

## Etat des lieux de la transformation de la viande d'aulacodes et perception des consommateurs au Sud-Bénin

### [ Current Status of Grasscutter Meat Processing and Consumer Perceptions in Southern Benin ]

Linton Elie<sup>1</sup>, Salifou F. A. Chakirath<sup>1</sup>, Dasseya Emmanuel Geoffroy<sup>1</sup>, Kiki S. Pascal<sup>1</sup>, Ahounou G. Serge<sup>1</sup>, Farougou Souaïbou<sup>1</sup>, Mensah Guy Apollinaire<sup>2</sup>, and Youssao Issaka Abdou Karim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Production et Santé Animales, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Benin

<sup>2</sup>Centre de Recherches Agricoles en Production Animale et Halieuthique, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884, Cotonou, Benin

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In Benin, bushmeat from the greater cane rat (*Thryonomys swinderianus*) is the most consumed, despite the availability of domesticated cane rats. The objective of this study was to assess the current state of meat processing for both types of cane rats in southern Benin through a retrospective survey involving 12 hunters, 13 processors, and 68 consumers. Firearms (83.33%) and traps (50%) were the main hunting tools used. Among hunted cane rats, large-sized animals were the most frequent (39.09%), followed by small-sized (30.91%) and medium-sized ones (30%). They were most often sold without any processing ( $p < 0.05$ ). Regarding processors, the main selection criteria for either wild or farmed cane rats were tasting (76.92%) and customer demand (69.23%). The most common processing method was frying (69.23%). Processing cane rat meat was profitable for the majority of respondents (69.23%). The factors contributing to profitability included animal size (38.46%) and the selling price of the processed meat (23.08%). Bushmeat cane rat was the most preferred by consumers (70.59%) due to its good taste (56.25%), availability, and lower purchase price (16.67%). Reported health risks associated with its consumption included Ebola virus (61.11%), Lassa virus (58.33%), gout (60%), and haemorrhoids (30%). Therefore, cane rat meat processing remains traditional, and improving processing methods for both wild and farmed cane rats will better meet consumer expectations.

**KEYWORDS:** Cane rat, processing, bushmeat, meat, hunting, Southern Benin.

**RESUME:** Au Bénin, la viande d'aulacode gibier est la plus consommée malgré l'existence des aulacodes domestiques. L'objectif de l'étude était d'examiner la situation actuelle de la transformation de la viande des deux types d'aulacode dans le Sud-Bénin à travers une enquête rétrospective auprès de 12 chasseurs, 13 transformateurs et 68 consommateurs. Le fusil (83,33%) et les pièges (50%) étaient les principaux instruments de chasse utilisés. Parmi les aulacodes chassés, les grands formés étaient fréquents (39,09%), suivis des petits (30,91%) et moyens (30%) formés. Ils sont le plus souvent vendus sans aucune transformation ( $p < 0,05$ ). Concernant les transformateurs, les critères de choix de l'aulacode gibier ou d'élevage sont le goût (76,92%) et l'exigence des clients (69,23%). La transformation la plus réalisée était la friture de la viande (69,23%). L'activité de transformation de l'aulacode est rentable pour la majorité des enquêtés (69,23%). Les facteurs de rentabilité énumérés sont le forma de l'animal (38,46 %) et le prix de vente de la viande transformée (23,08%). La viande d'aulacode gibier est la plus préférée des consommateurs (70,59%) de par son bon goût (56,25%), sa disponibilité et son prix d'achat moins cher (16,67%). Les risques liés à la consommation de la viande d'aulacode énumérés sont le virus Ebola (61,11%), le virus lassa (58,33%), la goutte (60%) et l'hémorroïde (30%). Par conséquent, la transformation de la viande d'aulacode reste traditionnelle et

l'amélioration des procédés de cette dernière pour les deux types d'aulacode permettra de mieux satisfaire les consommateurs.

**MOTS-CLEFS:** Aulacode, transformation, gibier, viande, chasse, Sud-Bénin.

## **1 INTRODUCTION**

Au Bénin et dans la sous-région ouest-africaine, le gibier est très apprécié des consommateurs en raison de sa saveur et de la qualité nutritive de sa viande. Cette dernière, pauvre en gras et en calories, est riche en protéines de bonne qualité et en minéraux [1], [2]. De ce fait, le gibier contribue de manière non négligeable à la sécurité alimentaire [3], [4]. Par ailleurs, de nombreuses populations rurales comme urbaines tirent de la commercialisation de la viande de brousse une source de revenus importante [5], [6]. Parmi les animaux sauvages commercialisés et consommés comme gibier, l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) est l'une des espèces les plus chassées en Afrique tropicale [7], [8]. En Afrique de l'Ouest, 80 millions d'aulacodes sont abattus par an pour une production de viande d'environ 300 000 tonnes [9]. Au Bénin, l'aulacode domine les produits de chasse et est de loin le gibier dont la viande est la plus consommée, surtout dans le centre et le sud du pays [9], [10]. Cependant, la forte consommation de l'aulacode gibier constitue un danger pour la biodiversité et la préservation de l'environnement. Ceci menace la survie à long terme de l'espèce dont le biotope naturel est de plus en plus réduit en raison de l'urbanisation sans cesse croissante. Ainsi pour réduire la pression de chasse de l'aulacode sauvage, des essais de sa domestication ont été entrepris au Bénin dès les années 1970. Les premiers travaux de sa domestication ont été réalisés dès 1980 [11], [12], [13], [14]. Dès lors, de nombreuses initiatives ont conduit à la promotion et la vulgarisation de l'aulacodiculture dans le pays. Parallèlement à ces initiatives, plusieurs études ont été réalisées sur divers aspects de l'aulacodiculture au Bénin. Ces études ont abordé l'aspect économique [15], [16], [17], [18], la détermination de l'âge de l'aulacode d'élevage [19], [20], [21], sur la santé de l'animal [22], [23] et sur l'alimentation [24], [25], [26], [27]. Linton *et al.* [28] ont souligné que tous ces travaux n'ont pas permis à l'aulacodiculture de prospérer dix ans après et les éleveurs d'aulacodes deviennent de plus en plus rares avec une préférence de la viande d'aulacode gibier par les consommateurs malgré la problématique de sécurité sanitaire que relève cette viande. Ces mêmes auteurs ont énuméré parmi les investigations à faire en vue de la relance de la filière aulacode d'élevage, l'état des lieux des pratiques de transformations des deux types d'aulacode au Bénin.

La présente étude prend en compte cette suggestion et a pour but de recenser les pratiques de transformation actuelles des aulacodes de brousse et d'élevage et la perception des consommateurs sur la viande issue de ces deux types d'animaux au Sud-Bénin.

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1 MILIEU D'ÉTUDE**

L'étude a été réalisée du 26 juin au 05 août 2023 au Sud-Bénin et dans les départements du Zou, du Couffo, du Mono, de l'atlantique, du Littoral, de l'Ouémé et du Plateau reconnus comme les zones de forte production ou consommation d'aulacodes. Ces zones ont été déjà présentées par Linton *et al.* (2024).

### **2.2 MATÉRIELS**

Les matériels d'étude ont été composés de trois questionnaires utilisés pour les enquêtes. Le premier questionnaire a été adressé aux chasseurs et renseignait sur l'identité du chasseur, les outils de chasse utilisés, le nombre et les catégories d'aulacodes abattus, la clientèle des chasseurs. Le deuxième questionnaire est adressé aux revendeuses, aux restaurateurs et aux promoteurs des structures commercialisant la viande d'aulacode. Il a porté sur le profil socioprofessionnel des transformateurs, l'origine ou le point d'achat des aulacodes transformés et commercialisés. Le troisième questionnaire a été adressé aux consommateurs de la viande d'aulacode. Il abordait les origines des viandes achetées, les principaux usages faits de la viande ou l'animal acheté et les types de transformations de viande préférés et les raisons du choix d'un type d'aulacode à un autre.

