



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

==*==*==*==*==*==*==*==*==*

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

====*==*==*==*==*==*==*



DEPARTEMENT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE PRODUCTION ANIMALE

==*==*==*==*==*==*==*==*



**VALORISATION DES TUBERCULES DE AHIPA
(*Pachyrhizus erosus* var EC KEW) DANS
L'ALIMENTATION DE L'AULACODE (*Thryonomys
swinderianus*, TEMMINCK 1827) d'ELEVAGE**

THESE

Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome

Option : Zootechnie

Présentée et soutenue par :

Mahussi Marius Aubin ANATO

Le 22 Décembre 2011

Superviseur :

Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH

Maître de recherche (CAMES)

Co-superviseur :

Dr Ir. Mahamadou DAHOUDA

& Maître assistant des Universités (CAMES)

Composition du jury

Président : Prof. Dr Ir. Jean- Claude CODJIA

Rapporteur : Dr Ir. Mahamadou DAHOUDA

1^{er} examinateur : Dr Florian DAGA DADJO

2^{ème} examinateur : Dr Ir. Christophe CHRYSOSTOME

Année académique 2010-2011



UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI

==*==*==*==*==*==*==*

FACULTY OF AGRONOMIC SCIENCES

====*==*==*==*==*

DEPARTMENT OF ANIMAL PRODUCTION SCIENCES AND TECHNICS

==*==*==*==*==*==*



VALORIZATION OF AHIPA TUBERS (*Pachyrhizus erosus* var EC KEW) IN THE FEEDING OF THE BRED GRASSCUTTER (*Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK 1827)

Thesis submitted for the fulfillment of the Agronomist engineer degree

Option: Zootechnics

Drafted and defended by :

Mahussi Marius Aubin ANATO

On December, the 22nd of 2011

Supervisor :

Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH

Research Master at CAMES

Co-supervisor :

Dr Ir. Mahamadou DAHOUDA

Assistant of universities (CAMES)

&

Composition of the jury

President: Prof. Dr Ir. Jean- Claude CODJIA

Telltale: Dr Ir. Mahamadou DAHOUDA

1st Examiner: Dr Florian DAGA DADJO

2nd Examiner: Dr Ir. Christophe CHRYSOSTOME

Academic year 2010-2011

CERTIFICATION

Je certifie que ce travail a été entièrement réalisé par Mahussi Marius Aubin ANATO, étudiant à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey - Calavi (UAC),

Département : Sciences et Techniques de Production Animale

Option : Zootechnie

Le superviseur :

Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH
Maître de recherche au CAMES
Chercheur enseignant à l'INRAB et à la FSA/UAC

Dédicace

A la Sainte Trinité et à la Sainte Vierge Marie

A mes chers et regrettés Chimène HOUEMITONDE et Germain KOTCHONI

Et à mes chers parents Paulin & Béatrice ANATO

Remerciements

Plusieurs personnes m'ont aidé à réaliser ce travail, qu'il me soit permis de leur exprimer ma profonde gratitude.

Je rends grâce à Dieu, Père très Haut, Architecte et Artisan par excellence de mon être et de mon Devenir. Père très Saint, Merci d'avoir tout organisé du début jusqu'à la fin, Merci de m'avoir permis de tomber sur ce beau thème de recherche et aussi sur des gens biens.

J'éprouve de la gratitude à l'endroit de mon superviseur le Prof. Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Maître de recherche du CAMES, Directeur du Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey/INRAB), qui a su m'encadrer malgré ses multiples occupations, par ses précieux conseils sur le chemin d'élevage du gibier et de l'aulacodiculture en particulier.

J'exprime ma sincère gratitude à mon co-superviseur, Dr Ir. Mahamadou DAHOUDA, Maître-assistant des Universités, Enseignant-chercheur à la FSA, qui a fait preuve d'une disponibilité sans limite pendant la réalisation de ce travail.

Mes sincères remerciements vont également au Msc. Ir. S. Charles B. POMALEGNI, Assistant de Recherche à l'INRAB qui a fait montre d'une disponibilité et d'un dévouement sans pareil tout le long de ce travail. Monsieur POMALEGNI, merci de m'avoir encadré.

Sincère Merci à Mr Joseph DJOGBEDE, Ingénieur Agroéconomiste et au Prof. Marcel SENOU pour avoir contribué aux analyses statistiques. Merci également à Monsieur GBAÏ Joseph du Laboratoire des Sciences du Sol, Eau et Environnement (LSSEE), au Dr. Ir. Armand YEVIDE, à l'Ingénieur agronome zootechnicien Sévérin VIDJINNAGNI et à Monsieur Hermann ABIONA pour leurs précieuses contributions à la réalisation de ce travail. Je n'oublie pas messieurs Thierry AGBLONON, Gilbert BONOU, Karl KINGUELEOUA et Mademoiselle Pulcédine P. ASONGBA qui ont été d'une précieuse aide.

C'est le moment de remercier les DOSSOU YOVO de Lille et mesdames Raliath CHITIOKE et Victoire SODJINO pour leurs soutiens de tous ordres. Je n'oublie pas mes frères Elodie, Claude, Claudia, Joanita et Diane ANATO, ma maisonnée, mes camarades de la 35^{ème} promotion et particulièrement ceux du DSTPA ALLADASSI Cadine, AMOUSSA Shérif, GUEDOU Sènan Aimé, KOURA Ivan, TCHIBOZO Vital et ZOUNMA Hortense. Je voudrais aussi dire un sincère merci à mes amis du DREAM TEAM English Club et du FSA English Club pour leur sollicitude. Et pour finir, merci à toutes les personnes qui ne sont pas nommément citées et qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Aux membres du jury

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en jugeant ce travail.

Soyez assurés que vos critiques et suggestions non seulement seront prises en compte dans la version finale de ce mémoire mais aussi et surtout resteront pour moi un souvenir inoubliable et une source de progrès.

Termes zootechniques en élevage d'aulacode

Les principaux termes zootechniques utilisés et usités en élevage d'aulacode ou vocabulaire aulacodicode sont :

- **AULACODE** : nom masculin (n.m.), terme générique désignant le rongeur sauvage spécifiquement africain et connu sous le nom scientifique de *Thryonomys swinderianus* (grand aulacode) et *Thryonomys gregorianus* (petit aulacode).
- **AULACODEAU** : n.m., aulacode mâle entier impubère. Au pluriel il désigne une portée ou plusieurs aulacodes impubères.
- **AULACODE D'ELEVAGE** : n.m., terme générique désignant l'aulacode élevé en captivité, produit et/ou provenant d'une aulacodiculture.
- **AULACODE DOCILE** : n.m., tout aulacode acceptant la vie en captivité et qui est rarement nerveux.
- **AULACODE GIBIER** : n.m., terme générique désignant l'aulacode chassé et tué à l'état sauvage, par opposition à l'aulacode d'élevage.
- **AULACODE INDOCILE** : n.m., tout aulacode qui n'accepte pas la vie en captivité et qui s'affole facilement en présence humaine.
- **AULACODELLE** : nom féminin (n.f.), aulacode femelle impubère.
- **AULACODERE** : n.f., cage ou enclos d'élevage d'aulacode.
- **AULACODERIE** : n.f., bâtiment d'élevage d'aulacode.
- **AULACODICOLE** : adjectif relatif à l'aulacodiculture.
- **AULACODICULTEUR** : n.m., éleveur d'aulacodes.
- **AULACODICULTURE** : n.f., élevage des aulacodes et ensemble des techniques y afférent.
- **AULACODIER** : n.m., personne s'occupant de la conduite de l'élevage d'aulacode ou opérateur d'élevage.
- **AULACODIN** : n.m., aulacode mâle entier adulte.
- **AULACODINE** : n.f., aulacode femelle adulte.
- **AULACODINET** : n.m., aulacode mâle entier subadulte.
- **AULACODINETTE** : n.f., aulacode femelle subadulte.
- **AULACODRIERE** : n.f., piège ou sac de capture d'aulacode.
- **AULACODRON** : n.m., aulacode mâle castré.

Source : MENSAH (2000)

Résumé

Le présent travail consiste en une valorisation des tubercules de AHIPA (*Pachyrhizus erosus* var *EC KEW*) dans l'alimentation du grand aulacode. L'étude a été conduite dans l'aulacoderie expérimentale du Sous Programme Elevage des Espèces Animales non Conventionnelles du Laboratoire de Recherches Zootechnique Vétérinaire et Halieutique (LRZVH) pendant 30 jours. Au total 18 aulacodinetes de 6 mois d'âge et de poids moyen 1,175 kg ont été utilisés et répartis de manière aléatoire dans 6 lots recevant les rations expérimentales R₀, R₂₀, R₄₀, R₆₀, R₈₀ et R₁₀₀. Toutes les rations avaient en commun d'une part, le complément alimentaire classique fait à base de maïs, de son de blé, de poudre de coquilles d'huitre, du sel et des folioles de *Moringa oleifera* et de *Leucaena leucocephala* ; et d'autre part les 3 fourrages utilisés à savoir *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon* et *Panicum CI*. Les rations R₀, R₂₀, R₄₀, R₆₀, R₈₀ et R₁₀₀ contenaient respectivement et en substitution aux fourrages 0, 14%, 28%, 42%, 56% et 70% de tubercules de AHIPA. Les poids des animaux ont été pris au début de l'expérimentation, après la période de transition alimentaire de 10 jours et à la fin de l'expérimentation. Une différence significative a été obtenue au niveau des moyennes des ingestions individuelles quotidiennes faites par les lots d'aulacodes respectifs et pour P=0,000. La plus forte ingestion a été obtenue avec le lot ayant consommé la R₆₀ (46,428±7,666gMS) contre la plus faible ingestion enregistrée chez les individus nourris avec la R₁₀₀ (30,806±8,171gMS). Par contre la digestibilité moyenne de la matière sèche (CUD_{MS} moyen) la plus satisfaisante a été obtenue avec le lot nourri avec R₁₀₀ (60,12±19,45%), suivie de celle des individus nourris avec la R₆₀ (59,94±10,19%). Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les six CUD_{MS} moyens des six groupes d'aulacodes. Le meilleur GMQ a été obtenu avec les aulacodes ayant consommé la ration R₁₀₀ (28,33±30,13g/jr), suivi du GMQ de ceux nourris avec la R₆₀ (25±8,66g/jr). Aucune différence significative n'a été obtenue entre les GMQ moyens des six groupes d'animaux. L'indice de consommation en kg MS/kg PV le plus faible et donc le meilleur a été obtenu avec le lot d'aulacodes ayant consommé R₁₀₀ (0,71±0,67) suivi de l'indice de consommation du lot ayant consommé la R₆₀ (3,25±1,98). En outre de fortes corrélations ont été obtenues entre les GMQ et les CUD_{MS} (0,625 pour p=0,009) et entre les GMQ et les IC (-0,813 à p=0,000). En dépit de l'absence de différence significative entre les paramètres zootechniques excepté les ingestions quotidiennes des différents lots expérimentaux et de la durée de l'essai relativement courte, les rations R₆₀ et R₁₀₀ ayant régulièrement donné les meilleurs paramètres zootechniques peuvent être adoptées avec précaution.

Mots clés : Aulacodes, AHIPA, ration, GMQ, CUD, IC, Bénin

Abstract

This study aimed to prospect the use of AHIPA or yam bean tubers in the grasscutter feeding. It was carried out in the experimental grasscutter husbandry of the zootechnical, Veterinary and Halieutic Research Laboratory (ZVHRL) at the Agricultural Research Center of Agonkanmey (CRA- AGONKANMEY) during 30 days. Eighteen (18) grasscutters males of 6 months aged and of 1.175kg mean weighed, were randomly distributed within six groups receiving respectively the experimental diets R₀, R₂₀, R₄₀, R₆₀, R₈₀ and R₁₀₀. All diets had in common the classic complement made of maize grains, wheat bran, oyster shelter powder, salt, *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala* leaflets and contained respectively yam bean tubers in substitution with the fodder at 0%, 14%, 28%, 42%, 56% and 70%. The fodder species used were *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon* and *Panicum C1*. The animals were weighed at the beginning of the experimentation, after food transition period of 10 days and at the end of the study. The individual daily feed intakes per diet were highly different from one another (P=0.000). The highest was obtained with grasscutters fed on R₆₀ (46.428±7.66g DM) whereas the smallest were obtained with the R₁₀₀ fed on ones (30.806±8.171g DM). Moreover the most interesting average Dry Matter Digestibility (Average DMD) was obtained with the batch of grasscutters fed on R₁₀₀ (60.12±19.45%) followed by the R₆₀ fed on batch (59.94±10.19%) with no significant difference between the batches or else, between the late and the remaining batches. The two best Average Daily Weight Gain (DWG) were obtained with individuals fed on R₁₀₀ (28.33±30.13g/day) and with individuals fed on R₆₀ (25±8.66g/day) even though there is no significant difference between the DWGs related to each of the six batches. The smallest Feed Conversion Ratio (FCR) was obtained with batch fed on R₁₀₀ (0.71±0.67kg of body weight/ kg of Dry Matter) and was followed by R₆₀ fed on one (3.25±1.98) but no significant difference was found between the six FCRs related to each of the six batches, two of each taken together. Furthermore highly significant correlations were obtained between the DWGs and the mean DMDs (0.625 for P=0.009) and also between the DWGs and the FCRs (-0.813 for P=0.000). In spite of the absence of significant difference between the zootechnical parameters excepted the daily feed intakes and of the comparatively short duration of the study, the results showed that the experimental diets R₆₀ and R₁₀₀ had regularly the best parameters and that they could be cautiously adopted in substitution of fodder with yam bean tubers in the grasscutter feeding.

Keywords: Grasscutters, AHIPA, ration, DWG, DMD, FCR, Benin

Liste des sigles et abréviations

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar

AOAC: Association of Official Analytic Chemist

CRA : Centre de Recherches Agricoles

CT : Cendres Totales.

CUDa : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent

EB : Energie Brute

ED/kg : Energie Digestible par kilogramme

ENA : Extractif Non Azoté

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

FSA : Faculté des Sciences Agronomiques

I : Ingestion

IGN : Institut de Géographie Nationale

INRAB : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

kgMS / kgPV : Kilogramme de Matière Sèche par kilogramme de Poids Vif Corporel

LRZVH : Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique

LSSEE: Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et de l'Environnement

Me : Symbole du Mendélévium, aujourd'hui appelé Erbium

MS : Matière Sèche

OH : Hydroxyde

PTAA : Programme Technologie Agricole et Alimentaire

SPEEANC: Sous Programme Elevage des Espèces Animales Non Conventionnelles

UAC : Université d'Abomey-Calavi

Liste des tableaux

Tableau I. Nutriments contenus dans 100 g de portion comestible de AHIPA	7
Tableau II. Classification de l'aulacode dans le règne animal	11
Tableau III. Besoins en nutriments dans la ration alimentaire de l'aulacode.....	11
Tableau IV. Composition chimique et digestibilité d'un granulé pour aulacode.....	17
Tableau V. Rations alimentaires formulées pour l'expérimentation sur <i>Pachyrhizus erosus</i> (EC Kew).....	24
Tableau VI. Taux de matière sèche des rations, du refus et des fèces	30
Tableau VII. Coefficient d'Utilisation Digestive de la Matière Sèche (CUD _{MS})	32
Tableau VIII. GMQ moyen	32
Tableau IX. Indice moyen de consommation.....	33
Tableau X. Moyenne ingérée quotidienne induite par chaque ration.....	34
Tableau XI. Quantités moyennes quotidiennes de fèces par individu et par ration	35

Liste des figures

Figure 1. Partie aérienne de <i>Pachyrhizus erosus</i>	7
Figure 2. Partie souterraine de <i>Pachyrhizus erosus</i>	7
Figure 3. Zone d'étude (Agonkanmey, Commune d'Abomey-Calavi).....	20
Figure 4. Quantité moyenne de matière sèche ingérée par ration	31
Figure 5. Quantité moyenne de fèces par ration (gMS)	31
Figure 6. Matrice des corrélations	34

Liste des annexes

Annexe 1. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours).....	44
Annexe 2. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours).....	45
Annexe 3. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours).....	47
Annexe 4. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours).....	49
Annexe 5. Quantité moyenne de matière sèche ingérée par individu et par ration (gMS)	50
Annexe 6. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours).....	51
Annexe 7. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours).....	52
Annexe 8. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours).....	54
Annexe 9. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours).....	56
Annexe 10. ANOVA à un facteur contrôlé : effet de la ration sur la digestibilité apparente ..	57
Annexe 11. Effet de la ration sur l'ingestion moyenne quotidienne	58
Annexe 12. Statistique descriptive des variables	59
Annexe 13. Effet de la ration sur l'ingestion quotidienne.....	60
Annexe 14. Tests de Kruskal-Wallis.....	61
Annexe 15. Tests de Friedman	61

