriétés physicochimique de l'amidon au cours des traitements technologique. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle, université d'Abidjan 117 p.

AOAC (Association of Official Analytical Chemist), 1995: Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edn., ed. P. Cunniff. AOAC International, Arlington, Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist.

Assi, H., 2004. Définition d'une stratégie de viabilisation de la forêt classée de Sadj (Togo) : Travail de Fin d'Etude, D.E.S.S en Gestion des Ressources Animales et Végétales en Milieux Tropicaux, Gestion de la Faune : Gembloux, Belgique. 46 p.

Azéhoun-Pazou, J., A. Adégbidi, F. Biau, G.A. Mensah, 2004a : Caractérisation du marché d'aulacodes d'élevage dans le sud-ouest du Bénin. Bul Rec Agr Bénin ; 45 : 9-6.

Azéhoun-Pazou, J., A. Adégbidi, F. Biau, G.A. Mensah, 2004b : Circuits et acteurs de commercialisation de l'aulacode d'élevage dans les départements du Mono et du Couffo au sud-ouest du Bénin. Bul. Rec. Agr. Bénin, N° 46, pp. 42-48.

Banks, W., Greenwood, C.T., 1975: Starch and its components. Ed. Edinburgh Université presse. ISBN 0852242514, 342 p.

Baptist, R., Mensah, G.A. 1986: The cane rat Farm animal of the future. World Animal Review; 60: 2-6.

BIPEA (Bureau Interprofessionnel d'Etudes analytiques), 1976 : Recueil des méthodes d'analyses des communautés Européennes: 2 route du port Charbonnier, 92230 Gennevilliers, 140 p.

Bouafou, K.G.M., K.G. Kouamé, A.M. Offoumou, 2007 : Bilan azoté chez le rat en croissance de la farine d'asticots séchés. Tropicultura, 25 (2), pp. 70-74.

Caspary, H.U., Momo, J., 1998 : La chasse villageoise en Côte d'Ivoire - résultats dans le cadre de l'étude Filière de Viande de Brousse (Enquête chasseurs). Rapports pour DPN et Banque Mondiale, 98 p.

Codjo, A.B., 2003 : Estimation des besoins énergétiques du porc local du Bénin en croissance entre 7 et 22 kg de poids vif. Tropicultura, 21 (2), pp. 56-60.

Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, Smith F., 1956: Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:350-356.

Ehouinsou, M., G.A. Mensah, M. Houinato, M. Olaafa, M.O.A. Lawani, S.C.B. Pomalegni, 2007: Valoriser les épiluchures de manioc dans l'alimentation des petits ruminants et des aulacodes d'élevage. Fiche technique, Dépôt légal N° 3615 du 31 décembre 2007, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque nationale (BN) du Bénin. ISBN 13 978-99919-66-76-2. 8 p.

Fantodji, A, Mensah GA, 2000 : Rôle et impact économique de l'élevage intensif de gibier au Bénin et en Côte d'Ivoire. Actes Séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire à Libreville ; 25-42.

Goering, H.K., Van Soest, P.J., 1970: In Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agric. Handbook No. 379. 8 p. ARS-USDA, Washington, DC.

Hanotte, O., Mensah, G.A., 2002. Biodiversity and domestication of 'non-conventional' species: a worldwide perspective. 7th World. Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 19-23 August 2002, Montpellier, France, vol. 30. Sur CD Rom et site web <http://www.wcgalp.org> - pp. 543-546.

Hardouin, J., 1986 : Mini-élevage et sources méconnues de protéines animales. Annales de Gembloux ; 92: 153-62.

Heymans, J.C., Mensah, G.A., 1984: Sur l'exploitation rationnelle de l'aulacode - Rongeur Thryonomyidé en République Populaire du BÉNIN. Données préliminaires. Tropicultura 2, 2 : 56-59.

Holzer, R., G.A. Mensah, R. Baptist, 1986: Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) : III. Comportement de coprophagie. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. 39 (2) : 247-252.

Houben, P., D. Edderai, C. N'Zego, 2004: Elevage de l'aulacode. Manuel de l'éleveur. DABAC, CIRAD, UE. DLBN n°1515-10/2004., 129 p.

IEMVT-CIRAD, 1992 : L'élevage de l'aulacode. Fiches techniques d'élevage tropical. Productions animales. Ministère de la Coopération et du Développement. Maisons Alfort. N°2, 10 p.

INRA, 1989 : L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles, INRA Paris 1989 2^e édition, 282 p.

Jori, F., G.A. Mensah, E. Adjanohoun, 1994: Grasscutter production: an example of rational exploitation of wildlife. Biodiversity and conservation. 4 : 257-265.