### **2.3 MÉTHODES**

L'étude sur l'état des lieux de la transformation de l'aulacode et perception des consommateurs au Sud-Bénin a été faite à partir d'une enquête. Au total 93 personnes ont été enquêtées dont 12 chasseurs, 13 transformateurs (revendeuses,

restaauratrices, vendeuses d'aliments...) et 68 consommateurs. Tous les enquêtés ont été choisis selon le critère de disponibilité. Cependant, en plus de ce critère, celui relatif à l'accessibilité à l'unité de vente a été également considéré dans le choix des transformateurs et des chasseurs enquêtés.

## 2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les données collectées ont été enregistrées dans une base de données Excel. Le logiciel SAS a été utilisé pour les analyses statistiques. Les fréquences ont été calculées par la procédure Proc freq puis comparées avec le test de chi-carré et le test bilatéral de Z. Pour chaque fréquence relative, un intervalle de confiance (IC) à 95% a été calculé selon la formule:

$$ICP=1,96 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

Où P est la fréquence relative et N la taille de l'échantillon.

## 3 RÉSULTATS

### 3.1 CARACTÉRISATION DE LA CHASSE D'AULACODE AU SUD-BÉNIN

#### 3.1.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIOPROFESSIONNELLES DES CHASSEURS

Les caractéristiques socioprofessionnelles des chasseurs enquêtés ont été présentées dans le tableau 1. Les 2/3 des chasseurs étaient des hommes mariés tandis que le tiers des chasseurs était célibataires. Toutefois, ces deux fréquences n'étaient pas significativement ( $p>0,05$ ) différentes. Concernant les activités principales exercées par les chasseurs enquêtés le tiers pratiquait l'agriculture, 41,67% la chasse et le quart l'artisanat. Les 2/3 des chasseurs avaient hérité l'activité de leurs parents tandis que le tiers était devenu chasseur par leur propre initiative. Les fréquences des différentes caractéristiques socioprofessionnelles n'avaient pas varié significativement ( $p>0,05$ ).

Tableau 1. Caractéristiques socioprofessionnelles des chasseurs

Paramètres		Fréquence (% ; N=12)	IC (%)
Situation matrimoniale	Marié	66,67a	26,67
	Célibataire	33,33a	26,67
Activités principales	Agriculture	33,33a	26,67
	Chasse	41,67a	27,89
	Artisanat	25a	24,50
Origine de la chasse	Héritage	66,67a	26,67
	Initiative personnelle	33,33a	26,67

*N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.*

#### 3.1.2 INSTRUMENTS DE CHASSE UTILISÉS ET GESTION DES PRODUITS DE CHASSE

Pour capturer les aulacodes, les instruments de chasse les plus fréquemment utilisés ont été le fusil (83,33%) et le piège (50%). Le quart des enquêtés utilisait la machette, une proportion similaire à celle obtenue pour le piège. D'autres instruments de chasse ont été rapportés, mais par une très faible proportion (8,33%) des enquêtés ( $p<0,05$ ). Il s'agissait des bâtons, des flèches et des chiens dressés.

Les aulacodes tués par un fusil représentaient plus de la moitié des aulacodes chassés ( $p<0,05$ ), ils étaient suivis par ceux capturés par piège (23,33%). Cette dernière proportion était similaire à celle des aulacodes capturés avec d'autres instruments de chasses qui faisaient moins de 15% de la capture totale (Figure 1).

L'effectif moyen d'aulacodes capturés par jour, par semaine et par mois était respectivement de 2,28; 3,79 et 12,5 aulacodes avec des extrêmes de 0 à 4; 0 à 10 et 1 à 30 (Tableau 3). Le poids des aulacodes capturés rapporté par les enquêtés

avait varié de 1 à 10 kg avec une moyenne de 3,73 kg (Tableau 3). Concernant la répartition des capturés par sexe et par forma (Tableau 4), les aulacodes mâles étaient autant capturés que les aulacodes femelles ( $p>0,05$ ) et les animaux de grand forma étaient plus capturés (39,09) mais aucune différence significative n'a existé entre ce taux et ceux des petits et moyens formas capturés ( $p>0,05$ ).

La gestion des aulacodes capturés lors de la chasse a été présentée dans le tableau 5. Pour la majorité (83,33%) des enquêtés, le nombre d'aulacodes capturés était en diminution ces cinq dernières années. Toutefois, une faible proportion des chasseurs ( $p<0,05$ ) avait affirmé observer une augmentation au cours de ce dernier quinquennat. Les aulacodes de brousse capturés étaient vendus directement aux clients chez la plupart des chasseurs enquêtés (83,33%) tandis que la vente indirecte était moins fréquente ( $p<0,05$ ). Plus de la majorité (63,64%) des chasseurs observait une durée de 01 à 05 heures entre la capture et le ramassage tandis que le tiers faisait le ramassage entre 05 et 10 heures de temps après la capture ( $p>0,05$ ). Une durée d'une heure à 05 heures entre la capture et la vente était observée par un peu plus de la moitié des chasseurs enquêtés. Cette fréquence était similaire à celle des chasseurs (36,36%) qui vendaient leurs animaux entre 10 et 24 heures après la capture. Moins d'un dixième vendait le gibier entre 05 à 10 heures après la capture ( $p<0,05$ ).

Tableau 2. Instruments de chasse utilisés

Paramètres	Fréquence (% ; N=12)	IC (%)
Fusil	83,33a	21,09
Piège	50,00ab	28,29
Machette	25,00bc	24,50
Bâton	8,33c	15,64
Flèche	8,33c	15,64
Chien dressé	8,33c	15,64

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

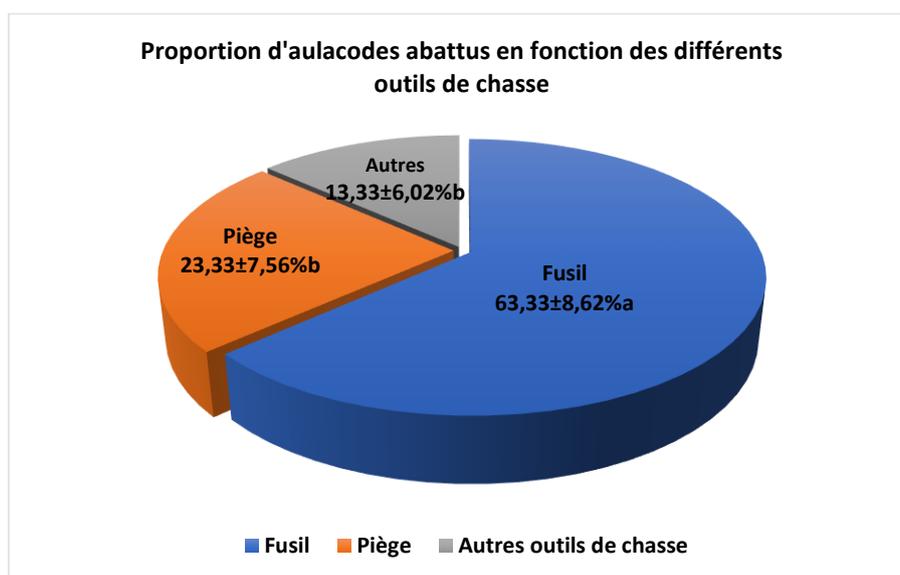


Fig. 1. Proportion d'aulacodes capturés selon le type d'outils de chasse

Tableau 3. Effectifs et poids moyens des aulacodes capturés par la chasse

Paramètres		Moyenne	Minimum	Maximum
Effectifs moyens (Nombre de têtes)	Par jour	2,28±0,76	0	4
	Par semaine	3,79±3,17	0	10
	Par mois	12,5±7,23	1	30
Poids moyens (kg)		3,73±2,40	1	10

Tableau 4. Répartition des aulacodes de chasse capturés par sexe et par format

Paramètres		Fréquence (%)	IC (%)
Sexe le plus capturé (N=12)	Mâle	50,00a	28,29
	Femelle	50,00a	28,29
Répartition des aulacodes selon le forma *	Petit forma (Pds<1kg)	30,91a	8,64
	Moyen forma (Pds entre 1 et 2 kg)	30,00a	8,56
	Grand forma (Pds > 2 kg)	09,09a	9,12