Table des matières

Dédicace	iv
Termes zootechniques en élevage d'aulacode.....	vii
Résumé	viii
Abstract	x
Liste des sigles et abréviations	xi
Liste des tableaux	xii
Liste des figures	xii
Liste des annexes.....	xiii
1-Introduction générale	xvii
1.1. Introduction	1
1.2. Objectifs et hypothèses	2
2-Synthèse bibliographique.....	4
2.1-Généralités sur le AHIPA (<i>Pachyrhizus erosus</i>)	5
2.1.1- Plante de <i>Pachyrhizus erosus</i>	5
2.1.2- Description botanique et morphologique de l'espèce	6
2.1.3- Valeur nutritionnelle et divers usages des tubercules de AHIPA	7
2.1.3.1- Valeur nutritionnelle	7
2.1.3.2- Avantage zootechnique des tubercules de AHIPA	8
2.1.3.3-Usages domestiques et industriels du AHIPA	8
2.1.5- Valorisation des racines et tubercules dans l'alimentation de l'aulacode d'élevage ...	9
2.2- Généralités sur l'aulacode	9
2.2.1- Présentation.....	9
2.2.2- Aperçu systématique	10
2.2.3- Besoins nutritionnels de l'aulacode	11
2.2.4-Physiologie digestive et comportement de la coprophagie.....	12

2.2.4.1- Habitudes, comportement et digestibilité alimentaires chez l’aulacode	12
2.2.4.1.1- Habitudes alimentaires	12
2.2.4.1.2. Comportement alimentaire	14
2.2.4.1.3- Comportement de coprophagie	15
2.2.4.2- Digestibilité alimentaire chez l’aulacode	15
3-Milieu d’étude	18
4. Matériel et méthodes	21
4.1. Matériel	22
4.1.1. Matériel animal	22
4.1.2. Dispositif expérimental	22
4.1.3. Matériel végétal.....	23
4.1.4- Matériel de mesure.....	23
4.2. METHODES	23
4.2.1. Formulation des rations alimentaires	23
4.2.3. Répartition des aulacodes d’élevage	24
4.2.4. Phases d’adaptation et de transition alimentaire	24
4.2.5. Mode d’alimentation et d’abreuvement	25
4.2.6- Détermination du taux de matière sèche (MS)	25
4.2.7- Ingestion alimentaire.....	26
4.2.8-Gain de poids vif corporel (GPV).....	26
4.2.9-Gain moyen quotidien (GMQ).....	27
4.2.10-Indice de consommation alimentaire (IC).....	27
4.2.11-Coefficient d’utilisation digestive apparent (CUD _a).....	27
4.2.8. Analyses statistiques	28
5-Résultats et discussion	29
5.1- Résultats	30

5.1.1- Taux de matière sèche de chaque ration, des refus et des fèces.....	30
5.1.2- Les ingestions quotidiennes individuelles moyennes dans les groupes.....	30
5.1.3- Fèces : Aspect et quantité	31
5.1.4- La digestibilité apparente de la matière sèche	32
5.1.5- Gain Moyen Quotidien GMQ	32
5.1.6- Indice de consommation (kgMS/kgPV).....	33
5.1.7- Correlations entre quelques paramètres	33
5.1.8- Effet de la ration sur les ingestions quotidiennes individuelles.....	34
5.1.9- Effet de la ration sur les quantités quotidiennes individuelles de fèces.....	35
5.2-Discussion	35
5.2.1- Taux de MS de chaque ration, des refus et des fèces.....	35
5-2-2-Quantité moyenne de MS ingérée par individus et par ration.....	36
5-2-3-Digestibilité apparente de la MS	36
5-2-4- Gain Moyen Quotidien moyen	37
5-2-5- Indice de Consommation.....	37
6-Conclusion et suggestions.....	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
ANNEXES	44

1-Introduction générale

1.1. Introduction

Le développement durable c'est la gestion et la conservation des ressources naturelles de base de manière à assurer l'obtention et la satisfaction continue des besoins de l'homme pour les générations présentes et futures (FAO, 1990). Un tel développement devra préserver les ressources foncières, végétales et animales. Il ne dégradera pas l'environnement, il doit être économiquement viable et socialement acceptable. Cette définition acceptée par la FAO, non seulement sous-entend des implications sur les plans économiques, écologiques, éthologiques et sociologiques, mais aussi prend en compte le développement et la promotion de l'élevage des espèces animales gibier et non gibier, comme une composante de l'agriculture durable qui a pour noble charge de satisfaire les besoins de l'homme de façon continue.

Mais cette production animale en Afrique et au Bénin en particulier, n'arrive pas à couvrir les besoins protéiniques de la population parce qu'elle est confrontée à de nombreux problèmes dont les principaux sont la cherté des matières premières entrant dans la fabrication des compléments alimentaires, les problèmes liés à la reproduction des animaux et à la conduite de l'élevage en général. Etant donné que le besoin de produire se fait urgent, eu égard à la population galopante, une solution rapide et efficace est la promotion du mini élevage ou *minilivestock* à travers les espèces animales non conventionnelles telles que les escargots, les insectes et les petits mammifères, qui ne nécessitent pas de moyens importants et qui peuvent compléter la production conventionnelle (Afolayan, 1980).

L'aulacodiculture fait partie des activités génératrices de revenus auxquelles s'adonnent les communautés tant rurales que urbaines pour combler les déficits en protéines animales et pour subvenir aux besoins familiaux. L'étude diagnostique de l'aulacodiculture faite en 2000 a montré que de nombreux problèmes empêchent l'activité aulacodique de se développer et de s'organiser en une véritable filière (Mensah *et al.*, 2001). L'un des faits les plus frappant, est qu'avec l'augmentation du cheptel d'aulacodes, les problèmes d'alimentation se posent davantage.

En effet, la recherche journalière de fourrages verts graminéens et herbacés principalement pour l'alimentation des aulacodes d'élevage devient une corvée pour l'agro-aulacodiculteur. Une autre difficulté est que l'aulacode d'élevage étant un animal réputé gaspilleur d'aliments, il est indispensable de développer d'autres stratégies d'alimentation capables de réduire au maximum le gaspillage alimentaire d'une part et d'autre part d'extérioriser les performances zootechniques des aulacodes tout en minimisant la corvée relative à la cueillette quotidienne des fourrages verts. Cette solution doit permettre de passer

la fameuse « période de soudure » caractéristique des régions tropicales subsahariennes sans grande difficulté puisque pendant la saison sèche, les fourrages verts deviennent secs et rares et sont parfois même brûlés par des feux de brousse (Mensah et Ekue, 2003). D'autre part, *Pachyrhizus erosus* (AHIPA) est une légumineuse donnant à la fois des tubercules et des graines. Il peut être produit en toute saison et a une teneur élevée en protéine (jusqu'à 18 % de la matière sèche des racines de réserve) et adapté aux stress de l'environnement (alternance de sécheresse et de fortes pluies). Il se pose donc la question suivante : quelles combinaisons de fourrages seuls ou associées aux tubercules de AHIPA permettraient en même temps de couvrir au mieux les besoins alimentaires des aulacodes et de réduire significativement le taux de gaspillage alimentaire chez les aulacodes ? C'est face à cette intrigante question, que la présente étude intitulée «valorisation du *Pachyrhizus erosus* (EC Kew) dans l'alimentation des aulacodes d'élevage au Bénin» est initiée et vise à lever une des contraintes majeures des aulacodiculteurs relative à la difficulté d'alimentation des aulacodes en saison sèche et à la valorisation du *Pachyrhizus erosus* dans l'alimentation des aulacodes d'élevage.

1.2. Objectifs et hypothèses

L'objectif principal de cette recherche est de tester diverses rations alimentaires complètes à base des tubercules de *Pachyrhizus erosus* (EC Kew) pour nourrir l'aulacode d'élevage dans les aulacodicultures installées en milieu réel dans diverses zones agro-écologiques au Bénin.

De manière spécifique il s'agit de :

- formuler des rations alimentaires à base de tubercules de *Pachyrhizus erosus* (EC Kew),
- déterminer les taux de digestibilité apparente des rations alimentaires ainsi formulées
- déterminer les indices de consommation alimentaire économiquement rentable chez l'aulacode d'élevage nourri avec ces rations alimentaires.

Pour conduire ces travaux de recherche les hypothèses formulées sont les suivantes :

H1 : Le haricot igname en substitution partielle ou complète aux fourrages verts conventionnels assurent une ration alimentaire satisfaisante des aulacodes d'élevage ;

H2 : les taux de digestibilité apparente des rations alimentaires ainsi formulées augmentent avec le taux de tubercules de AHIPA qu'elles contiennent.

H3 : La valeur nutritionnelle du haricot igname permet de couvrir les besoins alimentaires des aulacodes d'élevage quelque soit leur âge et leur état physiologique ;

H4 : L'alimentation des aulacodes avec des rations alimentaires à base des tubercules d'haricot igname frais est techniquement efficace pour les aulacodiculteurs au Bénin.

Le présent document est structuré en six grandes parties. La première introduit de façon générale le travail réalisé en présentant les objectifs et les hypothèses de recherche, la deuxième partie est relative à la synthèse bibliographique sur *Pachyrhizus erosus* et sur l'aulacode, la troisième expose le milieu d'étude, la quatrième le matériel et les méthodes utilisées pour la recherche. Les résultats de l'étude ainsi que les discussions qu'ils suscitent sont exposés dans la cinquième partie. Dans la dernière partie, il est présenté les conclusions auxquelles nous avons abouti suivies de différentes suggestions.

2-Synthèse bibliographique

2.1-Généralités sur le AHIPA (*Pachyrhizus erosus*)

2.1.1- Plante de *Pachyrhizus erosus*

AHIPA est le nom donné par les Civilisations de la région andienne située au Centre du Pérou, à l'Est de la Bolivie et au Nord de l'Argentine (INCAS) aux tubercules très nutritifs produits par le dolique tubéreux ou haricot-igname (*Pachyrhizus spp.*) (figures 1et 2). Le nom *Pachyrhizus* vient du grec *Pachys* = épais ou épaisseur et *rhiza* = racine. Le *Pachyrhizus erosus* est originaire du Mexique et de l'Amérique Centrale et est cultivé au Mexique, au Guatemala et au Salvador et aussi à une étendue limitée au Honduras. Il a été introduit dans différentes régions pantropicales, avec un succès remarquable en Asie du Sud-est (Sorensen, 1996).

Le genre *Pachyrhizus* est taxonomiquement classé dans la famille des *Fabacées*, sous-famille *Faboidae*, de la tribu des *Phaseoleae* et de la sous-tribu des *Diocleinae* en relation étroite avec la sous-tribu *Glycininae* et *Phaseolinae* (Lackey, 1977; Ingham 1990, Sorensen, 1988 et 1996). Le *Pachyrhizus* ou *Yam Bean* en Anglais, ou encore pois patate en Français regroupe cinq espèces à savoir, le haricot igname mexicain (*Pachyrhizus erosus*), le haricot igname de la communauté andine (*Pachyrhizus ahipa*), les haricot-ignames amazoniens (*Pachyrhizus tuberosus*), *Pachyrhizus panamensis* et *Pachyrhizus ferrugineus*. Les espèces *Pachyrhizus erosus*, *Pachyrhizus ahipa* et *Pachyrhizus tuberosus* sont cultivées pour leurs tubercules comestibles, alors que *Pachyrhizus panamensis* et *Pachyrhizus ferrugineus* sont des espèces sauvages (Sorensen, 1988).

Deux différents types de haricot igname mexicain (*Pachyrhizus erosus*) ont donné des rendements entre 80 et 160 t/ha dans les essais réalisés au Bénin, en Costa Rica, au Mexique et en Tonga (Adjahossou, 2002 ; Sorensen 1996).

Pachyrhizus erosus est cultivé non seulement en Amérique, mais aussi en Asie du Sud et du Sud-Est et aussi progressivement en Afrique de l'Ouest et du Centre. Le haricot igname est une source potentielle d'aliments nouveaux riches en nutriments, grâce à une aptitude à s'adapter aux stress de l'environnement (alternance de sécheresse et de fortes pluies). Il n'a pas besoin d'engrais azotés pour sa culture puisqu'il a la capacité de fixer entre 162-215 kg/ha d'azote grâce à une relation symbiotique efficace avec les rhizobia (Castellanos *et al.*, 1997). Il procure également un bon rendement en amidon stocké dans les racines de réserve avec une teneur élevée en protéine (jusqu'à 18 % de la matière sèche des racines de réserve), une

concentration élevée de micro-nutriments [jusqu'à 130 ppm de fer sur la base de la matière sèche des racines de réserve]. D'autre part, Il a été prouvé que :

- le haricot igname est bien adapté aux systèmes de production de culture racinaire, du sorgho et du mil de l'Afrique de l'Ouest ;
- qu'il entre aussi facilement dans le système alimentaire de l'Afrique de l'Ouest grâce au développement d'un « gari de haricot igname » similaire par sa texture et son goût au gari de manioc.

Les différentes parties de la plante sont les graines contenues dans les gousses, les feuilles et les tubercules. De toutes ces parties, seule la racine tubérisée est comestible puisque les graines et les feuilles sont soupçonnées d'être toxiques et sont utilisées pour d'autres fins. En effet pour Grau (1997), les feuilles contiendraient une substance toxique appelée la roténone ($C_{23}H_{22}O_6$) ; ce qui n'est pas vraie pour Sorensen *et al.* (1997) cité par Hell (2010).

Pour d'autres auteurs, la teneur en roténone des graines et des feuilles de AHIPA dépend de la maturité de la plante. Par ailleurs des expériences ont montré que la roténone pourrait être dégradée à raison de 0,5 mg/ml à une température de 70°C dans une solution d'hydroxyde de mendelevium (MeOH) (Hell,2010) ; aujourd'hui appelée solution d'hydroxyde d'erbium.

2.1.2- Description botanique et morphologique de l'espèce

Le genre *Pachyrhizus* est morphologiquement délimité par la présence des caractéristiques suivantes : vignes, plantes vivaces peu ligneuses avec une ou plusieurs racines tubéreuses; feuilles trifoliées avec stipules. L'inflorescence est un complexe à racème simple et les fleurs ont un calice tubulaire et une corolle papilionacée.

L'ovaire s'étend presque au stigmate, le style recourbé est couvert de poils courts le long du côté dorsal et la surface verticale du stigmate est subglobulaire (Sorensen, 1996). Le *Pachyrhizus* est une légumineuse à graines et à tubercules. Les graines sont carrées, plus ou moins aplaties, réniformes ou arrondies. Les couleurs des graines varient entre le vert olive, le marron foncé, le noir et blanc et la crème tachetée (Sorensen, 1996). Les gousses sont déhiscentes. Le *Pachyrhizus erosus* est une vigne herbacée avec une grande variation dans le contour des feuillettes : de dentée à palmée. L'espèce est caractérisée par l'absence de poils sur les pétales, le nombre de fleurs est de 4-11 par axe latéral de l'inflorescence c'est-à-dire par racème complexe et l'inflorescence a une longueur de 8 à 45 cm. La dimension (6-13 cm × 8-17 mm) et la couleur (de clair marron à vert / brun olive) sont des caractères spécifiques à la légumineuse *Pachyrhizus erosus*.

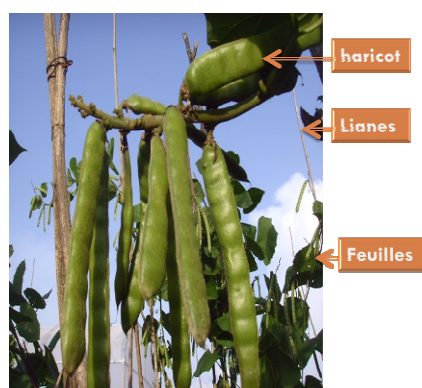


Figure 1. Partie aérienne de *Pachyrhizus erosus*



Figure 2. Partie souterraine de *Pachyrhizus erosus*

2.1.3- Valeur nutritionnelle et divers usages des tubercules de AHIPA

2.1.3.1- Valeur nutritionnelle

Le tubercule de AHIPA contient en moyenne 11 % de protéines sur la base du poids sec et 1,3 % par rapport au poids frais (Evans *et al.*, 1977), en moyenne 1,4 % de protéine par rapport au poids frais (Sorensen, 1996), 8 à 18 % de protéine par rapport au poids sec, ce qui est trois à cinq fois plus élevé comparé aux plantes à racines et tubercules traditionnelles telles que la pomme de terre, le manioc et l'igname (Velasco et Grüneberg, 1999). Le tableau I donne la valeur des nutriments contenus dans 100 g de portion comestible de haricot-igname.

Tableau I. Nutriments contenus dans 100 g de portion comestible de AHIPA

<i>Nutriments</i>	<i>Valeur représentative</i>
Eau (ml)	89
Calories (g)	41
protéine (g)	10
Lipides (g)	1
hydrates de carbone (g)	9
Fibres(g)	0,5
Calcium (mg)	15
Fer (mg)	0,5
Vitamine A	Traces
Thiamine (mg)	0,03
Riboflavine (mg)	0,02
nicotinamide (mg)	0,2
Acide ascorbique (mg)	20

Source : Platt ; 1961

En outre, l'importance des réserves glucidiques du tubercule confère à la plante une bonne aptitude à tolérer le déficit hydrique (Evans *et al.*, 1977 ; Adjahossou et Adé , 2002).