LACENA (Laboratoire Central de Nutrition Animale), 1985 : Table des valeurs des aliments : Composition et valeur alimentaire des aliments pour les ruminants. Ministère du Développement Rural et la Société Allemande de Coopération GTZ, 20 p.

- Lawani, M.M., 1989 : Physiologie digestive chez l'aulacode (*Thryonomys swinderlanus*) : Etude préliminaires. Thèse de doctorat, E.I.S.M.V. de l'Université. CHEIK ANTA DIOP, Dakar (Sénégal), 134 p.
- Lawani, M.O.A., 2006 : Valorisation des produits et sous-produits dérivés de la plante de manioc dans les rations alimentaires de l'aulacode d'élevage. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UAC/Bénin, 50 p.
- Le goff, G., Noblet, J., 2001: Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adults sows. *J. Anim. Sci.*, vol. 79 pp. 2418-2427.
- Mandal, A.B., S.S. Paul, G.P. Mandal, A. Kannan, N.N. Pathak, 2005: Deriving nutrient requirements of growing Indian goats under tropical condition. *Small ruminant Research* 58, pp. 201-217.
- Mensah, G.A., 1989: Laufende Untersuchungen am Grasnagerbestand. Rapport d'activités 1988-1989, Université de Hohenheim/Allemagne, 44 p.
- Mensah, G.A., 1995. Consommation et digestibilité alimentaire chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*). *Tropicultura*, 13 (3) : 123-124.
- Mensah, G.A., 1997: Ecoéthologie de l'aulacode *Thryonomys swinderianus* (TEMICK, 1827) rongeur hystricomorphe élevé en captivité. In Actes du Séminaire National sur le Commerce International des reptiles capturés dans la nature et les dégâts causés aux cultures par les rongeurs à Cotonou, 24-28 Mars 1997, Bénin. Les Editions du Flamboyant-1999. ISBN : 2-909130-63-0. pp. 95-109.
- Mensah, G.A., 2000 : Présentation générale de l'élevage d'aulacodes, historique et état de la diffusion en Afrique. Actes Séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire à Libreville ; 45-59.
- Mensah, E.R.C.K.D., 2006a: Etude de la viabilité des exploitations aulacodicoles au Bénin : détection précoce des élevages d'aulacodes à risque. Mémoire 3^{ème} cycle en agronomie. ENAM, Royaume du Maroc, 100 p.
- Mensah, R.M.O.B.A.D-G., 2006b: Contribution des institutions de micro finance au financement des exploitations aulacodicoles au Bénin : Cas du PADME. Mémoire de fin détudes, ENEAM/UAC/Bénin, 80 p.
- Mensah, G.A., A. Brönnemann, C.-H. Stier, C.F. Gall, 1992: Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). V. Croissance et usure normales des incisives. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 45 (2): 175-178.
- Mensah, G.A., A. Schwarzenberg, C.-H. Stier, T. Kangni, C.F. Gall, 1996: Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). VI. Mesures préventives contre la mauvaise usure des incisives. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 49 (4) : 341-346.
- Mensah, G.A., Tonato V., 2002 : Mise au point d'une fabrication artisanale de granulé d'aliment complets testés chez l'aulacode d'élevage in Actes de l'atelier Scientifique 2, INRAB, Programme Régional sud-centre du Bénin, Recherche Agricole pour le développement, ISBN 99999-51-50-4, ISSN 1659-6161, pp. 422-433.
- Mensah, G.A., Ékué, M.R.M., 2003 : L'essentiel en aulacodiculture. C.B.D.D./NC-IUCN/KIT, République du Bénin/Royaume des Pays-Bas. ISBN: 99919-902-4-0, 168 p.
- Mensah, G.A., C.B. Pomalegni, J.M. Hounha, 2004 : Diversification du liants et amélioration du mode de séchage des granulés complets pour l'alimentation des aulacodes d'élevage, in Actes de l'atelier Scientifique 4, du 14 au 17/12/2004, INRAB, Programme Régional sud-centre du Bénin, Recherche Agricole pour le développement, ISBN 99999-51-68-7, ISSN 99919-51-91-1, pp. 311-318.
- Mensah, G.A., S.C.B. Pomalegni, O.D. Koudande, V. Tonato, E.H.G.D. Sagbohan, E. Dahouenon Ahoussi, G.N. Kpéra, 2005 : Fiche technique : Préparation artisanal de granulés de melange de fourrages verts et d'ingrédients alimentaires concentrés pour nourrir des aulacodes d'élevage en toutes saisons. Dépôt légal N° 2997 du 30/11/2005, 4^{ème} trimestre 2005, Bibliothèque Nationale du Bénin. ISBN : 99919-57-45-6. 1 p.
- Mensah, G.A., O. D. Koudande, E.R.C.K.D. Mensah, 2007: Captive breeding and improvement program of the larger grasscutter (*Thryonomys swinderianus*). *Bul. Rec. Agr. Bénin*, N°56 juin 2007, pp. 18-23.
- Neville, W.E.J.R., McCullough, M.E., 1969: Calculated energy requirements of lactating and nonlactating Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 28, pp. 823-830.
- Noblet, J., H. Fortune, X.S. Shi, S. Dubois, 1994: Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *Journal of Animal Science*, Vol 72, Issue 2 344-354, Copyright © 1994 by American Society of Animal Science
- Paul, S.S., A.B. Mandal, G.P. Mandal, A. Kannan, N.N. Pathak, 2003a. Deriving nutrient requirements of growing Indian sheep under tropical condition using performance and intake data emanated from feeding trials conducted in different research institutes. *Small Rumin. Res.* 50, pp. 97-107.
- Paul, S.S., A.B. Mandal, G.P. Mandal, A. Kannan, N.N. Pathak, 2003b. Comparative dry matter intake and nutrient utilization efficiency in lactating cattle and buffaloes. *J. Sci. Food Agric.*, 83, pp. 258-267.
- Ratray, P.V., W.N. Garret, N.E. East, N. Hinman, 1974: Efficiency of utilization of metabolizable energy during pregnancy and the energy requirements for pregnancy in sheep. *J. Anim. Sci.*, 38, pp. 383-393.