N = effectif des chasseurs enquêtés; \*: proportion des aulacodes de forma x sur un effectif de 10 capturés ou abattus; IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 5. Gestion des aulacodes chassés

Paramètres		Fréquence (% ; N=12)	IC (%)
Evolution du nombre d'aulacodes capturés ces 5 dernières années	Augmentation	16,67b	21,09
	Diminution	83,33a	21,09
Mode de vente des aulacodes gibier capturés	Ventes directes sans aucun traitement	83,33a	21,09
	Ventes indirectes après traitement	16,67b	21,09
Type de traitement appliqué avant la vente	Habillage	8,33a	15,64
	Transformation	8,33a	15,64
Temps séparant la capture du ramassage	1 - 5h	63,64a	27,22
	5 - 10h	33,33a	26,67
Temps entre capture et vente	1-5h	54,55a	28,17
	5 - 10h	9,09b	16,26
	10-24h	36,36ab	7,22

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.2 COMMERCIALISATION DES AULACODES DE CHASSE

Trois quarts des chasseurs avaient estimé que la chasse d'aulacode était une activité rentable alors que le quart pensait que l'activité n'était pas rentable ( $p<0,05$ ). Les principaux clients des chasseurs étaient les transformatrices, les passagers (58,33%) et les revendeurs (41,67%). Les maquis étaient peu fréquents (16,67%) parmi les clients ( $p<0,05$ ). Seulement 18,18% des chasseurs arrivaient à satisfaire la demande de la clientèle; une fréquence plus faible que celle des enquêtés qui n'arrivaient pas à satisfaire les besoins de leurs clients. Cependant, la totalité des enquêtés était unanime sur le fait que la demande en aulacode gibier était plus forte que l'offre (Tableau 6). Les prix de vente des aulacodes capturés ont été présentés dans le tableau 7. Les aulacodes de petits formas étaient vendus entre 1000 et 3000 FCFA. Le prix de vente des aulacodes de moyen forma variait entre 3000 et 8000 FCFA, tandis que les aulacodes de grand forma étaient vendus en moyenne à 9212,50 FCFA.

Tableau 6. Information sur la commercialisation des aulacodes de chasse

Paramètres		Fréquence (% ; N=12)	IC (%)
Rentabilité de l'activité	Rentable	75a	24,50
	Non rentable	25b	24,50
Clients	Transformatrices	58,33a	27,89
	Maquis	16,67b	21,09
	Revendeurs	41,67ab	27,89
	Passagers	58,33a	27,89
Satisfaction des besoins de la clientèle	Non	81,82a	21,82
	Oui	18,18b	21,82
Situation actuelle du marché	Forte demande par rapport à l'offre	100	0

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 7. Prix de vente en FCFA des aulacodes chassés et capturés

Paramètres	Moyenne	Minimum	Maximum
Petit forma (Pds < 1 kg)	2277,78±654,84	1000	3000
Moyen forma (Pds entre 1 et 2 kg)	5300±1480,71	3000	8000
Grand forma (Pds > 2 kg)	9212,50±1512,39	6000	12000

### 3.2.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIOPROFESSIONNELLES DES TRANSFORMATEURS D'AULACODES AU SUD-BÉNIN

Les caractéristiques socioprofessionnelles des transformateurs enquêtés ont été présentées dans le tableau 8. Les femmes étaient 5,5 fois plus fréquents que les hommes ( $p < 0,05$ ). La transformation d'aulacode était la principale source de revenus pour la totalité des transformateurs enquêtés, toutefois, une faible proportion de ces enquêtés (23,08%) avait affirmé avoir aussi pour source de revenus l'agriculture ( $p < 0,05$ ). La majorité (76,92%) des enquêtés avaient hérité de l'activité de transformation de leurs parents. Par contre, une faible proportion des enquêtés ( $p < 0,05$ ) s'étaient lancés dans la transformation d'aulacode sur leur propre initiative (23,08%). Le nombre d'enfants en charge chez les transformateurs a varié de 0 à 7 enfants avec une moyenne de  $3,07 \pm 2,53$  enfants.

Tableau 8. Caractéristiques socioprofessionnelles des transformateurs d'aulacode enquêtés

Paramètre		Fréquence (% ; N=13)	IC (%)
Sexe	Homme	15,38b	19,61
	Femme	84,62a	22,90
Sources de revenus	Agriculture	23,08b	22,90
	Transformation de la viande d'aulacode	100a	0,00
Origine de l'activité de transformation d'aulacodes	Héritage	76,92a	22,90
	Initiative personnelle	23,08b	22,90

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.2.2 TYPES D'AULACODE TRANSFORMÉ ET RAISONS DE CHOIX

Les 84,62 % des enquêtés faisaient la transformation de l'aulacode gibier. Un seul transformateur sur les treize avait déclaré transformer l'aulacode d'élevage ou les deux types d'aulacodes (Tableau 9) ( $p < 0,05$ ). Le choix du type d'aulacode à transformer se justifiait principalement par le goût apprécié par les consommateurs (76,92%), l'exigence des clients (69,23%) et le prix d'achat qui restait abordable (61,54%). Toutefois, 23,08% des transformateurs avaient avancé comme raison de choix du type d'aulacode, la disponibilité de l'animal.

Tableau 9. Type d'aulacodes transformés et raisons de choix

Paramètre		Fréquence (% ; N=13)	IC (%)
Type d'aulacode transformé	Aulacode gibier	84,62a	19,61
	Aulacode d'élevage	7,69b	14,48
	Les deux	7,69b	14,48
Raisons du choix de l'aulacode gibier	Exigence du client	69,23a	25,09
	Disponibilité	23,08b	22,90
	Coût abordable	61,54ab	26,45
	Goût apprécié par les consommateurs	76,92a	22,90

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.2.3 TYPES DE TRANSFORMATIONS EFFECTUÉES POUR LES VIANDES D'AULACODES

Dans les tableaux 10 et 11 ont été présentés respectivement les types de transformations observés lors de l'enquête et les durées de chaque procédé de transformation. Le type de transformation le plus fréquent était la friture de la viande (69,23%). Cette fréquence était similaire à celle des transformateurs (38,46%) qui faisaient le fumage de l'aulacode. Peu de transformateurs enquêtés faisaient le braisage de l'aulacode (15,38%;  $p < 0,05$ ).

La durée totale de la transformation de la viande d'aulacode par fumage a varié selon les enquêtés de 20 à 180 minutes avec une moyenne de 75,50 minutes. La durée moyenne de la transformation par friture était de 71,88 minutes. Pour braiser la viande, les transformateurs y consacraient en moyenne 30 minutes (Tableau 11).

Tableau 10. Types de transformation

Paramètre	Fréquence (% ; N=13)	IC (%)
Fumage	38,46ab	26,45
Friture	69,23a	25,09
Braisage	15,38b	19,61

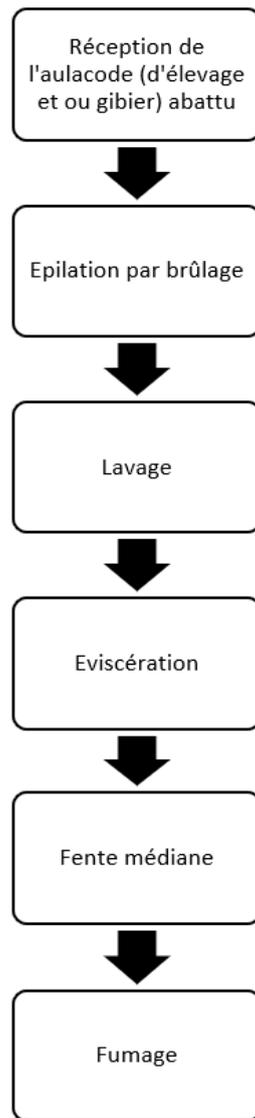
N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 11. Durée totale (en minute) des procédés de transformation

Variable	Moyenne	Minimum	Maximum
Durée moyenne fumage	75,50±56,33	20	180
Durée moyenne friture	71,88±18,31	45	90
Braisage	30	-	-