Il est aussi annoncé que le tubercule de haricot d'igname contient à hauteur de 32 % des sucres solubles et à 15 % d'amidon comme les hydrates de carbone de stockage par rapport au poids sec et 9% par rapport au poids frais (Platt ; 1961). L'amidon peut être d'une grande importance en ce qui concerne la digestibilité des tubercules et se compose essentiellement d'amylopectine. En outre le tubercule a une concentration élevée en micronutriments (jusqu'à 130 ppm de fer sur la base de la matière sèche des racines de réserve) (Zanklan, 2003). Le tubercule de haricot igname est caractérisé par une haute teneur en eau, d'habitude plus de 80 % de poids de tubercule frais (Sorensen *et al.*, 1997).

2.1.3.2- Avantage zootechnique des tubercules de AHIPA

A priori, le AHIPA est un tubercule à caractère particulier de par sa teneur intéressante en protéines (jusqu'à 18%), en sucres solubles (32%), en amidon (15%) et aussi en fibres (4.5%) sur la base sèche. Or les éléments de la famille des sucres cytoplasmiques dont font partie les sucres solubles sont complètement hydrolysables et très fermentescibles d'où leur bonne digestibilité. Un exemple en est l'amidon. Sa digestibilité est déjà amorcée dans la cavité buccale par l'amylase salivaire, ce qui présage d'une bonne assimilation par l'organisme. La valorisation du AHIPA dans l'alimentation des animaux et des rongeurs caecotrophes comme l'aulacode en particulier qui a une double digestion (enzymatique et microbienne) (Lawani, 1989) serait bénéfique à la fois pour l'animal et l'éleveur. De plus les fibres contenues dans AHIPA auraient un impact bénéfique sur le transit intestinal des rations à AHIPA. Elles constitueraient aussi une source de vitamine B et d'acides gras volatiles au terme de la fermentation microbienne dans le caecum de l'aulacode d'élevage. Selon Lawani (1989), la digestion microbienne permet la dégradation de la cellulose et la synthèse des protéines et de vitamines.

2.1.3.3-Usages domestiques et industriels du AHIPA

Les tubercules légèrement sucrés ont un arôme qui rappelle le pois et une texture croquante similaires à la pomme. Ils peuvent être cuits, passés à la friture ou marinés au vinaigre avec des piments ; ils peuvent également être consommés crus car, contrairement au manioc, ils ne contiennent aucun composé toxique (Sorensen *et al.*, 1997).

En Thaïlande, le tubercule de haricot igname est utilisé comme nourriture. D'après Kundu (1969), les tubercules de *Pachyrhizus erosus* sont utilisés dans la production d'une farine de

haute valeur nutritionnelle en Inde. En Malaisie, les jeunes tubercules frais sont coupés en tranches et mangés avec d'autres jeunes fruits dans la sauce âcre (Hoof et Sorensen, 1989).

Au Mexique, en plus de l'usage des tubercules et de leurs jeunes gousses pour la consommation humaine ou animale, le foin sec qui reste après la récolte fournit une source de fourrage animale. Il devrait être noté que comme le haricot igname cultivé est taillé de façon reproductrice (l'apex et les inflorescences sont coupés de sorte que la plante puisse poursuivre son développement), la roténone contenue dans le foin ne peut atteindre un niveau antinutritionnel. Le foin du haricot igname est communément mélangé avec la luzerne et le foin du maïs avant l'usage (Castellanos *et al.* 1997, Sorensen, 1996). En Amérique, les tubercules ont servi comme ingrédient de sauce et aussi à la fabrication du pain et de la mousse.

2.1.5- Valorisation des racines et tubercules dans l'alimentation de l'aulacode d'élevage

L'aulacode est un monogastrique phytophage dont le spectre alimentaire est très varié (Mensah et Ekué, 2003). Les feuilles et les pédoncules de manioc, les tiges, les produits et sous-produits dérivés des transformations agro-artisanale et agro-industrielle du manioc (cossettes, gari, galigo, tapioca, lafoun et épiluchures) sont utilisés dans l'alimentation de l'aulacode (Amany, 1973 ; Ajayi et Tewe, 1980 ; Mensah, 1983 et 1984 ; Saka, 1984 ; Abuza, 1985 ; Mensah, 2000 ; Mensah et Ekué, 2003 ; Ekué et Aguessy, 2003 ; Samadi, 2003 ; Lawani, 2007). La patate douce et l'igame aussi ont fait l'objet d'étude dans l'alimentation aulacodique et étaient utilisés comme liant dans la préparation artisanale de granulé pour aulacode (Mensah *et al.*, 2005).

2.2- Généralités sur l'aulacode

2.2.1- Présentation

L'aulacode est un mammifère appartenant à l'ordre des Rongeurs Hystricomorphes ; ordre des Mammifères placentaires de petite taille, munis de poils et dont la caractéristique essentielle réside dans la spécificité de la denture. Le qualificatif de Hystricomorphe tient du fait que les poils de l'aulacode soient subépineux et que le muscle masséter soit assez développé (Wood, 1955). Le masséter quant à lui est le muscle masticateur qui élève la mâchoire inférieure.

Les récentes données biologiques, anatomiques et paléontologiques ont montré qu'il n'existe qu'un seul genre de *Thryonomys* de la famille des Thryonomyidae (Rosevaer, 1969 ; Vaughan, 1972) avec deux espèces différentes : *Thryonomys swinderianus* (Temminck, 1827) ; il s'agit du grand aulacode et *Thryonomys gregorianus* (Thomas, 1894) le petit aulacode. Le nom du genre *Thryonomys* (grec : thryon «roseau» et mys «souris») est en référence aux endroits où vit l'aulacode (les roseaux ou la végétation dense aux abords immédiats de l'eau) et a remplacé l'ancienne appellation *Aulacodus*.

Le grand aulacode est le plus pesant rongeur africain après le porc-épic, (Mensah *et al.* , 2007). Il est de forme massive, trapue et ramassée. A l'âge adulte, les femelles pèsent entre 3 et 5 kg tandis que le poids du mâle varie entre 4 et 6 kg. La longueur (tête et corps) varie entre 10 et 50 cm avec en plus une queue de 15 à 25 cm. Sur patte, sa hauteur varie entre 25 et 30 cm. Le pelage est brun moucheté de jaunes et formé de poils raides et rudes subépineux. Le ventre, la gorge, le menton et les lèvres sont recouverts de poils blanchâtres et moins rudes. La queue est poilue et écailleuse, de couleur brune foncée et s'amincit vers l'arrière.

2.2.2- Aperçu systématique

La classification des Rongeurs est complexe et celle spécifique de l'aulacode a été la préoccupation de nombreux auteurs et taxonomistes comme Garrod, 1873 ; Temminck, 1827 ; Thomas, 1894 ; Thomas, 1922 ; Romer et Nesbitt, 1930 ; Ewer, 1969 ; Monod, 1970.

La place de l'aulacode dans le règne animal d'après Wood (1955), Heinemann (1968) est présentée comme suit.

Tableau II. Classification de l'aulacode dans le règne animal

<i>Règne</i>	<i>Animal</i>
Embranchement	Chordés
Sous embranchement	Vertébrés
Classe	Mammifères
Super ordre	Onguiculés
Ordre	Rongeurs
Sous-ordre	Hystrycomorphes
Super-famille	Thryonomyoidae (Wood, 1995)
Famille	Thryonomyidae
Genre	Thryonomys
Espèces	<i>Thryonomys swinderianus</i> (Temminck, 1827) <i>Thryonomys gregorianus</i> (Thomas, 1894)

2.2.3- Besoins nutritionnels de l'aulacode

Les besoins en nutriments dans la ration alimentaire de l'aulacode d'élevage sont résumés dans le tableau III.

Tableau III. Besoins en nutriments dans la ration alimentaire de l'aulacode

Nutriments	Taux en % de matière sèche
Protéines brutes (XP)	12,0 à 18,5
Lipides bruts (XL)	2,5 à 4,5
Fibres brutes (XF)	25,0 à 45,0
Cendres brutes	(XA) 2,5 à 4,5
Extractif non azoté	(XX) 45,0 à 65,0
Neutral Detergent Fiber	(NDF) 42,0 à 64,0
Acid Detergent Fiber	(ADF) 25,0 à 35,0
Acid Detergent Lignin	(ADL) 3,0 à 8,0

Source : Mensah (1993 et 1995)

2.2.4-Physiologie digestive et comportement de la coprophagie

2.2.4.1- Habitudes, comportement et digestibilité alimentaires chez l'aulacode

2.2.4.1.1- Habitudes alimentaires

➤ Alimentation

L'aulacode apprécie une gamme très variée de fourrages. Entre autres, les aliments consommés selon Mensah et Ekué, (2003) sont :

- Les plantes et les graines des graminées sauvages ou cultivées ;
- Les folioles sèches de *Leucaena*, de *Moringa* et de *Glyricidia* jusqu'à 8% MS dans la ration ;
- Les légumineuses herbacées et à graines ;
- Les racines et tubercules de diverses plantes, arbustes et arbres ;
- Divers fruits verts et frais, divers fruits sucrés et frais ;
- Les moelles de couronnes de palmier, de cocotier, de bananier et d'ananas, les écorces de certains arbres ;
- Les sous produits agricoles, agro-industriels et de transformation agro-artisanale, les déchets de maraîchage et les restes de cuisine.

D'après les résultats de l'inventaire des aliments de l'aulacode, les fourrages verts et les sous produits agricoles sont les deux grandes catégories d'aliments simples utilisés. Cette alimentation végétarienne assez large permet d'affirmer que l'aulacode est essentiellement un herbivore. Par contre Abuza (1985) a observé que cet animal, de temps en temps, tue et consomme de petits rongeurs. Il conclut, de ce fait que l'aulacode, occupe une place intermédiaire entre les herbivores et les omnivores. Il a été observé que les aulacodes s'approvisionnent en magnésium et en calcium en consommant des terres noires dans les savanes formées sur des sols à amphibolites riches en sels minéraux (Amany, 1973). Cet animal apprécie le sel de cuisine (Atchadé, 1980) et l'urine humaine (Mensah, 1983 ; Koudjou, 1984) et leur mélange constitue un appât très efficace pour sa capture.

Le fourrage constitue pour les animaux non seulement un aliment de lest mais il est également un aliment nutritif non suffisant, c'est-à-dire ne satisfaisant pas à la lui seul, les besoins nutritionnels de l'animal. De ce fait, dans un élevage en captivité étroite, il est indispensable d'apporter aux animaux une complémentation en matières azotées, énergétiques, vitaminiques et minérales.

Yéwadan (1992) rapporte que dans un élevage en captivité étroite, la quantité et la qualité d'un aliment apporté aux animaux est de règle, ce qui entraînerait une augmentation de la rentabilité. Atchadé (1980), Heymans et Mensah (1984) abondant dans le même sens affirment que l'alimentation de l'aulacode dans les élevages doit être variée et doit se composer de fourrages verts qui constituent l'alimentation de base, complétés par des légumineuses, des sous-produits agricoles et agro-industriels, ainsi que des restes de cuisine. Les aliments simples qui entrent dans la composition des compléments utilisés en aulacodiculture sont multiples et fonction des zones agro-écologiques. Ils peuvent constituer de :

- Grains et graines : maïs, soja grillé, niébé, sorgho, arachide etc.;
- Sous-produits agro-industriels : son de blé, son de maïs, tourteau de palmiste, drêche de brasserie etc. ;
- Compléments minéraux et vitaminés : sel de cuisine, coquilles de mollusques, coquilles d'œufs, os de mammifères etc. ;

➤ **Abreuvement**

L'aulacode boit régulièrement de l'eau mais peut s'en passer pendant plusieurs jours (Ewer, 1969). L'eau est alors distribuée soit dans les abreuvoirs en ciment soit dans des biberons à embouts métalliques. La consommation moyenne d'eau par jour est de 90 g par jour pour des sujets de 3 kg de poids vifs corporel. Cette consommation est augmentée avec la quantité de matière sèche consommée (Yéwadan, 1992). Selon Ewer (1969), l'herbe verte est à la fois source alimentaire et d'eau de boisson. En saison sèche, les racines et tubercules jouent le même rôle. Adjanohoun (1988) rapporte que chaque animal consomme 5 ml d'eau par jour dans des expériences où les animaux sont nourris aux fourrages verts.

Chez la plupart des mammifères, la consommation d'eau augmente avec la température ambiante. L'inverse a cependant été observé chez l'aulacode (Atchadé, 1980 ; Adjanohoun, 1988). Si la température ambiante est supérieure à 30 °C, l'animal boit très peu et occupe une grande partie de son temps à dormir. A des températures comprises entre 18 et 24 °C, il consomme plus d'eau. Il convient de noter que l'aulacode est sensible au goût sucré : il consomme 10 à 16 fois plus d'eau lorsque cette dernière est sucrée. De même, un aulacode nourri aux fourrages secs (foin) consomme 9 à 22 fois plus d'eau que celui nourri aux fourrages verts (Mensah et Ekué, 2003).

2.2.4.1.2. Comportement alimentaire

➤ Préhension de l'aliment

Chez l'aulacode, les incisives tranchantes et les spécificités que présentent les pattes antérieures sont des éléments indispensables à la préhension de l'aliment. L'animal mange assis sur ses pattes postérieures. Dans la nature, l'aulacode fauche l'herbe au collet avec ses incisives. L'herbe, ainsi coupée par le haut est reprise par la bouche, saisie de part et d'autre par les pattes antérieures puis retranchée en son milieu par les incisives. Chaque patte antérieure saisissant un bout de l'herbe est ramenée vers la poitrine de l'animal. L'herbe est ensuite reportée à la bouche par le bas puis découpée en de très petits morceaux. Les morceaux d'herbes sont poussés dans la bouche au fur et à mesure qu'ils sont coupés.

L'aulacode dénude les fourrages en enlevant les premières enveloppes. C'est dire qu'en raison de cette technique d'alimentation, il a une préférence marquée pour certaines plantes fourragères, notamment celles à grosses tiges succulentes. L'aulacode adopte une autre technique quand il s'agit des grains portés par le panicum. Il tient la tige par une patte antérieure, pendant que la partie portant les grains est mise dans la bouche. Il tire ensuite sur l'herbe en dépouillant de ses dents cette dernière des grains (Ewer, 1969).

En captivité étroite, lorsque l'aulacode est nourri au granulé (4 mm de diamètre), il ingère ces granulés en les prenant et en les portant un à un à la bouche ; il les ronge jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un moignon qu'il laisse tomber. Si le diamètre des granulés est supérieur à 4 mm, on note plus de 50 % de gaspillage selon Schrage (1988).

Adjanohoun (1988) tire trois (3) conséquences des actes de préhension de l'aliment chez l'aulacode :

- l'animal s'use les incisives à croissance continue ;
 - il gaspille beaucoup d'aliments ;
 - ces gestes évitent l'étouffement à cet animal dont l'isthme du gosier est très étroit.
- L'aulacode passe ainsi plus de temps à découper les aliments qu'à les mastiquer.

➤ La mastication

L'aulacode retient dans la bouche les morceaux les plus « charnus » de l'herbe qu'il a « haché » et leur fait subir un broyage rapide entre les molaires en un temps très court.

Ewer (1969) déduit que le hachage fait par les incisives est le processus le plus important de l'alimentation chez l'aulacode.

2.2.4.1.3- Comportement de coprophagie

L'aulacode pratique la coprophagie à certains moments de la journée avec une augmentation progressive des fréquences de coprophagie de 0 à 6 h. Ce phénomène atteint son amplitude maximale aux environs de 4 h (Holzer *et al.*, 1986).

Lors de la coprophagie, les aulacodes prélèvent directement les crottes au niveau de l'orifice anal. Il s'assoit de côté sur les pattes postérieures puis soulève la patte antérieure gauche. Le corps en arc de cercle, l'animal fait passer sa tête le long de la région anogénitale et saisit à l'aide de ses incisives, les crottes qu'il mâche lentement. La coprophagie fait partie intégrante de stratégie alimentaire de l'aulacode. Notons que cette pratique permettrait de recycler une partie de la flore intestinale indispensable à la dégradation de la cellulose et à la synthèse protéique (Holzer, *et al.*, 1986). Selon Ewer (1969), ce comportement de coprophagie permet aussi à l'aulacode de s'approvisionner en vitamines B.

2.2.4.2- Digestibilité alimentaire chez l'aulacode

Grâce à l'ensemble des processus de la digestion, une partie de l'aliment ingéré est absorbée et utilisée par l'animal. L'autre partie est rejetée dans les fèces. Tous ces processus se passent dans le tractus digestif et sous l'effet des phénomènes mécaniques, chimiques et biologiques. L'aliment ingéré par l'animal est particulièrement transformé en nutriments susceptibles de franchir la barrière intestinale : c'est la digestion. Le reste, soit inattaquable, soit inattaqué par les sucs digestifs et les microbes, est rejeté sous forme d'excréments ou fèces.

L'importance du digestible est appréciée par le coefficient de digestibilité qui est la proportion de l'aliment digéré par rapport à l'aliment ingéré.