- Ren, K., Y. Li, Q. Liang, J. Ren, H. Luo, Y. Tang, S. Huang, 2002: Production technology of rabbit compound feed. Jindun Publish House, Beijing, China.
- Richard H., I. Hoagland, Allen D., N. Davis, T. Anh, J. Williams, M.C. Graw, 2003: Evaluation of practical Bluegill diets with varying protein and energy levels. North American journal of aquaculture, vol. 65, issue 2, pp. 147-150.
- Rivière, R., 1991 : Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Ministère de la coopération française, IEMVT-CIRAD, col. Manuels et précis d'élevage, ed. documentation française, 525 p.
- Sagbo, D.C., 1985 : Etude de l'utilisation digestive de quelques régimes alimentaires et de leurs effets sur les performances zootechniques chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*). Thèse, FSA, Université Nationale du Bénin, 145 p.
- Sibbald, 1980. In INRA, 1989 : L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volaille, INRA Paris 1989 2^e édition, 282 p.
- Sodjinou, E., Mensah, G.A., 2003 : Estimation du coût de production de monsieur Gilbert Tankpinou. Communication présentée à la 2^{ème} journée internationale des éleveurs d'aulacode, PDEGG, Libreville, Gabon, 12 p.
- Sodjinou, E., Mensah, G.A., 2007 : Analyse technico-économique de l'aulacodiculture au Nord-Bénin : Déterminants d'adoption. Bul Rec Agr Bénin, 57 : 27-38.
- Soro, D., 2007 : Stratégies de conduite de l'élevage pour l'amélioration des performances de reproduction des aulacodes en Côte d'Ivoire : étude intégrée de la physiologie reproductrice de l'aulacodin, Thèse de doctorat, Université Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire. 251 p.
- StatSoft France, 2005. STATISTICA (logiciel d'analyse de données), version 7.1. www.statsoft.fr.
- Stier, C.-H., G.A. Mensah, C.F. Gall, 1991: Élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) pour la production de viande. Revue Mondiale de Zootechnie Vol. 69 pp. 44-49.
- Toleba, S.S., G.A. Mensah, C.G.T. Zougou, B. Codjo, G.N. Kpéra, S.C.B. Pomalegni, 2007 : Inventaire des ingrédients alimentaires simples et composés utilisés pour nourrir l'aulacode d'élevage au sud et au centre du Bénin. Bul. Rec. Agr. Bénin, N°57 : pp. 1-7.
- Toléba, S.S., A.K.I. Youssao, M. Dahouda, U.M.A. Missainhoun, G.A. Mensah, 2009 : Identification et valeurs nutritionnelles des aliments utilisés en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) dans les villes de Cotonou et Porto-Novo au Bénin. Bul Rec Agr Bénin, N° 64 : 1-10.
- Yan, T., F.J. Gordon, R.E. Agnew, M.G. Porter, D.C. Patterson, 1997: The metabolizable energy requirement for maintenance and efficiencies of utilization of metabolizable energy for lactation by dairy cows offered grass silage based diets. Livest. Prod. Sci. 51, 141–150.
- Zhang, B., Coon, C.N., 2000. Modelling metabolizable energy utilization in laying hens. In: Proc. Br. Soc. Anim. Sci., UK, pp. 89–92.