### 3.2.4 DIAGRAMMES DE TRANSFORMATION DES AULACODES

Les figures 2, 3 et 4 ont illustré les diagrammes de fumage, de friture et de braisage de la viande d'aulacode. Pour fumer l'aulacode, les opérations unitaires après la réception de l'animal déjà abattu étaient l'épilation par brûlage suivi du lavage de l'animal épilé, de l'éviscération et de la fente médiane de la carcasse. Le fumage était la dernière étape du processus. Concernant la friture de la viande d'aulacode, une épilation de l'animal était réalisée par l'échaudage après sa réception. L'animal épilé était par la suite lavé à l'eau puis éviscéré. La carcasse ainsi obtenue subissait une fente médiane après avoir été nettoyée avec de l'eau. Les demi-carcasses étaient ensuite découpées en morceaux qui étaient assaisonnés ou non avant d'être précuits. L'étape finale de ce procédé était la friture. Quant au braisage, après la réception de l'animal abattu, une épilation de ce dernier était faite par trois méthodes possibles au choix de l'exécuteur. Ainsi, elle pouvait se faire soit par trempage dans l'eau chaude, soit par application de cendre végétale sur la peau ou soit par brûlage direct des poils au feu de bois. Une fois l'animal épilé, un nettoyage à l'eau était fait avant et après l'éviscération. Ensuite, la carcasse était découpée en des morceaux qui sont lavés et assaisonnés avant d'être mis sur la braise.



*Fig. 2. . 1. Diagramme technologique du fumage d'aulacode*

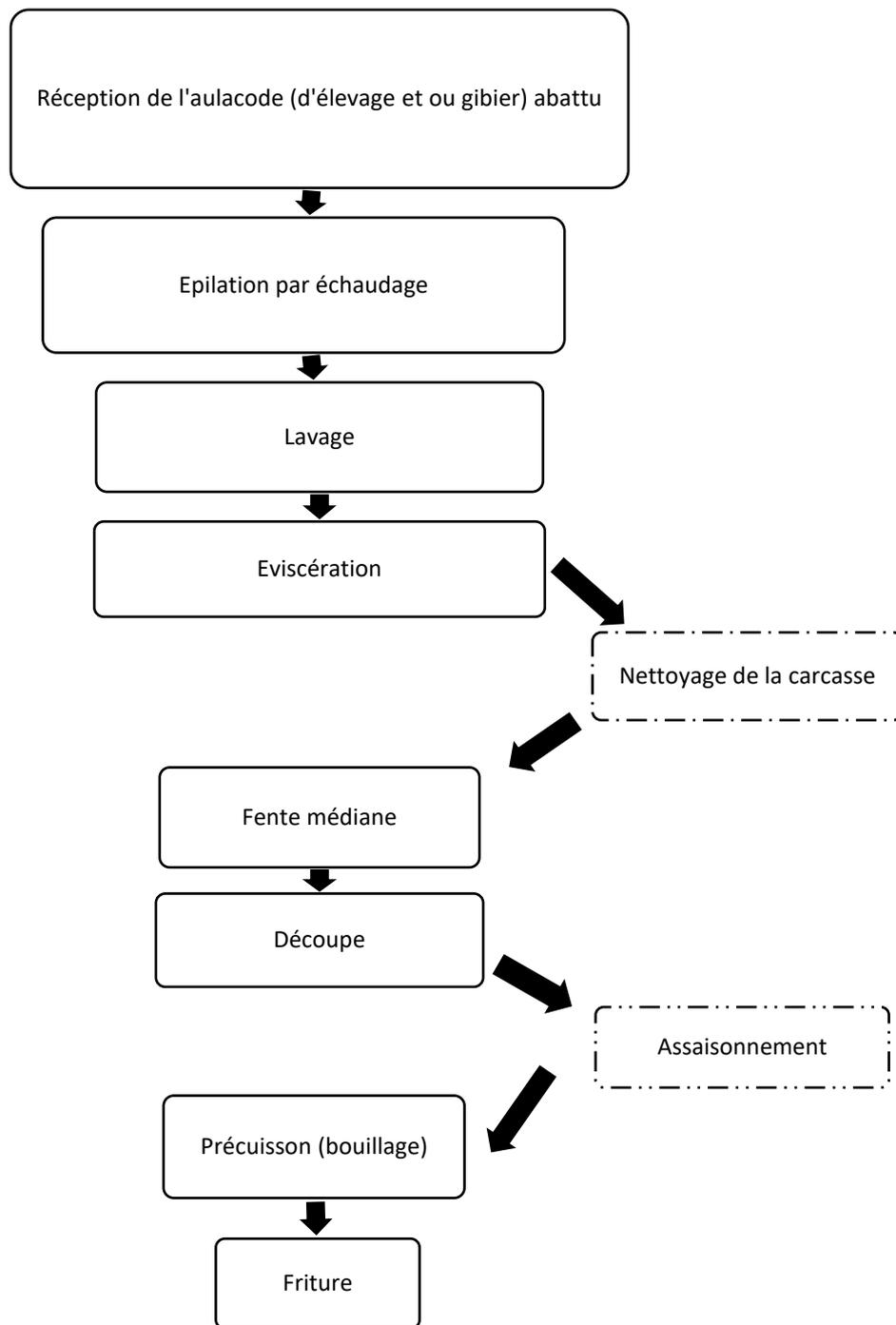


Fig. 3. Diagramme technologique de la friture d'aulacode

⋯⋯⋯ : Etapes réalisées seulement chez certains transformateurs

▭ : Etapes commune à tous les transformateurs

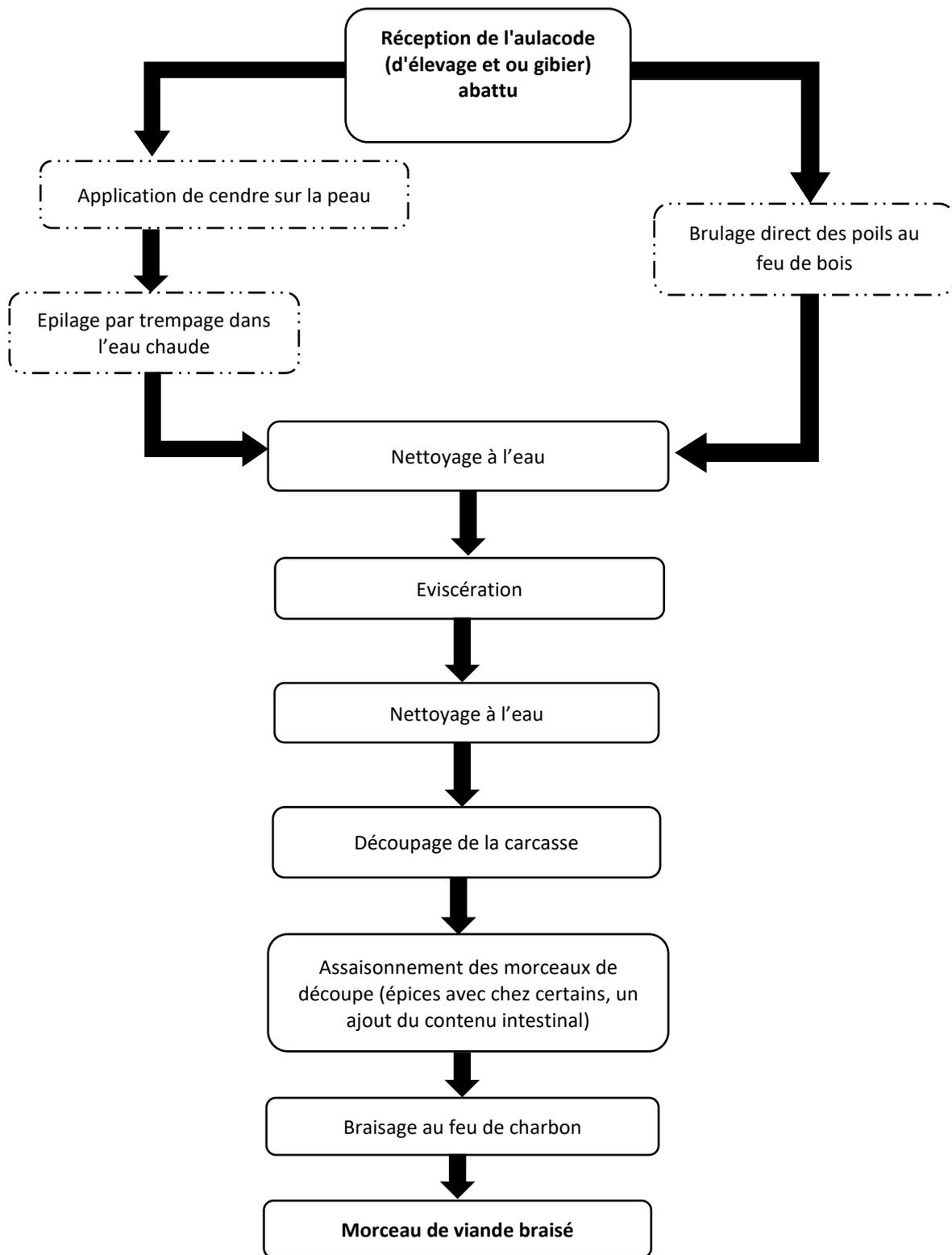
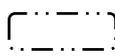
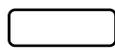