Deux (2) expressions de digestibilité sont distinguées : la digestibilité apparente qui est un bilan global et la digestibilité réelle qui tient compte de la résorption intestinale.

Parmi ces deux expressions de digestibilité, c'est la digestibilité apparente ou coefficient d'utilisation digestive apparente (CUD_a) qui est celle la plus pratique et la plus facile à déterminer. Le comportement alimentaire assez sélectif observé chez l'aulacode lorsqu'il est affouragé s'explique par le fait que les fourrages apportent le lest nécessaire dans son alimentation. Ils aident aussi l'animal qui semble dépendre surtout des fourrages de graminées plus ou moins riches en lignine à assurer l'usure de ses incisives. Chaque aliment ingéré fournit une partie du lest, mesuré en unités d'encombrement.

Selon Sagbo (1985), l'addition de maïs ou de granulés augmente la consommation des rations et améliore la digestibilité apparente. Bien que les fourrages soient indispensables dans l'alimentation de l'aulacode, l'apport de concentrés conduit à de meilleures performances

zootechniques suite à une bonne digestibilité apparente alimentaire (Mensah *et al.*, 1992). Ces mêmes auteurs ont rapporté que les valeurs les plus élevées de consommation et de digestibilité apparente alimentaire ont été obtenues avec des rations constituées d'un mélange de fourrages et de concentrés.

La digestion chez l'aulacode peut se résumer en deux (2) phases : une phase enzymatique et une phase microbienne (Lawani, 1989). Au cours de la phase enzymatique, les aliments ingérés s'accumulent dans le fundus pour y subir une première digestion. Cette phase enzymatique se poursuit dans l'intestin grêle. La phase microbienne, quant à elle, est à l'actif du développement considérable du cæcum qui est le siège d'une flore microbienne très variée assurant la dégradation de la cellulose et la synthèse des protéines et des vitamines. Sagbo (1985) a étudié la digestibilité alimentaire chez l'aulacode à partir de différentes rations mixtes de fourrages verts et de concentrés. Ses résultats montrent que les digestibilités apparentes de la matière sèche et des nutriments (fibres brutes (XF), protéines brutes (XP), lipides brutes (XL), cendres totales (XA), extractifs non azotés (XX) et matière organique (OM)) sont très élevées et oscillent entre 77 et 94 %. Aussi, dans des expériences de digestibilité alimentaire chez les aulacodes nourris exclusivement avec des granulés de concentrés, Mensah (1989 et 1993) et Lawani (1989) ont obtenu des valeurs moyennes de digestibilité de la matière sèche comprises entre 73 et 75 % et des nutriments comprises entre 38 et 53 % pour XF, 77 et 89 % pour XP, 91 et 93 % pour XL, 35 et 37 % pour XA, 82 et 85 % pour XX et 79 et 82 % pour OM. Par ailleurs les travaux de Lawani (2007) donnent pour des aulacodines de 5 mois ayant consommé des granulés à base de manioc une digestibilité apparente de la matière sèche variant entre 86,098 et 94,24%.

Les besoins en énergie digestible chez l'aulacode sont de 8,63 – 9,29 KJ/g MS mais la variation est assez grande et oscille entre 9,60 – 15,06 KJ/g MS (Mensah, 1989). Le tableau IV présente la digestion et la composition en nutriments et en énergie brute d'un granulé ayant servi à nourrir des aulacodes.

Tableau IV. Composition chimique et digestibilité d'un granulé pour aulacode.

<i>Nutriments</i>	<i>Pourcentage de MS</i>	<i>CUDA (%)</i>
Protéines brutes	24.4	87.5
Lipides	5.9	91.5
Fibres brutes	9.1	40.5
Extractifs non Azotés	51.7	83.5
Matière organique	83.4	80.5
MS	91.3	-
Cendres	-	35.5
Energie brute	18.67kJ/gMS	-
Energie digestible	-	8.96kj/gMS
Consommation d'alimentation	60g de MS/jr	
Consommation d'eau	145mL/jr	
GMQ	9.5g	
IC	6.3 :1kgMS/kgPV	

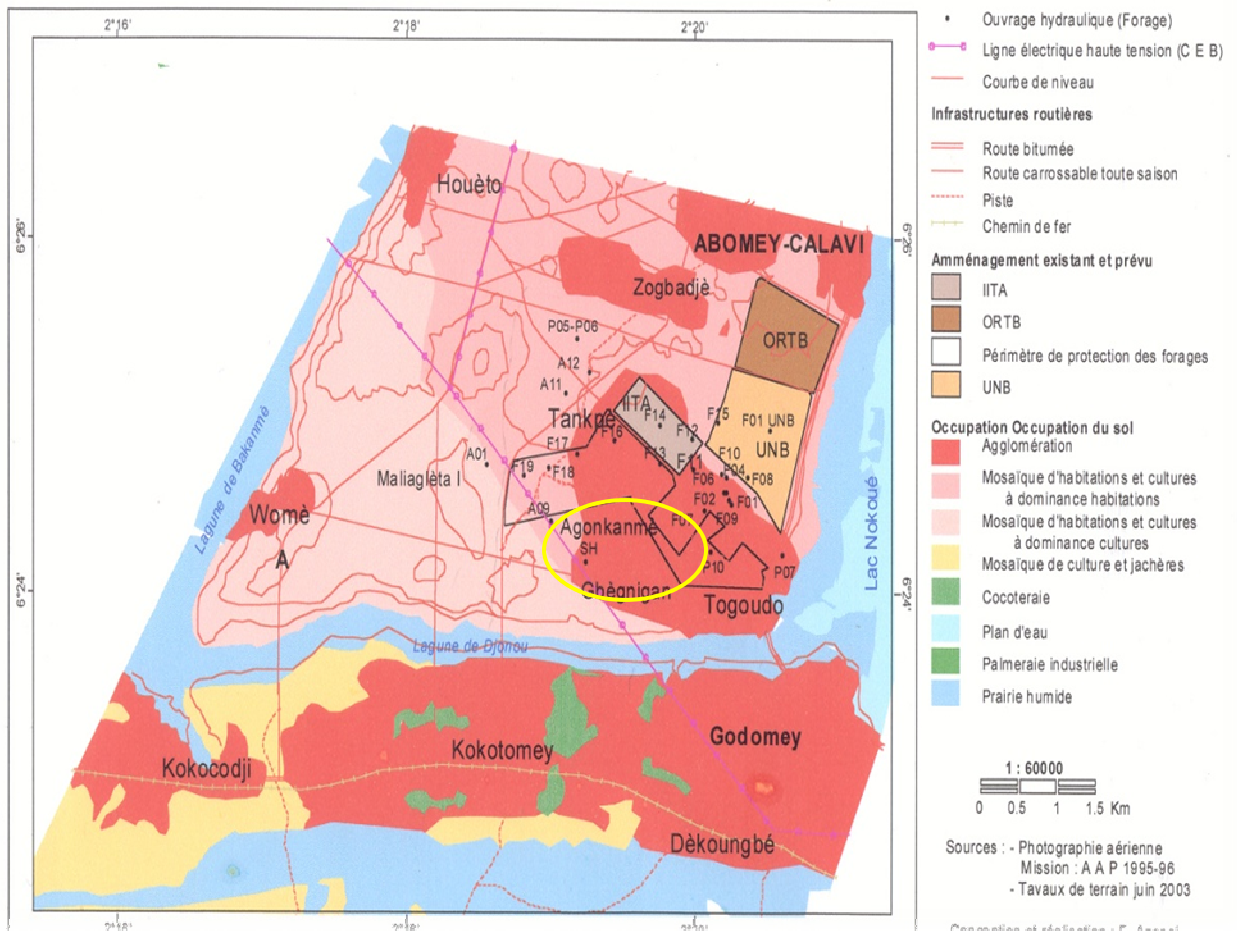
Source : Mensah (1989)

3-Milieu d'étude

Les essais ont été réalisés dans l'aulacoderie expérimentale du Sous Programme Elevage des Espèces Animales Non Conventionnelles (SPEEANC) du Laboratoire des Recherches Zootechnique, Vétérinaire et Halieutique (L.R.Z.V.H), du Centre de Recherches agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (Commune d'Abomey-Calavi), de l'Institut National de Recherches Agricoles du Bénin (INRAB).

Le L.R.Z.V.H est situé à 13 km de Cotonou et à 1,3 km de la voie inter-état Cotonou-Niamey, dans une région caractérisée par un climat de type guinéen, avec deux saisons sèches (mi-novembre à mi-mars et mi-juillet à mi-septembre) et deux saisons pluvieuses (mi-mars à mi-juillet et mi-septembre à mi-novembre). La figure 3 donne l'esquisse de la zone.

La pluviométrie moyenne est de 1.200 mm par an et les températures moyennes mensuelles varient entre 27 et 31 °C avec l'humidité relative de l'air qui fluctue entre 65 % de janvier à mars et 97 % de juin à juillet (ASECNA, 2011). La moyenne annuelle de température est de 27 °C. La moyenne mensuelle varie entre 27 et 31 °C avec un écart de 3,2 °C entre le mois le plus chaud (Mars) et celui le moins chaud (Août).



4. Matériel et méthodes

4.1. Matériel

4.1.1. Matériel animal

Les aulacodes expérimentaux (*Thryonomys swinderianus*, Temminck ; 1827) ont été achetés dans les élevages du Sud Bénin. Au total 18 aulacodinetes de 6 mois d'âge et de poids moyen de 1175 g ont été mis en essai.

4.1.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un Bloc de Fischer complètement randomisé à 6 traitements (rations) et à 3 répétitions:

- R₀ : Ration témoin constituée de 3 fourrages (*Panicum c1*, *Paspalum vaginatum* et *Cynodon dactylon*) avec le complément alimentaire classique¹ ;
- R₂₀ : Ration constituée à hauteur de 14 %, des tubercules frais de AHIPA; des trois fourrages de la ration témoin et du complément classique.
- R₄₀ : Ration constituée à hauteur de 28 %, des tubercules frais de AHIPA; des trois fourrages de la ration témoin et du complément classique.
- R₆₀ : Ration constituée à hauteur de 42 %, des tubercules frais de AHIPA; des trois fourrages de la ration témoin et du complément classique.
- R₈₀ : Ration Ration constituée à hauteur de 56 %, des tubercules frais de AHIPA; des trois fourrages de la ration témoin et du complément classique.
- R₁₀₀ : Ration constituée à hauteur de 70 %, des tubercules frais de AHIPA; des trois fourrages de la ration témoin et du complément classique.

Dix huit (18) cages individuelles réparties en six lots avec trois répétitions ont servi à abriter les animaux. Une mangeoire et un abreuvoir ont été mis dans chaque cage. Les 6 rations ont été distribuées quotidiennement aux animaux répartis dans les lots.

L'utilisation des tubercules frais de AHIPA est retenue suite à l'analyse du comportement alimentaire de l'aulacode et des expériences antérieures effectuées avec d'autres racines et tubercules.

¹ Complément formulé à base de son de blé, de grains de maïs, de folioles séchées de *Leucaena leucocephala* et de *Moringa oleifera*, de poudre de coquille d'huître et de sel de cuisine.

4.1.3. Matériel végétal

Les ingrédients alimentaires d'origines végétales utilisés dans la préparation des rations alimentaires expérimentées sont *Panicum maximum var C1*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*. *Cynodon dactylon* et *Paspalum vaginatum*. *Cynodon dactylon* et *Paspalum vaginatum*, sont coupés à proximité des bas-fonds d'Abomey-Calavi, non loin du lac Nokoué. Par contre les autres fourrages sont cueillis sur place dans le jardin fourrager du LRZVH et dans le parcours naturel. Tous les fourrages ont été séchés au soleil pendant six heures au moins avant d'être servis aux animaux.

Les tubercules de AHIPA utilisés sont ceux de l'accession EC KEW. Ce choix a été opéré en tenant compte de la composition en nutriments des tubercules du cultivar EC KEW meilleure à celle de EC 533 et en s'inspirant des travaux du Programme Technologie Agricole et Alimentaire PTAA/INRAB.

4.1.4- Matériel de mesure

Un peson JINDING[®] de portée maximale 10 kg et de graduation 100 g a été utilisé pour la pesée des animaux au début et par la suite toutes les deux semaines jusqu'à la fin de l'expérimentation. Un second peson électronique de marque SECA[®], de précision 2 g et de portée maximale 2,2 kg a été utilisé pour la pesée des crottes, des rations expérimentales servies, des refus d'aliments et des différents échantillons.

4.2. METHODES

4.2.1. Formulation des rations alimentaires

Il a été question de mettre au point à divers taux d'incorporation des tubercules de AHIPA, des rations alimentaires formulées à base desdits tubercules et d'autres fourrages graminéens, herbacés et arbustifs, pour nourrir l'aulacode d'élevage. Les fourrages précédemment séchés au soleil pendant au moins six heures, sont ensuite pesés et attachés la veille du jour où ils doivent être servis alors que les tubercules de AHIPA sont coupés en petits morceaux et servis le jour même où ils doivent être servis aux animaux. Le tableau V montre les compositions centésimales des rations alimentaires.

Tableau V. Rations alimentaires formulées pour l'expérimentation sur *Pachyrhizus erosus* (EC Kew)

		R ₀	R ₂₀	R ₄₀	R ₆₀	R ₈₀	R ₁₀₀
AHIPA	Tubercule AHIPA	0	14	28	42	56	70
	Sous-total	0	14	28	42	56	70
FOURRAGES	<i>Paspalum vaginatum</i>	23,5	18,5	14	9	4,5	0
	<i>Panicum maximum CI</i>	23,5	18,5	14	9	4,5	0
	<i>Cynodon dactylon</i>	23,5	18,5	14	9	4,5	0
	Sous-total 1	70	56	42	28	14	0
Intrants compléments alimentaires (Matières énergétiques et azotées)							
Complément alimentaire	Son de blé	7	7	7	7	7	7
	Grain de maïs	13	13	13	13	13	13
	<i>Leucaena leucocephala</i>	4	4	4	4	4	4
	<i>Moringa oleifera</i>	4	4	4	4	4	4
	Sous-total 2	28	28	28	28	28	28
Matières Minérales							
Matières minérales	Poudre de cendre coquilles d'hûtre	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Sel de cuisine	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Sous total 3	2	2	2	2	2	2
	Total ration = \sum ST	100	100	100	100	100	100

4.2.3. Répartition des aulacodes d'élevage

En ce qui concerne les 18 aulacodes d'élevage de 6 mois d'âge utilisés dans l'expérimentation, ils ont été répartis de façon aléatoire dans 18 cages individuelles de sorte que trois aulacodes constituent les 3 répétitions d'un traitement (ration) pendant les 30 jours de l'essai.

4.2.4. Phases d'adaptation et de transition alimentaire

Avant l'expérimentation proprement dite, il a été procédé à une phase d'adaptation des aulacodes d'élevage à leur nouvel environnement. Cette phase d'adaptation cumulée à la phase de transition alimentaire a duré dix (10) jours et a permis aux aulacodes d'élevage en expérimentation de s'adapter progressivement à leur nouveau milieu et à leur nouvel aulacodier (l'expérimentateur). L'importance de cette phase d'adaptation réside dans le fait

que tout changement brusque de milieu et d'aulacodier pourrait causer un stress psychosocial qui peut se traduire chez les aulacodes d'élevage par des heurts volontaires, le refus de s'alimenter et des tentatives de fuite. En effet, dans le cadre de cette expérimentation, pendant les premiers jours de cette phase d'adaptation, il a été remarqué que les aulacodes d'élevage étaient très stressés à l'approche de leur nouvel aulacodier et se heurtaient contre les murs en brique des cages. Toutefois au bout des dix (10) jours que cette phase d'adaptation a duré et avec l'usage de la communication au-delà des mots, les aulacodes d'élevage, plus confiants, se sont montrés moins agités et sont devenus plus dociles envers leur aulacodier et plus accommodés aux cages. Cette phase de transition alimentaire était nécessaire car elle permet d'éviter aux aulacodes d'élevages des troubles digestifs liés au changement brusque de leur alimentation. Ces troubles se traduisent parfois par des diarrhées, des amaigrissements et parfois la mort de l'animal. La phase de transition alimentaire s'est déroulée selon les recommandations faites par (1989) et Mensah et Ekué (2003) :

- 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} jours : 25 % de la Nouvelle Ration Alimentaire (**NRA**) + 75 % de l'Ancienne Ration Alimentaire (**ARA**).
- 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} jours : 50 % de la **NRA** + 50 % de l'**ARA**.
- 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} jours : 75 % de la **NRA** +25 % de l'**ARA**.
- A partir du 10^{ème} jour : 100 % de la **NRA**.

A la fin de l'expérimentation, une démarche inverse a été observée afin de retourner les aulacodes dans le régime alimentaire qu'il subissait avant l'expérimentation.

4.2.5. Mode d'alimentation et d'abreuvement

Après les diverses opérations de nettoyage des cages individuelles, de collecte et de pesée des refus et des fèces triées à la main, chaque animal reçoit par jour 100 g de la ration expérimentale. 30 g de complément alimentaire, 70 g de tubercules de AHIPA partiellement ou totalement substitués aux fourrages ont été distribués selon les différentes rations de l'essai. Quant à l'abreuvement, de l'eau potable a été servie *ad libitum*. Les abreuvoirs et les mangeoires ont été nettoyés tous les matins.