Fig. 4. Diagramme technologique du braisage d'aulacode

 : Etapes réalisées seulement chez certains transformateurs

 : Etapes communes à tous les transformateurs

### 3.2.5 ASPECT ÉCONOMIQUE ET RENTABILITÉ DE LA TRANSFORMATION DE L'AULACODE

Les paramètres de rentabilité de la transformation de la viande d'aulacode ont été présentés dans le tableau 12. Plus des 2/3 des enquêtés avaient affirmé que l'activité de transformation de l'aulacode était rentable. Toutefois, cette fréquence n'était pas significativement différente d'un peu moins du tiers des transformateurs qui avaient estimé que l'activité n'était pas rentable. Au nombre des facteurs liés à la rentabilité, le prix d'achat abordable de l'animal abattu et le forma de la carcasse ont été évoqués par 38,46 % des enquêtés. Ce pourcentage n'était pas significativement différent de celui (moins du quart) des transformateurs qui avaient mentionné le rendement en viande de la carcasse et le prix de vente de la viande transformée comme étant aussi des facteurs conditionnant la rentabilité de l'activité. Les 3/4 des transformateurs enquêtés avaient estimé que les carcasses de gros forma étaient les plus rentables. Cette fréquence était plus importante que celles des transformateurs pour qui les carcasses les plus rentables étaient celles de forma moyen (25%) ou de petit forma (8,33%) ( $p < 0,05$ ). Concernant l'influence du poids de l'aulacode sur la rentabilité, une forte proportion des transformateurs (89,91%) avait estimé que l'activité était plus rentable lorsque l'aulacode avait un poids vif corporel supérieur à 2 kg, alors qu'une faible proportion des enquêtés avait estimé que l'activité était rentable lorsque le poids vif corporel de l'animal était compris entre 1 et 2 kg (27,27%;  $p < 0,05$ ).

Tableau 12. Rentabilité de l'activité de transformation d'aulacodes

Paramètre		Fréquence (% ; N=13)	IC (%)
Rentabilité de l'activité	Pas rentable	30,77a	25,09
	Rentable	69,23a	25,09
Facteurs de variation de la rentabilité	Rendement	23,08a	22,90
	Prix d'achat abordable	38,46a	26,45
	Format	38,46a	26,45
	Prix de vente intéressant	23,08a	22,90
Forma d'aulacodes le plus rentable	Petit format	0c	0
	Forma moyen	25b	23,54
	Gros format	75a	23,54
Poids plus rentable	Inférieur à 1 kg	0b	0,00
	Entre 1 et 2 kg	27,27b	24,21
	Supérieur à 2 kg	89,91a	16,37

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Le nombre d'aulacodes transformés par les enquêtés en une semaine avait varié de 1 à 14 aulacodes avec une moyenne de 4,55 aulacodes transformés. Par mois, la capacité moyenne de transformation était de 18,20 aulacodes avec des extrêmes de 4 à 56 aulacodes transformés. Le prix d'achat des animaux de petit forma avait varié de 1 750 à 9 000 F CFA. Les aulacodes de forma moyen coutaient en moyenne 8 596,15 F CFA. Le prix moyen des animaux de gros forma était 14 923,08 F CFA. Après transformation, les carcasses des animaux de petit, moyen et gros forma étaient respectivement vendues à 7 925, 11 154,17 et 17 562,50 F CFA. Le prix moyen de vente d'un morceau de la viande cuite d'aulacode était de 688,89 F CFA pour un poids moyen de 199,17 g. Après la vente de la viande d'aulacode, une marge bénéficiaire de 1 900 F CFA en moyenne était réalisée sur chaque aulacode transformé.

Tableau 13. Nombre d'aulacodes transformés, prix d'achat et de vente et marge bénéficiaire

Paramètres		Moyenne	Min	Max
Nombre d'aulacodes transformés	Semaine	4,55±4,60	1	14
	Mois	18,20±18,39	4	56
Prix d'achat selon le format (FCFA)	Petit format	5480,77±2546,36	1750	9000
	Moyen format	8596,15±3402,72	4000	15000
	Gros format	14923,08±5211,55	7000	24500
Prix de vente d'un aulacode transformé en fonction du format (FCFA)	Petit format	7925,00±4508,75	2500	16000
	Prix de vente moyen format	11154,17±4892,59	4350	19500
	Gros format	17562,50±4449,37	8500	23500
Prix de vente d'un morceau d'aulacode transformé (FCFA)		688,89±260,74	500	1200
Poids du morceau d'aulacode transformé vendu (g)		199,17±86,14	100	325
Marge bénéficiaire par aulacode transformé (FCFA)		1900,00±1253,00	400	4000

### 3.2.6 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET APPROCHES DE SOLUTIONS PROPOSÉES

Les difficultés auxquelles étaient confrontés les transformateurs ont été présentées dans le tableau 14. Les difficultés les plus récurrentes étaient l'exposition à la fumée et au feu (46,15 %), la mévente (30,77 %), la rareté de l'aulacode (23,08 %), la cessation de la chasse en saison pluvieuse (15,38 %) et des difficultés financières (15,38 %). Le manque d'emplacement (7,69 %) approprié pour l'activité de transformation a été faiblement évoqué ( $p < 0,05$ ). Comme approche de solutions, la majorité des transformateurs (61,54 %) avaient souhaité un appui financier. Les autres solutions proposées par une faible proportion des enquêtés étaient la création de marchés de vente (15,38 %) d'aulacode vivant ou abattu, la mise au point de foyer moderne (15,38 %), la formation (7,69 %) et la mise à disposition d'une main-d'œuvre qualifiée (7,69 %) ( $p < 0,05$ ).

Tableau 14. Difficultés rencontrées et approches de solutions proposées par les transformateurs enquêtés

Paramètre		N	Fréquence (%)	IC (%)
Difficultés rencontrées	Rareté de l'aulacode	13	23,08ab	22,90
	Cessation de la chasse en saison pluvieuse	13	15,38ab	19,61
	Exposition à la fumée et au feu	13	46,15a	27,10
	Difficultés financières	13	15,38ab	19,61
	Manque d'emplacement*	13	7,69b	14,48
	Mévente	13	30,77ab	25,09
Approche de solutions	Appui Financier	13	61,54a	4,25
	Mains-d'œuvre qualifiées	13	7,69b	1,51
	Création d'un marché de vente	3	15,38b	2,13
	Formation	13	7,69b	1,51
	Mise au point de foyer moderne	13	15,38b	2,13

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%; \* emplacement approprié pour la transformation des aulacodes

### 3.3 CONSOMMATION DE LA VIANDE D'AULACODE AU SUD-BÉNIN

#### 3.3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIOPROFESSIONNELLES DES CONSOMMATEURS ENQUÊTÉS

Les caractéristiques socioprofessionnelles des éleveurs enquêtés ont été présentées dans le tableau 15. La quasi-totalité des enquêtés était des hommes. Seulement 22,06 % des enquêtés étaient des femmes ( $p < 0,05$ ). Ces enquêtés étaient principalement des artisans (20,59 %), des éleveurs (19,12 %) et des commerçants (14,17 %). La majorité des consommateurs enquêtés avaient pour source de revenus l'agriculture (66,18 %). En dehors de cette source de revenus, l'élevage, le commerce et l'artisanat étaient les plus fréquents. Moins d'un dixième des enquêtés avait pour source de revenus le fonctionnariat ( $p < 0,05$ ).