4.2.6- Détermination du taux de matière sèche (MS)

Les échantillons prélevés (aliment servi, refus d'aliment, et les crottes) ont été analysés au Laboratoire des Sciences du Sol Eau et Environnement (LSSEE/CRA – Agonkanmey) pour la détermination des matières sèches.

Les méthodes d'analyses utilisées sont celles du « Association of Official Analytic Chemist » (AOAC, 1990). Les échantillons pesés ont été disposés dans des enveloppes préalablement tarées. L'ensemble est séché dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures puis pesé après l'avoir laissé refroidir.

La teneur en matière sèche est ainsi obtenue à poids constant en appliquant la formule suivante :

$$\% \text{ MS} = [(P' - T) / (P - T)] \times 100$$

avec

T = Tare ;

P = Tare + échantillon frais ;

P' = Tare + échantillon sec

4.2.7- Ingestion alimentaire

Pour calculer l'ingestion alimentaire, les échantillons des aliments aussi bien servis que refusés ont été analysés afin de déterminer les taux respectifs de matière sèche. La formule suivante est utilisée pour déterminer l'ingestion par animal et par jour :

$$\text{Ing} = \text{SKs} - \text{RKr}$$

Avec :

K_s : MS de la quantité d'aliment servi

K_r : MS de la quantité refusée

Ing : Ingestion alimentaire

S: quantité d'aliment servi

R : quantité d'aliment refusé.

4.2.8-Gain de poids vif corporel (GPV)

Le gain de poids vif corporel a été calculé par soustraction du poids initial (Pi) du poids final (Pf).

$$\text{GPV} = \text{Pf} - \text{Pi}$$

Le Poids final ayant servi pour le calcul a été pris au 31^{ème} jour alors que le poids initial a été pris à la fin de la période de transition c'est-à-dire au 11^{ème} jour de l'expérimentation.

4.2.9-Gain moyen quotidien (GMQ)

Le gain moyen quotidien (GMQ) est déterminé par le rapport gain de poids vif corporel sur la durée d'expérimentation des rations d'essai hors période de transition; cette durée étant de 20 Jours, le gain moyen quotidien est alors :

$$\text{GMQ} = \text{GPV} / 20$$

4.2.10-Indice de consommation alimentaire (IC)

L'indice de consommation alimentaire (IC) est par définition la quantité d'aliment en matière sèche nécessaire à l'animal pour gagner une unité supplémentaire de poids. Ainsi l'indice de consommation alimentaire a été calculé en faisant le rapport Ingestion de matière sèche alimentaire durant la période d'expérimentation des rations (20 jours) sur le gain de poids vif corporel durant cette même période comme suit :

$$\text{IC} = \frac{\sum_{i=1}^{20} I_{ji}}{\text{GPV}}$$

Où IC = Indice de consommation
 I = ingestion journalière (kg MS)
 GPV = Gain de poids vif corporel (kg PV)

4.2.11-Coefficient d'utilisation digestive apparent (CUD_a)

La digestibilité d'un aliment ou des nutriments qui le composent indique leur degré d'utilisation. Elle s'exprime quantitativement par le coefficient d'utilisation digestive apparent (CUD_a). La digestibilité apparente des aliments a été calculée par rapport à la matière sèche (MS).

La digestibilité des matières sèches alimentaires (CUD_{MS}) est obtenue à partir des matières sèches ingérées et des matières sèches excrétées par les crottes suivant la relation :

$$\text{CUD}_{\text{aMS}} = [(\text{MS}_I - \text{MS}_E) / \text{MS}_I] \times 100$$

où :

CUD_{aMS} = Coefficient d'Utilisation Digestive apparente des matières sèches alimentaires.

MS_I = Matière Sèche Ingérée

MS_E = Matière Sèche Excrétée.

La MS_I utilisée est la somme des ingestions quotidiennes tout le long de l'expérimentation ;

La même méthode a été utilisée pour la matière sèche excrétée MS_E .

4.2.8. Analyses statistiques

La statistique descriptive a été utilisée en termes de moyenne et d'écart type pour les données relatives au GMQ, à l'ingestion individuelle moyenne, au CUD_a et à l'indice de consommation pour chaque ration expérimentale en utilisant le logiciel STATITCF. Il a été ensuite procédé à une comparaison multiple des moyennes par ration de l'ingestion, de l'IC, du GMQ et du CUD_a à l'aide du test t de Student-Newmans-Keuls en utilisant les logiciels STATITCF et MINITAB. Les résultats des GMQ, de l'IC, du CUD, des ingestions individuelles moyennes ne présentant pas une distribution normale, une segmentation et des tests non paramétriques comme le test de Kruskal-Wallis et celui de Friedman ont été réalisés avec STATITCF. Aussi, une analyse de variance a été faite à l'aide de MINITAB pour les ingestions quotidiennes et les quantités de fèces qui présentaient alors une distribution normale pour $p < 0,01$. Des corrélations entre les paramètres quantitatives collectés ou calculés selon la méthodologie décrite ont été déterminées avec STATITCF.

5-Résultats et discussion

5.1- Résultats

5.1.1- Taux de matière sèche de chaque ration, des refus et des fèces

La composition des rations en MS est donnée par le tableau VI. Toutes rations confondues, les taux moyens de MS respectifs de la ration, du refus et des fèces sont de 59 %, 75 % et 82 %. Il existe une différence hautement significative entre les taux moyens de MS des rations et des refus ($P = 0.000$) d'une part et d'autre part entre les taux moyens de MS des fèces et des rations ($P = 0.000$). Cependant, aucune différence significative n'existe entre les taux moyens de MS des refus et des fèces.

Tableau VI. Taux de matière sèche des rations, du refus et des fèces

Rations expérimentales	MS ration (%)	MS Refus (%)	MS fèces (%)
R0	72	89	86
R20	68	83	96
R40	61	80	82
R60	62	77	80
R80	52	58	89
R100	41	68	62

Par ailleurs, le taux de MS le plus faible de l'aliment a été obtenu avec la ration R₁₀₀ (41 %), contre 72 % (le plus élevé) obtenu avec la ration témoin R0. Si pour les refus, le plus faible taux de MS a été obtenu avec la R₈₀ (58%) contre 89% pour R₀ alors le plus faible taux de MS des fèces a été obtenu dans la ration R₁₀₀ contre 96 % pour la R₂₀.

5.1.2- Les ingestions quotidiennes individuelles moyennes dans les groupes

La figure 4 montre les ingestions quotidiennes moyennes selon chaque ration. Leur distribution n'est pas gaussienne à un seuil de 5 %. Les analyses statistiques des moyennes des ingestions prises deux à deux montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre elles. Cependant la plus forte ingestion moyenne a été obtenue avec la R₆₀ et la plus faible avec la R₁₀₀.

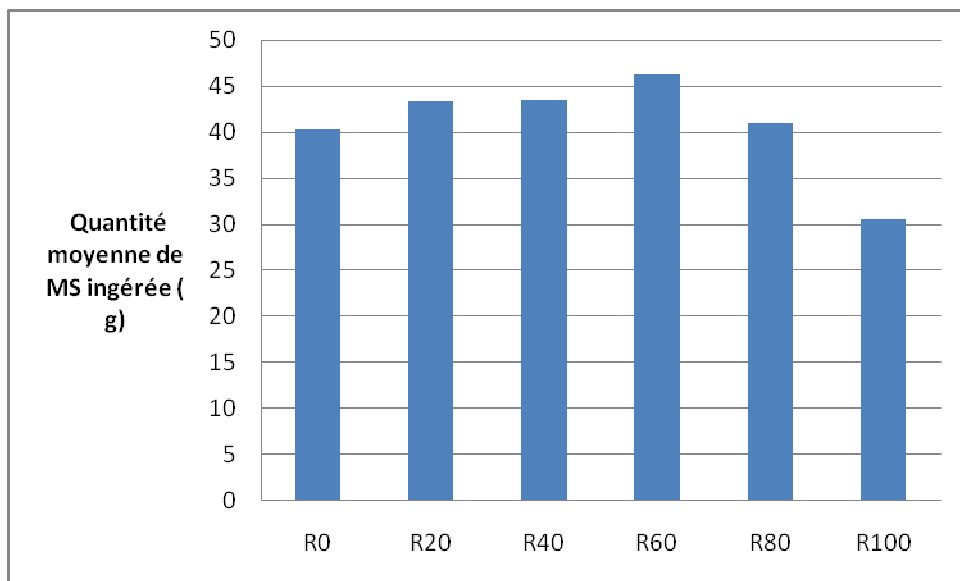


Figure 4. Quantité moyenne de matière sèche ingérée par ration

5.1.3- Fèces : Aspect et quantité

Mis à part les aulacodes nourris avec la ration R₁₀₀ où les crottes sont légèrement molles, les crottes sont normales (semblable à un grain de cacao avec le sillon médian caractéristique) pour les aulacodes de tous les autres lots.

La Figure 5 montre la quantité totale moyenne de fèces pour chaque ration. Le test de comparaison des moyennes ne montre aucune différence significative entre les différentes quantités.

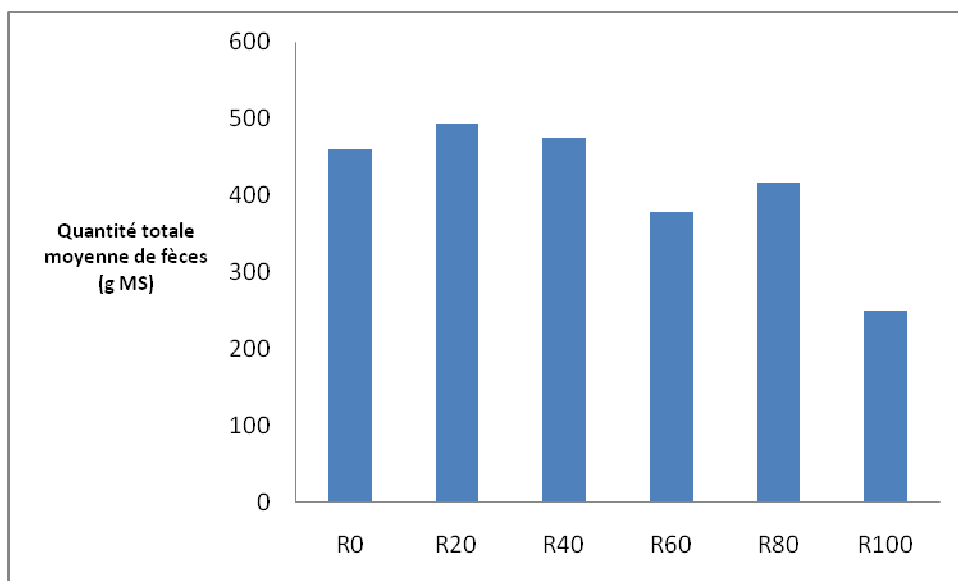


Figure 5. Quantité moyenne de fèces par ration (gMS)

5.1.4- La digestibilité apparente de la matière sèche

Les coefficients d'utilisation digestive de la matière sèche (CUDa MS) de chaque animal et les CUDa MS moyens pour chaque ration figurent dans le tableau VII. Les CUDa moyen des aulacodes ayant consommé régulièrement les rations R_0 , R_{20} , R_{40} , R_{60} , R_{80} et R_{100} sont respectivement de $41,57 \pm 60,91$; $43,53 \pm 4,45$; $56,19 \pm 30,39$; $59,94 \pm 10,18$; $49,95 \pm 2,93$; $60,12 \pm 19,45$. Aucune différence significative entre ces différentes moyennes n'a été montrée par les tests de comparaison des moyennes prises deux à deux. Cependant les aulacodes ayant consommé respectivement les rations R_{60} et R_{100} ont quasiment les meilleurs et mêmes CUDa MS. Par ailleurs, la ration dont la matière sèche est moins digérée est la R_0 .

Tableau VII. Coefficient d'Utilisation Digestive de la Matière Sèche (CUD_{MS})

CUD _{mS} (%)	R_0	R_{20}	R_{40}	R_{60}	R_{80}	R_{100}
animal1	45,37	45,76	51,15	68,17	46,80	40,05
animal2	33,59	38,40	28,63	48,55	52,60	61,42
animal3	45,76	46,44	88,79	63,12	50,47	78,90
CUDa moyen	41,57	43,53	56,19	59,95	49,96	60,12
Ecart-type	6,92	4,46	30,39	10,19	2,93	19,45

5.1.5- Gain Moyen Quotidien GMQ

Tableau VIII. GMQ moyen

GMQ (g/jr)	R_0	R_{20}	R_{40}	R_{60}	R_{80}	R_{100}
animal1	20	20	5	30	25	25
animal2	5	30	10	15	10	0
animal3	35	5		30	10	60
Ecart type	15	12,58	3,53	8,66	8,66	30,14
GMQ moyen	20	18,33	7,5	25	15	28,33

Les GMQ des aulacodes ayant consommé régulièrement les rations R_0 , R_{20} , R_{40} , R_{60} , R_{80} et R_{100} sont respectivement de 20 ± 15 ; $18,33 \pm 12,58$; $7,5 \pm 3,5$; $25 \pm 8,66$; $15 \pm 8,66$ et $28,3 \pm 30,13$ g/jr (Tableau VIII). Aucune différence significative entre ces différentes moyennes n'est enregistrée. La distribution des GMQ n'est pas normale : le coefficient de symétrie est égal à 1,02789 (contre l'idéal qui est 0) et le coefficient d'aplatissement est 4,0526 pour un idéal de 3. La segmentation, les tests non paramétriques de Kruskal-Wallis et de Friedman

n'ont pas permis de détecter une différence significative entre les GMQ relatifs aux six rations.

5.1.6- Indice de consommation (kgMS/kgPV)

Les indices moyens de consommation des aulacodes nourris régulièrement avec les rations R_0 , R_{20} , R_{40} , R_{60} , R_{80} et R_{100} sont respectivement de $3,23 \pm 2,13$; $3,97 \pm 3,47$; $5,64 \pm 1,98$; $2,25 \pm 1,16$; $3,2 \pm 1,32$ et de $0,67 \pm 0,71$ (Tableau IX). Toujours aucune différence significative entre les indices de consommation pris deux à deux n'est notée.

Tableau IX. Indice moyen de consommation

IC (kgMS/kgPV)	R_0	R_{20}	R_{40}	R_{60}	R_{80}	R_{100}
Animal 1	2,43	2,14	7,04	1,55	1,70	1,42
Animal 2	5,64	1,80	4,24	3,59	4,16	-
Animal 3	1,61	7,99		1,60	3,74	0,609
Ecartype	2,13	3,48	1,98	1,16	1,317	0,71
IC moyen	3,23	3,98	5,64	2,25	3,200	0,68

5.1.7- Correlations entre quelques paramètres

L'animal ingère les aliments et l'eau ; le métabolisme se traduit essentiellement par l'élimination des fèces et de l'urine et ainsi que l'augmentation ou la perte de poids. L'existence de ces relations nous amène à la détermination de certains paramètres et le degré de signification de celles-ci.

Il existe une forte corrélation négative entre le GMQ et l'indice de consommation(IC) d'une part et d'autre part entre le poids final des animaux et l'IC. Aussi une forte corrélation positive existe-t-il d'une part entre le CUDa MS et le GMQ d'une part et d'autre part entre le poids initial des animaux et le GMQ.

---MATRICE DES CORRELATIONS---

	3 pi0	4 pi10	5 pi20	6 pi30	7 gpv	8 gmq	10 Ic	11 IngM
3 pi0	R= 1.000 P= 0.000							
4 pi10	R= 0.831 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000						
5 pi20	R= 0.980 P= 0.000	R= 0.851 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000					
6 pi30	R= 0.954 P= 0.000	R= 0.667 P= 0.005	R= 0.944 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000				
7 gpv	R= 0.605 P= 0.013	R= 0.113 P= 0.680	R= 0.543 P= 0.028	R= 0.789 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000			
8 gmq	R= 0.605 P= 0.013	R= 0.113 P= 0.680	R= 0.543 P= 0.028	R= 0.789 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000		
10 Ic	R= -0.610 P= 0.012	R= -0.241 P= 0.371	R= -0.526 P= 0.035	R= -0.703 P= 0.002	R= -0.813 P= 0.000	R= -0.813 P= 0.000	R= 1.000 P= 0.000	
11 IngM	R= 0.442 P= 0.083	R= 0.435 P= 0.089	R= 0.370 P= 0.155	R= 0.358 P= 0.170	R= 0.223 P= 0.410	R= 0.223 P= 0.410	R= -0.346 P= 0.186	R= 1.000 P= 0.000
12 Di	R= 0.082 P= 0.760	R= -0.306 P= 0.249	R= 0.017 P= 0.948	R= 0.257 P= 0.337	R= 0.625 P= 0.009	R= 0.625 P= 0.009	R= -0.341 P= 0.194	R= 0.049 P= 0.850

Figure 6. Matrice des correlations

5.1.8- Effet de la ration sur les ingestions quotidiennes individuelles

Le test d'ANOVA montre que la ration servie a un effet fortement significatif sur les ingestions journalières de chaque animal (P=0,000). Le R carré ajusté étant de 19,5 % donne la part de l'ingestion expliquée par la variable ration. R₆₀ est la ration la plus ingérée avec une moyenne ingérée de 40,421 ± 14,473 gMS. La ration la moins ingérée est la ration R₁₀₀ avec une moyenne ingérée de 30,80 ± 8,17 gMS (tableau X).