Tableau 15. Caractéristiques socioprofessionnelles des enquêtés

Paramètres		Fréquence (% ; N= 68)	IC (%)
Sexe	Homme	77,94a	9,86
	Femme	22,06b	9,86
Source de revenus	Agriculture	66,18a	11,24
	Elevage	29,41b	10,83
	Fonctionariat	8,82d	6,74
	Artisanat	20,59bc	9,61
	Commerçant	29,41b	10,83

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.3.2 PRATIQUES DE CONSOMMATIONS DES VIANDES ET CELLE D'AULACODE

La fréquence de consommation de la viande d'aulacodes chez les consommateurs enquêtés a été présentée dans le tableau 16. La viande d'aulacode était consommée pour la plupart des enquêtés une fois par an (50%) ou une fois par mois (38,24%). Peu de consommateurs ( $p < 0,05$ ) avait affirmé consommer la viande d'aulacode une fois par semaine (7,35%) ou au quotidien (2,94%).

Dans le tableau 17, ont été présentées, les pratiques de consommation de la viande de façon générale par les consommateurs enquêtés. Parmi les autres sources de protéines animales consommées en dehors de la viande d'aulacode, le poisson a été cité par la quasi-totalité des consommateurs enquêtés (92,65%). Cette consommation dominait celle de volaille (77,94%), des petits ruminants (64,71%), des porcs (52,94%), du lapin (30,88%), du bœuf (20,59%) et des autres gibiers (22,06%) ( $p < 0,05$ ). Les viandes les plus fréquemment consommées étaient principalement celles de la volaille (32,35%) et du porc (23,53%) aux côtés de la viande des ruminants (17,65%), de lapin (5,88%), d'aulacodes (4,41%) et d'autres gibiers (4,41%).

Un peu plus des 2/3 des consommateurs de la viande d'aulacode enquêtés, préféraient l'aulacode gibier à celle d'aulacode d'élevage. A l'inverse, la viande d'aulacode d'élevage était appréciée par une faible proportion des consommateurs enquêtés (27,94%) ( $p < 0,05$ ). Très peu de consommateurs (5,88%) n'avaient pas de préférence particulière et consommaient aussi bien l'aulacode gibier que celui d'élevage. Pour les enquêtés qui préféraient la viande d'aulacode d'élevage, la principale raison qu'ils avaient avancée était que de la viande était de bonne qualité sanitaire (72,73%). Par ailleurs, la facilité d'accès à la viande de l'animal et sa disponibilité (13,64%) étaient des raisons supplémentaires évoquées par une faible proportion d'enquêtés ( $p < 0,05$ ). La raison de préférence la plus évoquée chez les consommateurs d'aulacode gibier était le goût de la viande (56,25%). Peu de consommateurs (16,67%) avaient évoqué qu'ils préféraient cet animal, car il était disponible et sa viande était moins chère ( $p < 0,05$ ). Toutefois, d'autres raisons de préférence telles l'habitude de consommation de la viande des aulacodes de brousse (8,33%) et la bonne qualité nutritive (2,08%) de cette dernière ont été évoquées par des minorités d'enquêtés ( $p < 0,05$ ). Quant à la susceptibilité de changement de préférence, 52,94% des enquêtés avaient affirmé qu'ils peuvent changer de préférence. Cette fréquence était similaire à celle des consommateurs qui n'étaient pas encore prêts à changer de préférence (47,06%) ( $p > 0,05$ ).

Tableau 16. Fréquence de consommation de la viande d'aulacode au SUD-BENIN

Paramètres	N	Fréquence (%)	IC (%)
Quotidienne	68	2,94b	4,02
Une fois par semaine	68	7,35b	6,20
Une fois par mois	68	38,24a	11,55
Une fois par an	68	50a	11,88

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 17. Espèces animales consommées et raisons de choix de la viande d'aulacode gibier ou d'élevage

Paramètre		N	Fréquence (%)	IC (%)
Sources de protéines animales consommées en dehors de l'aulacode	Autres gibiers	68	22,06d	9,86
	Volaille	68	77,94b	9,86
	Porc	68	52,94c	11,86
	Petit Ruminant	68	64,71c	11,36
	Bœuf	68	20,59d	9,61
	Lapins	68	30,88d	10,98
	Poisson	68	92,65a	6,20
Espèces animales fréquemment consommées	Aulacodes	68	4,41c	4,88
	Autres gibiers	68	4,41c	4,88
	Lapin	68	5,88c	5,59
	Porcs	68	23,53ab	10,08
	Ruminants	68	17,65b	9,06
	Volaille	68	32,35a	11,12
	Consommation très rare de viande	68	16,17b	8,75
Type de viande d'aulacode préféré	Aulacode d'élevage	68	27,94b	16,63
	Aulacode gibier	68	66,17a	11,39
	Les deux	68	5,88c	19,01
Raisons de préférence de la viande d'aulacode d'élevage	Facilité d'accès	22	13,64b	14,34
	Disponibilité	22	13,64b	14,34
	Bonne qualité sanitaire	22	72,73a	18,61
Raisons de préférence de la viande d'aulacode gibier	Disponibilité	48	16,67b	10,54
	Bon goût	48	56,25a	14,03
	Habitue de consommation	48	8,33bc	7,82
	Moins chère	48	16,67b	10,54
	Bonne qualité nutritive	48	2,08c	4,04
Susceptibilité de changement de préférence	Oui	68	52,94a	11,86
	Non	68	47,06a	11,86

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.3.3 TRAITEMENTS APPLIQUÉS À LA VIANDE AVANT SA CONSOMMATION ET FACTEURS DE PRÉFÉRENCE

Le fumage et la friture étaient les principaux traitements (tableau 18) subis par la viande d'aulacode avant sa consommation (respectivement 70,59 et 75%). Le salage-séchage, le braisage et la cuisson par bouillage étaient moins fréquents auprès des consommateurs enquêtés ( $p < 0,05$ ). La majorité des enquêtés (57,35%) n'avaient pas une préférence particulière quant au sexe de l'animal qu'ils consomment, tandis que 41,18% préféraient consommer la viande d'aulacode mâle. Un seul enquêté avait déclaré sa préférence pour la viande d'aulacode femelle. Pour les préférences liées au format, la majorité (54,41%) des enquêtés n'avaient pas de préférence particulière pour un format donné. Cette fréquence était similaire à celle des enquêtés qui préféraient plus les carcasses de grand format (41,18%). Peu de consommateurs enquêtés (10,29%) avaient affirmé leur préférence aux carcasses de forma moyen ( $p < 0,05$ ).

Tableau 18. Traitements appliqués à la viande avant sa consommation et facteurs de préférence

Paramètre		Fréquence (% ; N=68)	IC (%)
Forme de présentation de la viande préférée	Fumée	70,59a	10,83
	Frite	75a	10,29
	Salée-séchée	1,49c	2,90
	Braisée (Akpèssè)	5,88bc	5,59
	Bouillie	16,18b	8,75
Préférence de consommation selon le sexe	Mâles	41,18a	11,70
	Femelles	1,48b	2,87
	Tous sexes confondus	57,35a	11,76
Forma de carcasse préféré des consommateurs	Petit forma	0c	0,00
	Forma moyen	10,29b	7,22
	Grand forma	41,18a	11,70
	Pas de spécificité	54,41a	11,84

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences interclasses suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

### 3.3.4 SATISFACTION DES CONSOMMATEURS ET RISQUES DE MALADIES ASSOCIÉES À LA CONSOMMATION DE LA VIANDE D'AULACODE

La viande d'aulacode disponible sur le marché était appréciée par un peu plus des 2/3 des éleveurs enquêtés ( $p < 0,05$ ). Concernant la connaissance des risques de maladies liées à la consommation de la viande d'aulacode, 17 consommateurs sur les 68 enquêtés avaient affirmé connaître les risques de maladie liés à la consommation de l'aulacode gibier telles que les contaminations par le virus Ebola (61,11%) et le virus Lassa (58,33%) qui étaient les risques les plus fréquemment évoqués par les enquêtés. Une faible proportion des enquêtés avait affirmé avoir connaissance également de la goutte (19,44%), de l'hémorroïde (8,33%) et de la contamination de la viande d'aulacode gibier par d'autres virus (27,78 %) ( $p < 0,05$ ). Quant à l'aulacode d'élevage, près de quinze pour cent des enquêtés étaient conscients de certains risques de maladies liés à la consommation de viande d'élevage ( $p > 0,05$ ). Pour la majorité de ces enquêtés, la goutte (60%) et l'hémorroïde (30%) étaient les plus fréquentes, vient ensuite le Lassa qui a été faiblement évoqué (10%) ( $p < 0,05$ ).

Tableau 19. Satisfactions des consommateurs et risques de maladies associées à la consommation de la viande d'aulacode

Paramètre		N	Fréquence (%)	IC (%)
Satisfaction des consommateurs	Satisfaits	67	67,65a	11,12
	Non satisfait	68	32,35b	11,12
Connaissances de maladies liées à la viande d'aulacode	Aulacode d'élevage	68	14,71	8,42
	Aulacode gibier	68	25	10,29
Maladies liées à la consommation des aulacodes d'élevage	Goutte	10	60a	30,36
	Hémorroïde	10	30ab	28,40
	Lassa	0	10b	18,59
Maladies liées à la consommation des aulacodes de Brousse	Goutte	36	19,44bc	12,93
	Ebola	36	61,11a	15,93
	Lassa	36	58,33a	16,11
	Virus	36	27,78b	14,63
	Hémorroïde	36	8,33c	9,03

N= effectif, IC= Intervalle de confiance; ab: les fréquences suivies des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

## **4 DISCUSSION**

### **4.1 CARACTÉRISATION DE L'ACTIVITÉ DE CHASSE D'AULACODE AU SUD-BÉNIN**

La chasse au Sud-Bénin est une activité essentiellement masculine. Un constat similaire avait été fait dans d'autres pays africains par [29]. Par contre Agyeman *et al.* [8] ont noté la présence de la gent féminine dans la chasse au Ghana. Par ailleurs, ces mêmes auteurs ont rapporté que la chasse est souvent pratiquée par certaines populations rurales vivant à proximité des réserves forestières afin de satisfaire leurs besoins en protéines et pour avoir des revenus complémentaires [8]. C'est le constat fait dans la présente étude où le tiers des chasseurs était en réalité des agriculteurs ou des artisans. La proportion des chasseurs (41,67%) ayant la chasse comme activité principale s'explique par le fait qu'ils vivent en réalité près des aires protégées telles que les forêts classées de la Lama et de Dogué-Kétou [30]. La majorité des enquêtes hérite la chasse de leur parent. Cela est lié au fait que la chasse est une activité patriarcale dont les pratiques sont souvent transmises de pères en fils. Ce constat a été également fait par [3] au Nigeria qui ont rapporté que le fait d'avoir un parent chasseur est fortement associé à la probabilité de devenir chasseur soi-même. Les instruments de chasses les plus utilisés par les chasseurs enquêtés dans cette étude sont le fusil, le piège et la machette dans une moindre mesure. Un pareil constat a été fait par [3] et [31] qui ont rapporté que ces deux arsenaux sont les plus utilisés dans la chasse du gibier au Nigéria. Plusieurs autres études ont également confirmé que le fusil et le piège sont les outils de chasse les plus populaires en Afrique subsaharienne [32], [33], [2]. Les résultats obtenus dans la présente étude sont contraires à ceux obtenus par [34] et [8] qui ont rapporté l'utilisation de feu de brousse comme méthode de chasse la plus populaire au Ghana. La capture des aulacodes par fusillade est faite avec des armes artisanales pouvant entraîner un problème de présence de résidus de métaux lourds comme le plomb dans la viande. De plus, au Sud-Bénin, souvent peu de chasseurs et de commerçants de gibiers abattus par balle enlèvent les balles avant la vente [1]. Cela peut constituer un risque pour la santé du consommateur. Dans une étude menée au Bénin, Bodeau-Livinec [35] a démontré que la consommation de la viande de gibier abattu par arme à feu est fortement liée à une concentration élevée de plomb dans le sang des consommateurs. La capture par piège peut aussi avoir ses limites. Elle est non sélective [29], ce qui représente une menace pour la biodiversité. De plus, les gibiers morts dans le piège pourraient déjà être en putréfaction avant l'arrivée du chasseur pour le ramassage. Face à cela, il est souhaitable de renforcer des sensibilisations auprès des chasseurs sur les avantages et les limites de chaque outil de chasse. Par ailleurs, il est nécessaire de réaliser des études visant à déterminer des indicateurs de la putréfaction et les concentrations en métaux lourds dans la viande d'aulacodes de chasse commercialisées au Sud-Bénin.

Presque tous les chasseurs enquêtés font le constat d'une diminution du nombre d'aulacodes gibiers abattus ces cinq dernières années. Cette diminution traduit une pression de chasse plus accrue en raison de la forte demande de l'aulacode gibier, ce que notifient également les chasseurs enquêtés. En effet, le goût unique de la viande de ce gros mammifère rongeur, qui est par ailleurs considéré comme un ravageur des cultures donc non classé sur l'Annexe III de la Convention de Washington [36], en fait une cible idéale pour la chasse. Ce constat est confirmé par les préférences avouées de la majorité des consommateurs (enquêtés dans cette même étude) pour la viande d'aulacode gibier. En dehors de la pression de chasse, la poussée de l'urbanisation, en réduisant leurs biotopes peut également contribuer à cette diminution du nombre d'aulacodes abattus ou capturés pendant la chasse. Tous ces facteurs pourraient à long terme constituer une menace pour la survie de l'espèce dans son milieu naturel. Face à cela, l'élevage en captivité doit être promu.

Les chasseurs enquêtés vendent les aulacodes capturés ou abattus à plusieurs catégories de personnes dont les plus fréquentes sont les passagers, les transformateurs et les revendeurs. Les aulacodes chassés sont le plus souvent exposés aux abords des grandes artères de circulation, c'est ce qui explique la fréquence de ces catégories de clients. Les autres acteurs intervenant dans la transformation sont les maquis et les revendeurs. Ces mêmes catégories d'acteurs impliqués dans la distribution de gibier ont été déjà rapportés par [37] en Guinée. Par ailleurs, Azehoun-Pazou *et al.* [15] ont également identifié les transformateurs, les intermédiaires, les intermédiaires et les particuliers comme des acteurs impliqués dans le circuit de distribution de l'aulacode d'élevage au Bénin. Les prix de vente des animaux chassés déclarés par les chasseurs sont en moyenne 2277,78 F CFA; 5300 F CFA et 9212,5 F CFA respectivement pour les petits formans, les formans moyens et les grands formans. Ces montants déclarés sont en dessous des prix d'achat déclarés par les transformateurs: 7925 F CFA; 8596 F CFA et 14923,08 F CFA respectivement pour les petits, les moyens et les grands formans. Ce grand écart peut s'expliquer par la présence des revendeurs d'aulacodes gibiers qui servent d'intermédiaires entre les chasseurs et les transformateurs. En effet, les revendeurs achètent le gibier auprès des chasseurs pour le revendre à d'autres personnes à un prix supérieur [37].

### **4.2 TRANSFORMATION DE LA VIANDE D'AULACODE AU SUD-BÉNIN**

L'activité de transformation d'aulacode est exercée majoritairement par des femmes avec une faible fréquence des hommes. Ce même constat avait déjà été fait au Bénin par [1] qui ont rapporté que 5 transformateurs sur 8 étaient des femmes.