Dans l'ordre croissant les effets de chaque ration sur l'ingestion faite par les aulacodes sont classés comme suit : R₁₀₀ < R₀ < R₈₀ < R₂₀ < R₄₀ < R₆₀

Tableau X. Moyenne ingérée quotidienne induite par chaque ration

Ration	Moyenne	Ecart type
R ₀	40,421	14,473
R ₂₀	43,487	7,817
R ₄₀	43,739	12,734
R ₆₀	46,428	7,666
R ₈₀	41,475	4,639
R ₁₀₀	30.806	8.171

5.1.9- Effet de la ration sur les quantités quotidiennes individuelles de fèces

Le test d'ANOVA montre que la ration servie a un effet fortement significatif sur les quantités journalières de fèces de chaque animal ($P=0,000$). Le R carré ajusté étant de 7,35 % donne la part des fèces expliquée par la variable ration. Les rations R_0 et R_{20} ont les plus grand effet sur la quantité de fèces. La ration la moins excrétée est la ration R_{100} avec une moyenne de fèces de $12,49 \pm 25,44$ gMS (Tableau XI).

Dans l'ordre croissant, les effets de chaque ration sont classés comme suit : $R_{100} < R_{40} < R_{60} < R_{80} < R_0 < R_{20}$.

Tableau XI. Quantités moyennes quotidiennes de fèces par individu et par ration

<i>Ration</i>	<i>Moyenne (G MS)</i>	<i>Ecart type</i>
R_0	23,13	7,20
R_{20}	24,70	7,64
R_{40}	17,88	13,32
R_{60}	18,89	7,11
R_{80}	20,85	4,90
R_{100}	12,49	25,44

5.2-Discussion

5.2.1- Taux de MS de chaque ration, des refus et des fèces

Les différences entre les taux de matière sèche, des refus et des rations d'une part et entre les rations et les fèces d'autre part seraient dues à l'évaporation de l'eau contenue dans le AHIPA qui a jusqu'à 80 % d'eau et entrant dans la composition des rations expérimentées. Par ailleurs le fait que les fèces et les refus ne soient pas significativement différents du point de vue, taux moyen de matière sèche est que l'évaporation pendant 24h les aurait ramenés à des taux de matière sèche semblables (75 % et 82 %) ; le faible taux de matière sèche pour la ration R_{100} est dû en la teneur élevée de AHIPA qui représente 70 % de cette ration. La quantité d'eau seule fait 70 fois les 80 % soit 56 % ; plus de la moitié de la ration est composée d'eau ; ce qui explique le plus faible taux de MS (41%). La ration R_0 par contre est composée de 70 % de fourrages préalablement exposés au soleil pendant 6 h et 30 % de complément classique ; ce qui explique sa forte teneur en matière sèche. Par ailleurs, l'évaporation de l'eau contenue dans les tubercules de AHIPA justifie toujours le plus faible taux de MS des refus R_{80} . En outre la composition de R_{80} en 56% de tubercules de AHIPA la discrimine du point de vue composition en MS. Le plus petit taux en MS des fèces R_{100} est dû à leur aspect mou ou humide remarqué uniquement chez les individus de ce groupe. De plus comme dit plus haut, la composition en intrants féculents de cette ration et l'absence totale de

fourrages sont des facteurs désavantageux. Le manque de fibre dans la ration R₁₀₀ justifie le caractère mou des crottes émis par les aulacodes qui étaient alimentés par cette ration.

5-2-2-Quantité moyenne de MS ingérée par individus et par ration

L'absence de différence significative entre les ingestions moyennes quotidiennes par individus montre que ces moyennes ne traduisent pas la réalité de l'ingestion des diverses rations par les aulacodes. En effet, les ingestions individuelles quotidiennes prises directement et analysées révèlent un effet significatif de la ration sur la quantité de MS ingérée. Les aulacodes nourris avec la ration R₁₀₀ ont la plus faible ingestion. Ceci est dû à un taux faible en MS de la R₁₀₀. La ration R₆₀ a le plus grand effet sur l'ingestion. L'ingestion moyenne faite par les aulacodes nourris avec la R₆₀ est de 46,25g MS et est plus ou moins proche de 50 à 100g MS/kgPV comme ingestion des aulacodeaux enregistrée par Mensah *et al.* (2007). Cette ingestion de la R₆₀ plus élevée que celles des autres rations montre que les proportions optimales en lesquelles les tubercules de AHIPA remplaceront les fourrages sont celles utilisées pour la formulation de R₆₀. L'avantage que la R₆₀ offre aux aulacodes comparativement à la R₁₀₀ constitue l'aliment de lest que constituent les fourrages.

5-2-3-Digestibilité apparente de la MS

De façon générale, les CUDa moyens de la MS varient de 41,07 à 60,12 % ; ce qui est différent de 86,98 à 94,24% obtenu par Lawani (2007) avec des aliments granulés toujours avec les aulacodinetes de 5mois d'âge. Les aulacodes nourris avec la ration R₀ ont le plus faible CUD moyen MS alors que ceux nourris avec R₆₀ et R₁₀₀ ont les meilleurs CUD moyens de la matière sèche. Aucune différence significative entre les CUD respectifs des six rations n'a été enregistrée. Mais compte tenu du grand écart (20%) entre le plus faible et le plus élevé CUD MS (20%) ; les distinguées rations R₆₀ et R₁₀₀ sont susceptibles d'être conseillées aux éleveurs.

En fait, la plus faible digestibilité apparente au niveau des aulacodes ayant reçu la R₀ révèle que les aulacodes digèrent mieux le AHIPA que les fourrages (*Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum* et *Panicum CI*) et que la ration R₆₀ a les proportions optimales dans lesquelles les composantes de la ration, peuvent être efficacement valorisées par les animaux. Les taux élevés en sucres solubles (32%) et en amidon (15%) par rapport au poids sec et 9% par rapport au poids frais (Platt, 1961) contenues dans les tubercules de AHIPA et que les fourrages n'ont pas ; sont des facteurs favorisant sa digestibilité relativement élevée.

5-2-4- Gain Moyen Quotidien moyen

Les GMQ les plus élevés obtenus chez les aulacodes ayant consommé régulièrement les rations R_{60} et R_{100} ne permettent pas d'avoir une attention particulière sur les rations concernées à cause de la durée de 30 jours relativement courte pour l'essai et aussi du fait qu'une comparaison faite des moyennes des poids initiaux et des poids finaux n'ait révélé aucune différence significative. Les grands écarts obtenus entre le GMQ ne se justifient que par la forte variabilité de poids entre les différents groupes et le coefficient de corrélation significatif (0,605) obtenus entre le GMQ et le Poids initial (P_i) pour $P = 0,013$.

5-2-5- Indice de Consommation

L'absence de différence significative entre les IC respectifs enregistrés chez les lots d'aulacodes mis en essai et le fait que l'IC soit directement liée au GMQ, font que les mêmes conclusions précédemment tirées pour le GMQ demeurent valables ; les écarts élevés entre les IC des différents groupes d'aulacodes ne sont pas révélateurs et traduisent toujours la non-uniformité des poids initiaux des animaux entre les groupes. De plus un test de comparaison des moyennes montre que les poids initiaux des animaux entre les lots sont significativement différents.

Le coefficient de corrélation entre l'IC et le poids initial des aulacodes qui est $R = -0,61$ à $P = 0,012$ donc très significatifs indique que, plus le Poids initial (P_i) est élevé, plus faible est l'indice de consommation. Ceci montre que les rations les plus remarquables R_{60} et R_{100} pourraient être pris en compte pour mieux élucider l'utilisation de ces rations dans l'embouche aulacodique.

En outre, la corrélation positive entre GMQ et CUD montre que plus un animal digère, plus il gagne du poids. Ceci conforte ainsi la pertinence de l'embouche aulacodique à l'aide des rations les plus digérées à savoir, R_{60} et R_{100} en vue d'avoir des IC et des GMQ satisfaisants.

6-Conclusion et suggestions

Le tubercule de AHIPA est un féculent riche en fibres, en protéines et en sucres digestibles. Pourtant, son incorporation dans l'alimentation des aulacodes en substitution aux fourrages de *Cynodon dactylon*, de *Paspalum vaginatum* et de *Panicum CI* n'a pas permis d'avoir des GMQ, des IC ni des CUDa significativement différents pour la période d'essai considérée. Cependant, il a été remarqué un effet significatif des diverses rations sur les ingestions journalières individuelles des aulacodes mis en essai. Il est remarqué également un écart important de 20% entre le CUDa MS le plus faible et le plus élevé obtenu pour les aulacodes ayant consommé régulièrement les rations R₆₀ et R₁₀₀. En tenant compte de la forte corrélation positive calculée entre le GMQ et le CUDa ; ce qui présage que le poids initial des animaux augmente avec la digestibilité et d'autre part la forte corrélation négative entre l'IC et le GMQ ce qui présage que les producteurs pourraient réduire le coût de l'alimentation en adoptant comme ration optimale soit la R₆₀ ou la R₁₀₀ et réaliser des GMQ élevés avec des ingestions relativement faibles. Ceci dit, les rations R₆₀ et R₁₀₀ pourraient être conseillées aux éleveurs désireux de substituer partiellement les fourrages aux tubercules nutritifs de AHIPA.

Par ailleurs, à cause de l'absence de différence significative entre les différents paramètres zootechniques calculés exception faite de l'ingestion alimentaire et compte tenu de la durée relativement courte de la présente étude, les conclusions et suggestions faites doivent être prises avec précaution.

Sur ce, nous suggérons que cette étude soit le précurseur d'autres ayant à cœur de prospecter :

- L'utilisation des rations expérimentales R₁₀₀ et R₆₀ pour l'embouche aulacodique
- La digestibilité des protéines brutes, des fibres et des autres constituants du AHIPA en aulacodiculture
- Que des cages de digestibilité plus appropriées soient également utilisées afin de voir l'effet de ces rations sur la consommation d'eau des aulacodes.
- Que la durée expérimentale couvre 3 à 4 mois pour des conclusions plus probantes ;
- L'utilisation aussi d'un matériel animal de plus grand effectif dans chaque lot;
- Envisager des formes d'utilisation des tubercules de AHIPA autres que le frais et l'intégrer dans la préparation des granulés pour aulacode d'élevage comme cela a été fait pour le manioc et l'igname.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abuza O.P. 1985:** Chemical composition and digestibility by cane-rat (*Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK) of some selected forage species, B. Sc. Degree.
2. **Adjahossou D.F. & Adé J. 2002.** Étude de quelques paramètres de conservation de l'eau sur des plantes de trois accessions du genre *Pachyrhizus* soumises à la sécheresse. *Ann Sci Agron Bénin* ; (3) : P. 1-18.
3. **Adjanohoun E., 1988.** Contribution au développement de l'élevage de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* -TEMMINCK, 1927) et à l'étude de sa reproduction. Thèse, école Nationale Vétérinaire d'Alfort, France. N° 111,198 p.
4. **Afolayan T. & Anadu P.A., 1980.** Preliminary observation of the ecology and domestication of the grasscutter (*Thyonomys swinderianus* T.): *Journal of Institute of animal Technician*, 31 (1)
5. **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.
6. **Amany K. J. ; 1973** Etude des populations d'aulacodes dans les savanes de Lamto. Mémoire de DEA, Université d'Abidjan, 98p
7. **AOAC, 1990.** Official Methods of Analysis. 15th Edition. USA, Association of Official Analytical Chemist, Inc
8. **Atchade S. C 1980:** Contribution au développement de l'élevage en captivité de l'aulacode en République Populaire du Bénin. Thèse méd. vét.:N° 7 Dakar, Sénégal.85p.
9. **Castellanos R.J.Z., Zapata F., Peña-Cabriales J.J., Jensen E.S. & Evans E., Boulter I.M.D., Eaglesham A.R.J. & Dart P.J., 1997.** Protein content and protein quality of tuberous roots of some legumes determined by chemical methods. *Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr.* (27)(3-4) : P. 275-285.
10. **Ekué M. R. M. et Aguessy E. (2003) :** Les pas à pas en image de l'élevage d'aulacodes. ReRE/KIT/IUCN/CBDD- République du Bénin/ Royaume des Pays-Bas. ISBN :99919-902-3-2,16p.
11. **Evans M. D.; Boulter A. R.; Eaglesham J. and Dart, P. J. 1977.** Protein content and protein quality of tuberous roots of some legumes determined by chemical methods. *Qual. Plant, Plant foods Hum. Nutr.* 27: 275-285
12. **Ewer R. F., 1969** Form and function in the grass-cutter *Thryonomys swinderianus* TEM (Rodentia, Thryonomidae) Ghana J. Sc., 9: pp131- 149
13. **FAO 1990:** Strategies for sustainable livestock development in developing countries. FAO/AGA. Staff working paper, Rome, 37 p.
14. **GARROD, A. H. ; 1873** On the visceral anatomy of the ground rat (*Aulacodus swinderianus*) *Proc. Zool. Soc. London*, pp 788- 789
15. **Grau A. (1997)** Ahipa, la legumbre tuberosa de los andes. *Ciencia Hoy* 7, 31–38.
16. **Heinemann 1968.** In Mensah 1999. Manuel du programme de formation en aulacodiculture: Elevage de l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK.; 1827) Association Béninoise des Eleveurs d'Aulacodes (ABEA) et l'Unité d'appui à l'entreprenariat Agricole (UAEA) / Institut National d'Economie (INE) / Université Nationale du Bénin (UNB) pp. 29-30.
17. **Hell K. 2010.** Enhancing the nutrient rich yam bean (*Pachyrhizus* spp) to improve food quality and availability and sustainability of farming systems in Central and West Africa

18. **Heymans J. C. & Mensah G. A., 1984.** Sur l'exploitation rationnelle de l'aulacode - rongeur Thryonomidae en Rép. Pop. du Bénin. - Données préliminaires. *Tropicultura*, Vol. 2, N.2, pp. 56-59.
19. **Holzer R., Mensah G. A. & Baptist R., 1986.** Aspects pratiques en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) III. Comportement de coprophagie. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays tropicaux*, 39 : pp247-252
20. **Hoof, W.C.H. et Sorensen, M. (1989).** *Pachyrhizus erosus (L.) Urban*. Pp. 213-215 in *Plant Resources of South-East Asia: a Selection* (E. Westphal and P.C.M. Jansen, eds.). Pudoc, Wageningen, the Netherlands.
21. **Ingham J L, (1990)** *Systematic aspects of phytoalexin formation within tribe Phaseoleae of the Leguminosae (subfamily Papilionoideae)*. *Biochem. Syst. Ecol.* 18(5):329-343.
22. **Koudjou, A. L. 1984** : Elevage familial d'aulacode en milieu rural de la République Populaire du Bénin. Notes techniques sur l'élevage n° 0.2.1. DEP/MFEPP/RPB-Inédit.
23. **Kundu B C, (1969)** *Some edible rhizomatous and tuberous crops of India*; In: *Proceedings of the International Symposium on Tropical Root Crops*, Tai, A., Charles, W.B., Haynes, P.H., Iton E.F. and Leslie, K.A. (eds.), St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967, Vol. 1. pp. 124-130.
24. **Lackey J A, (1977)** *A revised classification of the tribe Phaseoleae (Leguminosae: Papilionoideae) and its relation to canavanine distribution*. *J. Linn. Soc.Lond. Bot.* 74: 163-178
25. **Lawani M. M. ; 1989.** Physiologie digestive chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) : Etudes préliminaires. Thèse de Doctorat E. I. S. M. V. de l'Université CHEIK ANTA DIOP, DAKAR (SENEGAL) 134p
26. **Lawani, 2007** ; Valorisation des produits et sous produits dérivés ou non dérivés de la plante de manioc dans les rations alimentaires de l'aulacode d'élevage, Thèse d'Ingénieur Agronome ; FSA/ Université d'Abomey- Calavi, 52p
27. **Mensah G. A. 1993:** Futtermittelaufnahme und Verdaulichkeit beim Grasnager (*Thryonomys swinderianus*). [Feed intake and digestibility in the grasscutter (*Thryonomys swinderianus*)] PhD Thesis, University of Hohenheim (Germany), 107 p.
28. **Mensah G. A. 1995:** Consommation et digestibilité alimentaires chez l'aulacode *Thryonomys swinderianus*, *TROPICULTURA* 13, 3 ; pp123-124.
29. **Mensah G. A. et Ekue M. R. M. 2003:** L'essentiel en aulacodiculture. ReRE/KIT/IUCN/C.B.D.D. - République du Bénin/Royaume des Pays-Bas. ISBN: 99919-902-4-0, 160 p.
30. **Mensah G. A. et Ekue M. R. M. ; 2001.** Elevage de l'aulacode en captivité étroite. Fiche technique N°1. BEDIM. 12p
31. **Mensah G. A. ; 1983** Elevage expérimental d'aulacodes. 2^{ème} rapport d'activité DEP/MFEPP/BENIN. 65p
32. **Mensah G. A. ; 2000** ; Présentation générale de l'élevage d'aulacode, historique et état de la diffusion en Afrique : in *Actes Séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire à Libreville (Gabon) projet DGEG/VSF/ADIE/CARPE/UE* pp45-49
33. **Mensah G. A., 1989.** Laufende Untersuchungen am Grasnagerbestand. Rapport d'activités 1988-1989, Université de Hohenheim, 44 p.
34. **Mensah G. A., Blümmel M., Borowy N., Stier C.-H et Gall C. F. 1992.** Estimation de la digestibilité alimentaire chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) par la production de gaz lors de la fermentation d'aliments incubés avec ses fèces. *Actes 1^{ère} Conf. Int. sur l'Aulacodiculture*. PBAA/MDR/BÉNIN. pp. 157-164.

35. **Mensah G. A., Gnimadi A. et Houngnibo G., 2001;** Formulation d'un projet de promotion de la filière aulacode au Bénin. Volume I- Rapport principal : Diagnostic de la filière aulacode au Bénin. CBDD/PDED/RANC, Cotonou (Bénin)116p
36. **Mensah G. A., Pomalegni S. C. B., Koudande O. D. ; Tonato V. ; Sagbohan E. H. G. D. ; Dahouenon Ahoussi E. & Kpera G. N. ; 2005.** Fiche technique : Préparation artisanale de granulés de mélange de fourrages verts et d'ingrédients alimentaires concentrés pour nourrir des aulacodes d'élevage en toutes saisons- Technical note : Homemade pellets from green forage and concentrated feedstuff for feeding grass-cutters across seasons. Dépôt légal N° 2997 du 30/11/2005, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 99919-57-45-6.1 page poster illustré en couleurs, format A2 en bilingue : Français et Anglais.
37. **Mensah G. A.; 1984.** Rapport final de la phase pilote de l'élevage d'aulacode au Bénin. Notes techniques sur l'élevage. N° 022, SDS/DEP/MDRAC/BENIN, 32P
38. **Mensah G. A.; Mensah E. R. et Pomalegni C. B. 2007.** Guide pratique de l'aulacodiculture PADFA. 130p
39. **Monod T. ; 1970.** A propos d'un aulacode (*Thryonomys swinderianus*) du gisement néolithique d'Amekni (AHAGGAR) Bull. de l'IFAN, 32 :pp 531-550
40. **Platt B.S. (1961)** Tables of representative values of foods commonly used in tropical countries; Medical research council; special report series n°302, London: Her majesty's stationery office 68p
41. **Romer A.S., & Nesbitt P.H., 1930.** An extinct cane-rat (*Thryonomys logani* sp.n.) from the Central Sahara. Ann. Mag. Nat. Hist. VI, Ser. 10, pp. 687-690.
42. **Rosevear D. R., 1969.** The rodents of West Africa. Trustees of the British Museum (Natural History) London.
43. **Sagbo D.C. 1985.** Etude de l'utilisation digestive de quelques régimes alimentaires et de leur performance zoo technique chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK ; 1827) Thèse d'ingénieur Agronome, FSA/ UNB ; Université nationale du BENIN 127p
44. **Saka, G. S. (1984)** : Potentiel de valorisation de fourrages en élevage d'aulacode. Note technique sur l'élevage N° 021 DEP/MFEEP/RPB. Inédit pp.13-17.
45. **Samadi, F. (2003)** : Influences des rations alimentaires à base de feuilles de manioc sur l'évolution pondérale des aulacodes d'élevage. Mémoire de fin d'études, LAMS/DETP/MENRS, république du Bénin. 89p.
46. **Schrage R. 1988.** Quelques résultats des expériences faites sur les aulacodes au PBAA/DEP/MDR/Benin, 12p
47. **Sorensen M., Doygaards S., Estella J. E., Kvist L. P. and Nielsen P. E.; 1997;** Status of the south American tuberous legume *Pachyrhizus erosus* (Lam) spreng. *Biodiversity and conservation*, 6, 1581-1625
48. **Sorensen m., 1996;** Yam bean (*Pachyrhizus* DC) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 21. Institute of plant genetics and crop plant research, Gatersleben/ International Plant genetic resources Institute, Rome, pp 14-67
49. **Sorensen M.; 1988.** A taxonomic revision of the genus *Pachyrhizus* Rich. Ex DC. Nom. Cons. Nord. J ; Bot. 8 : 167-198
50. **Temminck C. L.; 1827.** *Aulacodus swinderianus* Temminck, Monographies de mammalogie I, Sierra Léone, 248p
51. **Thomas O., 1894.** Description of a new species of reed-rat (*Aulacodus*) from East Africa, with remarks on the milk-dentition of the *genus*. *Ann. Mag. Nat. Hist. XIII, ser. 6: 202-204.*

52. **Thomas O., 1922.** On the aulacodes known as «ground-hogs» or «cane-rats in Africa. Ann. Mag. Nat. Hist. IX, Ser. 9: 389-392. Thomas O., 1894. Description of a new species of reed-rat (*Aulacodus*) from East Africa, with remarks on the milk-dentition of the genus. Ann. Mag. Nat. Hist. XIII, ser.6: 202-204.
53. **Vaughan, T. A. 1972.** Mammalogy. Saunders, Philadelphia
54. **Velasco, L.; et Gruneberg, W.J. (1999).** Analysis of dry matter and protein contents in fresh yam bean tubers by near-infrared reflectance spectroscopy. Soil Sci. Plant. Anal. 30:1797–1805.
55. **Wood A. E. ; 1955.** Revised classification of the rodents. J. Mammal.; 36: pp165-187
56. **Yewadan T. L. ;1992 .** Alimentation des aulacods (*Thryonomys swinderianus*) élevés en captivité étroite. In Actes 1^{ère} Conference sur l’aulacodiculture : Acquis et perspectives Bénin, pp143-149
57. **ZANKLAN A. S.; 2003.** Agronomic performance and genetic diversity of the root crop yam bean (*Pachyrhizus spp.*) under West African conditions. Thèse de Doctorat. (2003). Georg-August-Universität Göttingen. Rép Féd. D’Allemagne. 134 p.

ANNEXES

Annexe 1: Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours)

N° d'ordre	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
1	32	30,222222 2	35,555555 6	46,222222 2	39,111111 1	51,555555 6	48	49,777777 8	19,555555 6	21,333333 3
2	40,888888 9	58,666666 7	46,222222 2	23,111111 1	44,444444 5	53,333333 3	53,333333 3	48	44,444444 5	44,444444 5
3	21,333333 3	16	14,222222 2	46,222222 2	12,444444 4	32	24,888888 9	26,666666 7	19,555555 6	26,666666 7
4	25,608695 7	28,086956 5	36,347826 1	33,043478 3	28,086956 5	31,391304 4	28,086956 5	28,086956 5	26,434782 6	26,434782 6
5	24,782608 7	16,521739 1	34,695652 2	39,652173 9	34,695652 2	28,086956 5	29,739130 5	16,521739 1	14,869565 2	18,173913 1
6	21,478260 9	24,782608 7	31,391304 4	36,347826 1	26,434782 6	31,391304 4	33,043478 3	26,434782 6	24,782608 7	19,826087
7	21,047619 1	11,333333 3	48,571428 6	38,857142 9	29,142857 2	29,142857 2	21,047619 1	35,619047 6	19,428571 4	27,523809 5
8	8,0952381	22,666666 7	6,4761904 8	30,761904 8	27,523809 5	25,904761 9	14,571428 6	21,047619 1	9,7142857 2	16,190476 2
9	19,428571 4	32,380952 4	11,333333 3	43,714285 7	16,190476 2	25,904761 9	0	0	0	0
10	15,454545 5	18,545454 6	18,545454 6	24,727272 7	35,545454 6	38,636363 7	15,454545 5	17,772727 3	18,545454 6	20,090909 1
11	13,909090 9	9,2727272 8	7,7272727 3	20,090909 1	30,909090 9	30,909090 9	24,727272 7	26,272727 3	15,454545 5	21,636363 6
12	10,818181 8	15,454545 5	7,7272727 3	29,363636 4	18,545454 6	23,181818 2	20,090909 1	13,909090 9	13,909090 9	13,909090 9
13	8,1666666	8,1666666	10,5	8,75	3,5	19,833333	18,666666	19,833333	10,5	10,5

	6	6				3	7	3		
14	7	9,3333333 3	4,6666666 6	9,3333333 3	7,5833333 3	16,333333 3	11,666666 7	9,3333333 3	8,1666666 6	7
15	7	18,666666 7	14	14	17,5	16,333333 3	17,5	14	7	7
16	6,7857142 9	10,857142 9	5,4285714 3	16,285714 3	16,285714 3	16,285714 3	12,214285 7	6,7857142 9	4,0714285 7	2,7142857 2
17	4,0714285 7	16,285714 3	13,571428 6	10,857142 9	29,857142 9	24,428571 4	30,535714 3	14,928571 4	28,5	27,142857 2
18	5,4285714 3	4,0714285 7	17,642857 2	6,7857142 9	6,7857142 9	17,642857 2	8,1428571 5	4,0714285 7	4,0714285 7	2,7142857 2

Annexe 2. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours)

N° d'ordre	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20
1	32	24,888888 9	24,888888 9	10,666666 7	26,666666 7	17,777777 8	12,444444 4	33,777777 8	17,777777 8	24,888888 9
2	42,666666 7	42,666666 7	49,777777 8	42,666666 7	60,444444 5	48	32	37,333333 3	30,222222 2	44,444444 5
3	19,555555 6	24,888888 9	16	8,888888 9	12,444444 4	8,888888 9	21,333333 3	16	10,666666 7	12,444444 4
4	21,478260 9	19,826087	33,043478 3	28,086956 5	26,434782 6	28,086956 5	21,478260 9	23,130434 8	19,826087	29,739130 5
5	6,6086956 6	8,2608695 7	16,521739 1	23,130434 8	21,478260 9	9,9130434 8	13,217391 3	13,217391 3	8,2608695 7	19,826087
6	26,434782 6	21,478260 9	31,391304 4	19,826087	41,304347 9	36,347826 1	33,043478 3	26,434782 6	23,130434 8	19,826087
7	19,428571 4	19,428571 4	19,428571 4	29,142857 2	38,857142 9	21,047619 1	29,142857 2	25,904761 9	22,666666 7	29,142857 2
8	11,333333 3	11,333333 3	9,7142857 2	14,571428 6	25,904761 9	21,047619 1	21,047619 1	30,761904 8	17,809523 8	17,809523 8

9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	17	12,363636 4	13,909090 9	13,909090 9	23,181818 2	20,090909 1	12,363636 4	18,545454 6	12,363636 4	12,363636 4
11	13,909090 9	4,6363636 4	7,7272727 3	7,7272727 3	12,363636 4	15,454545 5	9,2727272 8	4,6363636 4	4,6363636 4	7,7272727 3
12	23,181818 2	7,7272727 3	7,7272727 3	13,909090 9	24,727272 7	21,636363 6	18,545454 6	12,363636 4	3,0909090 9	10,818181 8
13	16,333333 3	5,8333333 3	8,1666666 6	4,6666666 6	8,1666666 6	14	5,8333333 3	13,416666 7	5,8333333 3	11,666666 7
14	9,3333333 3	8,1666666 6	9,3333333 3	7	7	14	14	12,833333 3	8,1666666 6	12,833333 3
15	12,833333 3	9,3333333 3	9,3333333 3	12,25	7	16,333333 3	17,5	16,333333 3	17,5	24,5
16	8,1428571 5	4,0714285 7	1,3571428 6	4,0714285 7	6,7857142 9	9,5000000 1	4,0714285 7	9,5000000 1	2,7142857 2	1,3571428 6
17	6,7857142 9	27,142857 2	2,7142857 2	5,4285714 3	24,428571 4	21,714285 7	14,928571 4	14,928571 4	17,642857 2	9,5000000 1
18	4,0714285 7	1,3571428 6	1,3571428 6	2,7142857 2	1,3571428 6	2,7142857 2	9,5000000 1	5,4285714 3	5,4285714 3	16,285714 3

Annexe 3. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours)

N° d'ordre	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
1	17,209302 3	20,651162 8	15,488372 1	13,767441 9	18,930232 6	22,372093	22,372093	22,372093	22,372093	27,534883 7
2	15,488372 1	10,325581 4	18,930232 6	25,813953 5	12,046511 6	17,209302 3	17,209302 3	15,488372 1	17,209302 3	15,488372 1
3	34,418604 6	39,581395 3	30,976744 2	25,813953 5	30,976744 2	25,813953 5	22,372093	18,930232 6	30,976744 2	17,209302 3
4	19,2	21,12	15,36	7,68	19,2	32,64	26,88	24,96	23,04	15,36
5	26,88	13,44	21,12	19,2	19,2	34,56	28,8	32,64	30,72	28,8
6	24,96	19,2	15,36	24,96	17,28	19,2	32,64	21,12	19,2	19,2
7	16,428571 4	19,714285 7	18,071428 6	18,071428 6	14,785714 3	18,071428 6	23	16,428571 4	19,714285 7	14,785714 3
8	21,357142 8	21,357142 8	34,5	14,785714 3	23	27,928571 4	23	19,714285 7	54,214285 7	18,071428 6
9	23	13,142857 1	18,071428 6	29,571428 6	23	14,785714 3	0	0	0	0
10	21,047619 1	11,333333 3	12,952381	12,952381	16,190476 2	9,7142857 2	8,0952381	12,952381	12,952381	6,4761904 8
11	25,904761 9	27,523809 5	29,142857 2	24,285714 3	29,142857 2	29,142857 2	19,428571 4	25,904761 9	22,666666 7	24,285714 3
12	12,952381	17,809523 8	25,904761 9	8,0952381	9,7142857 2	11,333333 3	9,7142857 2	9,7142857 2	24,285714 3	17,809523 8
13	21,473684 2	28,631578 9	19,684210 5	23,263157 9	16,105263 2	28,631578 9	28,631578 9	37,578947 4	26,842105 3	21,473684 2
14	17,894736 8	23,263157 9	16,105263 2	21,473684 2	26,842105 3	21,473684 2	26,842105 3	28,631578 9	23,263157 9	19,684210 5
15	21,473684	25,052631	23,263157	21,473684	19,684210	17,894736	30,421052	17,894736	17,894736	21,473684

	2	6	9	2	5	8	6	8	8	2
16	12,307692 3	13,538461 5	3,6923076 9	9,8461538 4	14,769230 8	16	14,769230 8	12,307692 3	204,30769 2	7,3846153 8
17	13,538461 5	14,769230 8	9,8461538 4	12,307692 3	9,8461538 4	13,538461 5	12,307692 3	12,307692 3	9,8461538 4	6,1538461 5
18	9,8461538 4	3,6923076 9	18,461538 5	7,3846153 8	9,8461538 4	13,538461 5	11,076923 1	4,9230769 2	4,9230769 2	4,9230769 2

Annexe 4. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours)

N° d'ordre	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20
1	25,813953 5	27,534883 7	27,534883 7	30,976744 2	29,255813 9	18,930232 6	24,093023 2	18,930232 6	20,651162 8	27,534883 7
2	17,209302 3	17,209302 3	17,209302 3	32,697674 4	17,209302 3	17,209302 3	15,488372 1	22,372093	15,488372 1	24,093023 2
3	30,976744 2	34,418604 6	34,418604 6	46,465116 3	20,651162 8	25,813953 5	17,209302 3	25,813953 5	22,372093	30,976744 2
4	19,2	26,88	21,12	24,96	23,04	17,28	30,72	21,12	28,8	28,8
5	42,24	40,32	34,56	40,32	34,56	28,8	34,56	26,88	17,28	44,16
6	26,88	26,88	26,88	24,96	21,12	13,44	15,36	15,36	26,88	24,96
7	19,714285 7	16,428571 4	14,785714 3	23	11,5	14,785714 3	11,5	14,785714 3	14,785714 3	16,428571 4
8	41,071428 6	36,142857 1	29,571428 6	46	36,142857 1	44,357142 8	42,714285 7	34,5	23	23
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9,7142857 2	16,190476 2	12,952381	22,666666 7	14,571428 6	16,190476 2	16,190476 2	12,952381	12,952381	21,047619 1
11	25,904761 9	17,809523 8	32,380952 4	24,285714 3	27,523809 5	30,761904 8	30,761904 8	22,666666 7	12,952381	19,428571 4
12	14,571428 6	19,428571 4	16,190476 2	17,809523 8	29,142857 2	16,190476 2	22,666666 7	30,761904 8	11,333333 3	25,904761 9
13	21,473684 2	12,526315 8	25,052631 6	25,052631 6	17,894736 8	21,473684 2	21,473684 2	14,315789 5	17,894736 8	21,473684 2
14	17,894736 8	10,736842 1	16,105263 2	16,105263 2	19,684210 5	23,263157 9	23,263157 9	19,684210 5	23,263157 9	16,105263 2
15	16,105263 2	17,894736 8	14,315789 5	17,894736 8	21,473684 2	16,105263 2	14,315789 5	17,894736 8	14,315789 5	21,473684 2

16	7,3846153 8	8,6153846 1	7,3846153 8	12,307692 3	14,769230 8	11,076923 1	11,076923 1	11,076923 1	12,307692 3	6,1538461 5
17	6,1538461 5	13,538461 5	4,9230769 2	6,1538461 5	6,1538461 5	6,1538461 5	7,3846153 8	7,3846153 8	9,8461538 4	6,1538461 5
18	7,3846153 8	6,1538461 5	6,1538461 5	3,6923076 9	3,6923076 9	7,3846153 8	6,1538461 5	4,9230769 2	7,3846153 8	8,6153846 1

Annexe 5. Quantité moyenne de matière sèche ingérée par individu et par ration (gMS)

<i>N° d'ordre des animaux</i>	<i>R0</i>	<i>R20</i>	<i>R40</i>	<i>R60</i>	<i>R80</i>	<i>R100</i>
1	41,5314465	41,0406178	34,1244898	43,5019162	41,7343554	33,4871849
2	27,1092243	48,3732265	42,6482993	48,2269162	42,7176887	23,5532563
3	52,0425576	40,38627	53,7768707	47,0314616	38,451022	34,6693277
Ecart- type	12,5176879	4,43446344	9,85491847	2,45670605	2,23426597	6,10529064
Quantité moyenne de MS ingérée (gMS)	40,2277428	43,2667048	43,5165533	46,2534313	40,9676887	30,569923

Annexe 6. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours)

N° d'ordre	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
1	32	30,222222 2	35,555555 6	46,222222 2	39,111111 1	51,555555 6	48	49,777777 8	19,555555 6	21,333333 3
2	40,888888 9	58,666666 7	46,222222 2	23,111111 1	44,444444 5	53,333333 3	53,333333 3	48	44,444444 5	44,444444 5
3	21,333333 3	16	14,222222 2	46,222222 2	12,444444 4	32	24,888888 9	26,666666 7	19,555555 6	26,666666 7
4	25,608695 7	28,086956 5	36,347826 1	33,043478 3	28,086956 5	31,391304 4	28,086956 5	28,086956 5	26,434782 6	26,434782 6
5	24,782608 7	16,521739 1	34,695652 2	39,652173 9	34,695652 2	28,086956 5	29,739130 5	16,521739 1	14,869565 2	18,173913 1
6	21,478260 9	24,782608 7	31,391304 4	36,347826 1	26,434782 6	31,391304 4	33,043478 3	26,434782 6	24,782608 7	19,826087
7	21,047619 1	11,333333 3	48,571428 6	38,857142 9	29,142857 2	29,142857 2	21,047619 1	35,619047 6	19,428571 4	27,523809 5
8	8,0952381	22,666666 7	6,4761904 8	30,761904 8	27,523809 5	25,904761 9	14,571428 6	21,047619 1	9,7142857 2	16,190476 2
9	19,428571 4	32,380952 4	11,333333 3	43,714285 7	16,190476 2	25,904761 9	0	0	0	0
10	15,454545 5	18,545454 6	18,545454 6	24,727272 7	35,545454 6	38,636363 7	15,454545 5	17,772727 3	18,545454 6	20,090909 1
11	13,909090 9	9,2727272 8	7,7272727 3	20,090909 1	30,909090 9	30,909090 9	24,727272 7	26,272727 3	15,454545 5	21,636363 6
12	10,818181 8	15,454545 5	7,7272727 3	29,363636 4	18,545454 6	23,181818 2	20,090909 1	13,909090 9	13,909090 9	13,909090 9
13	8,1666666 6	8,1666666 6	10,5	8,75	3,5	19,833333 3	18,666666 7	19,833333 3	10,5	10,5

14	7	9,3333333 3	4,6666666 6	9,3333333 3	7,5833333 3	16,333333 3	11,666666 7	9,3333333 3	8,1666666 6	7
15	7	18,666666 7	14	14	17,5	16,333333 3	17,5	14	7	7
16	6,7857142 9	10,857142 9	5,4285714 3	16,285714 3	16,285714 3	16,285714 3	12,214285 7	6,7857142 9	4,0714285 7	2,7142857 2
17	4,0714285 7	16,285714 3	13,571428 6	10,857142 9	29,857142 9	24,428571 4	30,535714 3	14,928571 4	28,5	27,142857 2
18	5,4285714 3	4,0714285 7	17,642857 2	6,7857142 9	6,7857142 9	17,642857 2	8,1428571 5	4,0714285 7	4,0714285 7	2,7142857 2

Annexe 7. Quantités de refus journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours)

N° d'ordre	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20
1	32	24,888888 9	24,888888 9	10,666666 7	26,666666 7	17,777777 8	12,444444 4	33,777777 8	17,777777 8	24,888888 9
2	42,666666 7	42,666666 7	49,777777 8	42,666666 7	60,444444 5	48	32	37,333333 3	30,222222 2	44,444444 5
3	19,555555 6	24,888888 9	16	8,8888888 9	12,444444 4	8,8888888 9	21,333333 3	16	10,666666 7	12,444444 4
4	21,478260 9	19,826087	33,043478 3	28,086956 5	26,434782 6	28,086956 5	21,478260 9	23,130434 8	19,826087	29,739130 5
5	6,6086956 6	8,2608695 7	16,521739 1	23,130434 8	21,478260 9	9,9130434 8	13,217391 3	13,217391 3	8,2608695 7	19,826087
6	26,434782 6	21,478260 9	31,391304 4	19,826087	41,304347 9	36,347826 1	33,043478 3	26,434782 6	23,130434 8	19,826087
7	19,428571	19,428571	19,428571	29,142857	38,857142	21,047619	29,142857	25,904761	22,666666	29,142857

	4	4	4	2	9	1	2	9	7	2
8	11,333333 3	11,333333 3	9,7142857 2	14,571428 6	25,904761 9	21,047619 1	21,047619 1	30,761904 8	17,809523 8	17,809523 8
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	17	12,363636 4	13,909090 9	13,909090 9	23,181818 2	20,090909 1	12,363636 4	18,545454 6	12,363636 4	12,363636 4
11	13,909090 9	4,6363636 4	7,7272727 3	7,7272727 3	12,363636 4	15,454545 5	9,2727272 8	4,6363636 4	4,6363636 4	7,7272727 3
12	23,181818 2	7,7272727 3	7,7272727 3	13,909090 9	24,727272 7	21,636363 6	18,545454 6	12,363636 4	3,0909090 9	10,818181 8
13	16,333333 3	5,8333333 3	8,1666666 6	4,6666666 6	8,1666666 6	14	5,8333333 3	13,416666 7	5,8333333 3	11,666666 7
14	9,3333333 3	8,1666666 6	9,3333333 3	7	7	14	14	12,833333 3	8,1666666 6	12,833333 3
15	12,833333 3	9,3333333 3	9,3333333 3	12,25	7	16,333333 3	17,5	16,333333 3	17,5	24,5
16	8,1428571 5	4,0714285 7	1,3571428 6	4,0714285 7	6,7857142 9	9,5000000 1	4,0714285 7	9,5000000 1	2,7142857 2	1,3571428 6
17	6,7857142 9	27,142857 2	2,7142857 2	5,4285714 3	24,428571 4	21,714285 7	14,928571 4	14,928571 4	17,642857 2	9,5000000 1
18	4,0714285 7	1,3571428 6	1,3571428 6	2,7142857 2	1,3571428 6	2,7142857 2	9,5000000 1	5,4285714 3	5,4285714 3	16,285714 3

Annexe 8. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix premiers jours)

N° d'ordre	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
1	17,209302 3	20,651162 8	15,488372 1	13,767441 9	18,930232 6	22,372093	22,372093	22,372093	22,372093	27,534883 7
2	15,488372 1	10,325581 4	18,930232 6	25,813953 5	12,046511 6	17,209302 3	17,209302 3	15,488372 1	17,209302 3	15,488372 1
3	34,418604 6	39,581395 3	30,976744 2	25,813953 5	30,976744 2	25,813953 5	22,372093	18,930232 6	30,976744 2	17,209302 3
4	19,2	21,12	15,36	7,68	19,2	32,64	26,88	24,96	23,04	15,36
5	26,88	13,44	21,12	19,2	19,2	34,56	28,8	32,64	30,72	28,8
6	24,96	19,2	15,36	24,96	17,28	19,2	32,64	21,12	19,2	19,2
7	16,428571 4	19,714285 7	18,071428 6	18,071428 6	14,785714 3	18,071428 6	23	16,428571 4	19,714285 7	14,785714 3
8	21,357142 8	21,357142 8	34,5	14,785714 3	23	27,928571 4	23	19,714285 7	54,214285 7	18,071428 6
9	23	13,142857 1	18,071428 6	29,571428 6	23	14,785714 3	0	0	0	0
10	21,047619 1	11,333333 3	12,952381	12,952381	16,190476 2	9,7142857 2	8,0952381	12,952381	12,952381	6,4761904 8
11	25,904761 9	27,523809 5	29,142857 2	24,285714 3	29,142857 2	29,142857 2	19,428571 4	25,904761 9	22,666666 7	24,285714 3
12	12,952381	17,809523 8	25,904761 9	8,0952381	9,7142857 2	11,333333 3	9,7142857 2	9,7142857 2	24,285714 3	17,809523 8
13	21,473684 2	28,631578 9	19,684210 5	23,263157 9	16,105263 2	28,631578 9	28,631578 9	37,578947 4	26,842105 3	21,473684 2
14	17,894736 8	23,263157 9	16,105263 2	21,473684 2	26,842105 3	21,473684 2	26,842105 3	28,631578 9	23,263157 9	19,684210 5
15	21,473684	25,052631	23,263157	21,473684	19,684210	17,894736	30,421052	17,894736	17,894736	21,473684

	2	6	9	2	5	8	6	8	8	2
16	12,307692 3	13,538461 5	3,6923076 9	9,8461538 4	14,769230 8	16	14,769230 8	12,307692 3	204,30769 2	7,3846153 8
17	13,538461 5	14,769230 8	9,8461538 4	12,307692 3	9,8461538 4	13,538461 5	12,307692 3	12,307692 3	9,8461538 4	6,1538461 5
18	9,8461538 4	3,6923076 9	18,461538 5	7,3846153 8	9,8461538 4	13,538461 5	11,076923 1	4,9230769 2	4,9230769 2	4,9230769 2

Annexe 9. Quantités de fèces journalières en g de Matière sèche (dix derniers jours)

N° d'ordre	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19	J20
1	25,813953 5	27,534883 7	27,534883 7	30,976744 2	29,255813 9	18,930232 6	24,093023 2	18,930232 6	20,651162 8	27,534883 7
2	17,209302 3	17,209302 3	17,209302 3	32,697674 4	17,209302 3	17,209302 3	15,488372 1	22,372093	15,488372 1	24,093023 2
3	30,976744 2	34,418604 6	34,418604 6	46,465116 3	20,651162 8	25,813953 5	17,209302 3	25,813953 5	22,372093	30,976744 2
4	19,2	26,88	21,12	24,96	23,04	17,28	30,72	21,12	28,8	28,8
5	42,24	40,32	34,56	40,32	34,56	28,8	34,56	26,88	17,28	44,16
6	26,88	26,88	26,88	24,96	21,12	13,44	15,36	15,36	26,88	24,96
7	19,714285 7	16,428571 4	14,785714 3	23	11,5	14,785714 3	11,5	14,785714 3	14,785714 3	16,428571 4
8	41,071428 6	36,142857 1	29,571428 6	46	36,142857 1	44,357142 8	42,714285 7	34,5	23	23
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9,7142857 2	16,190476 2	12,952381	22,666666 7	14,571428 6	16,190476 2	16,190476 2	12,952381	12,952381	21,047619 1
11	25,904761 9	17,809523 8	32,380952 4	24,285714 3	27,523809 5	30,761904 8	30,761904 8	22,666666 7	12,952381	19,428571 4
12	14,571428 6	19,428571 4	16,190476 2	17,809523 8	29,142857 2	16,190476 2	22,666666 7	30,761904 8	11,333333 3	25,904761 9
13	21,473684 2	12,526315 8	25,052631 6	25,052631 6	17,894736 8	21,473684 2	21,473684 2	14,315789 5	17,894736 8	21,473684 2
14	17,894736 8	10,736842 1	16,105263 2	16,105263 2	19,684210 5	23,263157 9	23,263157 9	19,684210 5	23,263157 9	16,105263 2
15	16,105263 2	17,894736 8	14,315789 5	17,894736 8	21,473684 2	16,105263 2	14,315789 5	17,894736 8	14,315789 5	21,473684 2

16	7,3846153 8	8,6153846 1	7,3846153 8	12,307692 3	14,769230 8	11,076923 1	11,076923 1	11,076923 1	12,307692 3	6,1538461 5
17	6,1538461 5	13,538461 5	4,9230769 2	6,1538461 5	6,1538461 5	6,1538461 5	7,3846153 8	7,3846153 8	9,8461538 4	6,1538461 5
18	7,3846153 8	6,1538461 5	6,1538461 5	3,6923076 9	3,6923076 9	7,3846153 8	6,1538461 5	4,9230769 2	7,3846153 8	8,6153846 1

Annexe 10. ANOVA à un facteur contrôlé : effet de la ration sur la digestibilité apparente

Somme
des

Source DL carrés CM F P
C1 5 994 199 0,80 0,568
Erreur 12 2964 247
Total 17 3958

S = 15,72 R carré = 25,10 % R carré (ajust) = 0,00 %
Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp	-----+-----+-----+-----+-----+-----	
R0	3	41,57	6,92	(-----*-----)	
R1	3	43,53	4,46	(-----*-----)	
R2	3	56,19	30,39	(-----*-----)	
R3	3	59,95	10,19	(-----*-----)	
R4	3	49,96	2,93	(-----*-----)	
R5	3	60,12	19,45	(-----*-----)	
-----+-----+-----+-----+-----+-----					
		30	45	60	75

Ecart type regroupé = 15,72

Annexe 11. Effet de la ration sur l'ingestion moyenne quotidienne

Somme des
 Source DL carrés CM F P
 C1 5 444,6 88,9 1,66 0,219
 Erreur 12 643,6 53,6
 Total 17 1088,2

S = 7,323 R carré = 40,86 % R carré (ajust) = 16,22 %

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp		
R0	3	40,228	12,518	(-----*-----)	
R1	3	43,267	4,434	(-----*-----)	
R2	3	43,517	9,855	(-----*-----)	
R3	3	46,253	2,457	(-----*-----)	
R4	3	40,968	2,234	(-----*-----)	
R5	3	30,570	6,105	(-----*-----)	
		30	40	50	60

Ecart type regroupé = 7,323

Annexe 12. Statistique descriptive des variables

VARIABLE	MOYENN E	VARIANCE	ECART-TYPE
pi0 (kg)	1.166	0.068	0.260
pi10 (kg)	1.016	0.042	0.205
pi20 (kg)	1.194	0.074	0.271
pi30 (kg)	1.403	0.137	0.371
Gpv (g)	209.375	21072.917	145.165
Gmq (g/jr)	20.938	210.729	14.517
Ic	6.282	19.205	4.382
IngM (gMS)	41.067	41.4	6.435
Di (%)	48.986	158.044	12.572

Annexe 13. Effet de la ration sur l'ingestion quotidienne

Somme des
 Source DL carrés CM F P
 1 5 8856,2 1771,2 18,39 0,000
 Erreur 353 33997,0 96,3
 Total 358 42853,2

S = 9,814 R carré = 20,67 % R carré (ajust) = 19,54 %

Limites de confiance = 95 % distinctes pour la
 moyenne en fonction de l'écart type regroupé

Niveau	N	Moyenne	EcTyp		
1	59	40,421	14,473	(---*---)	
2	60	43,487	7,817	(---*---)	
3	60	43,739	12,734	(---*---)	
4	60	46,428	7,666	(---*---)	
5	60	41,475	4,639	(---*---)	
6	60	30,806	8,171	(---*---)	
				---+-----+-----+-----+-----	
		30,0	36,0	42,0	48,0

Ecart type regroupé = 9,814

Annexe 14. Tests de Kruskal-Wallis

Variable expliquée : GMQ ; variable explicative : ration

Variable explicative	Effectif (N)	Somme des rangs	Observations
Ration R0	3	29	Effectif : 17 H : 2,922 d.d.l. : 5 Proba : 71,46 %
Ration R20	3	27	
Ration R40	2	9	
Ration R60	3	36	
Ration R80	3	24	
Ration R100	3	30	

Annexe 15. Tests de Friedman

Variable expliquée : GMQ ; Variable explicative : ration

Traitements	Somme des rangs	Observations
Ration 1	7,5	KHI-2 : 1,867 d.d.l. : 4 Proba : 76,30%
Ration 2	7,5	
Ration 4	12,0	
Ration 5	8,5	
Ration 6	9,5	
TOTAL	45,0	