Les hommes intervenant dans la transformation rapportée dans cette étude ne sont rien d'autre que les chasseurs qui, eux-mêmes, transforment leurs produits de chasse. La faible implication des hommes serait due à l'aspect de transformation qui a trait aux activités de cuisine et pour lesquelles du point de vue sociétal, les hommes confèrent ces responsabilités aux femmes. Tous les transformateurs enquêtés ont tous pour source de revenus cette activité qu'ils exercent et l'ont hérité en majorité de leurs parents. En effet, le savoir-faire en procédure de transformation artisanale des viandes et produits halieutiques est une activité matriarcale qui se transmet de mère en fille [38]. Le constat fait dans cette étude corrobore également celui de [39] en Côte d'Ivoire qui rapportent que la majorité des personnes impliquées dans l'activité de transformation de la viande d'aulacode sont des femmes et cette activité constitue une source de revenus principalement par la vente de la viande. À quelques exceptions près, les transformateurs enquêtés font la transformation de l'aulacodes de brousse. Ces transformateurs justifient leur choix par l'exigence des clients qui apprécient plus le goût de l'aulacode gibier. La préférence de la plupart des transformateurs pour l'aulacode gibier a été précédemment rapportée par [40] au Sud-Bénin. Le choix de la quasi-totalité des enquêteurs de transformer la viande d'aulacode gibier traduit la demande des consommateurs. Comme l'ont révélé les résultats de l'enquête réalisée auprès des consommateurs dans la présente étude, la majorité des consommateurs préfèrent la viande d'aulacode gibier. Au Bénin comme dans la sous-région ouest-africaine, la viande de l'aulacode gibier est plus appréciée par rapport à celle de l'aulacode d'élevage [41], [1], [42], [9]. Dans la présente étude, la majorité des consommateurs préfère la viande d'aulacode à cause de son goût bien appréciable. Le même constat a été fait par [42] au Ghana qui ont rapporté le goût comme étant la principale raison de préférence de la viande d'aulacode gibier. D'après [43], le goût spécial qui fait que la viande d'aulacode gibier est recherchée est en réalité l'arrière-goût laissé suite au faisandage de la viande. Cependant, bien que ce soit une qualité appréciée des consommateurs, lorsque le faisandage est mal réalisé, cela peut entraîner une prolifération bactérienne et une production d'amines biogènes nuisibles à la santé du consommateur.

Les modes de cuisson les plus fréquemment adoptés par les transformateurs sont la friture et dans une moindre mesure le fumage. La prédominance de la friture s'explique par le fait que la plupart des unités de transformation visitées dans cette enquête sont des restaurants. Or la friture a été rapportée comme étant le mode de cuisson de la viande le plus fréquent dans les restaurants du Sud-Bénin [44]. Les modes de cuisson observés chez les transformateurs sont corroborés par les observations faites à l'issue des enquêtes réalisées auprès des consommateurs. Le fumage de la viande d'aulacode est une technique de conservation traditionnelle, il est souvent pratiqué par les chasseurs [9] et est très peu pratiqué dans les restaurants. Ceci peut expliquer la faible proportion des transformateurs enquêtés qui font le fumage des aulacodes.

#### 4.3 ASPECT ÉCONOMIQUE DE LA TRANSFORMATION DE L'AULACODE ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES PAR LES TRANSFORMATEURS

L'activité de transformation de l'aulacode est une activité rentable selon la majorité des transformateurs. Toutefois, une proportion similaire de ceux-ci affirme que l'activité n'est pas rentable, l'absence de différence entre ces deux proportions peut être liée à la faible taille de l'échantillon de transformateurs enquêtés. Au nombre des facteurs qui influencent la rentabilité, le forma de l'aulacode transformé de même que le prix d'achat de l'animal vivant ou abattu sont les plus évoqués par les enquêtés. Les animaux de grand forma sont jugés plus rentables que les aulacodes de forma moyen. Ces animaux ont un poids vif supérieur à 2 kg. Ces résultats confirment ceux de [16] au Bénin et [45] au Nigéria. En effet, les animaux de grand forma sont plus charnus que les aulacodes de petits ou de moyen format. Pourtant, dans les restaurants, la viande cuite est souvent vendue en morceau. Une viande bien en chair permettra donc au transformateur d'avoir beaucoup de morceaux et d'y tirer beaucoup de bénéfice. Le constat fait dans cette étude avait été également fait par [18] dans une analyse de rentabilité économique de l'aulacodiculture au Nord-Bénin. La marge bénéficiaire réalisée par aulacode transformé pourrait permettre aux transformateurs de couvrir les charges annexes telles que la main-d'œuvre qui reste non évaluée et autres.

Bien qu'étant rentable, la transformation d'aulacode comme toute activité n'est pas sans difficulté pour les acteurs. La principale difficulté évoquée par les transformateurs est l'exposition à la fumée et au feu. Ceci est un indicateur des conditions de travail des transformateurs enquêtés. En dehors de cette difficulté, environ le tiers des transformateurs a évoqué comme difficulté la mévente. Ceci peut s'expliquer par le pouvoir d'achat des clients. En effet, le prix de vente d'un morceau d'aulacode transformé est de 689 F CFA en moyenne, ce qui n'est pas à la portée de tous les clients. Près du quart des enquêtés ont également évoqué comme difficulté la rareté de l'aulacode, cette rareté s'explique par le fait que la plupart des transformatrices transforment l'aulacode gibier, or la tendance actuelle est que l'aulacode gibier est de moins en moins fréquent dans les produits de chasse comme l'a révélé l'enquête auprès des chasseurs. Par ailleurs, afin de mieux exercer cette activité et faire sa promotion, la majorité des transformateurs sollicitent un appui financier contrairement à la minorité qui souhaiterait une création de marchés de vente, une mise au point de foyer moderne, des formations et une main-d'œuvre qualifiée.

#### 4.4 CONSOMMATION DE LA VIANDE D'AULACODE AU SUD-BÉNIN

La quasi-totalité des consommateurs est des hommes. Un constat similaire a déjà été fait par [46] au Nigeria et d'après ces auteurs, cette prédominance est due au fait que les hommes mangent principalement au restaurant, en particulier lorsqu'ils déjeunent au travail, et qu'ils aiment aussi consommer de la viande de brousse. Selon les pratiques et/ou habitudes alimentaires au Sud-Bénin, la principale source de protéine animale est le poisson [41]. Ceci explique le fait que la quasi-totalité des consommateurs enquêtés ait mentionné le poisson comme source de protéines autre que la viande d'aulacode. Ceci montre que le poisson demeure la source de protéine préférée au Sud-Bénin à cause de sa disponibilité et de son coût abordable. En effet, d'après [41], après le poisson, les autres sources de protéines animales pour les populations au Sud-Bénin sont essentiellement la viande de brousse, la viande d'animaux domestiques. Bien qu'étant préférée au poisson et à la viande domestique, la viande de brousse est beaucoup moins souvent consommée et constitue environ le tiers des prises alimentaires de protéines animales. Outre le poisson, les viandes les plus fréquemment consommées au Sud-Bénin sont principalement celles de la volaille et du porc tandis qu'une infime minorité (4,41%) consomme fréquemment la viande d'aulacode. Ce déclassement de l'aulacode peut être dû au fait que sa viande est chère d'une part et est impliquée dans la transmission de certains virus et maladies d'autre part.

Consommer de la viande d'aulacode frite ou fumée est la principale préférence des consommateurs enquêtés. D'après [43] la viande d'aulacode est principalement mise sur le marché sous la forme frite et fumée, ceci confirme les préférences de consommation exprimées par les enquêtés dans cette étude. Un constat similaire avait déjà été fait par [18] au Sud-Bénin. De même, Fantondji [39] avaient également rapporté en Côte d'Ivoire que la plupart des populations préfèrent le gibier à l'état fumé, dont la préparation est plus aisée. Au Nord-Bénin, la consommation des aulacodes (issus de l'élevage) se fait entre 08 et 12 mois d'âge voire plus. Par ailleurs, les vieux reproducteurs sont également commercialisés [16]. Ceci confirme les résultats obtenus dans la présente étude selon lequel la plupart des consommateurs d'aulacodes enquêtés aiment principalement la viande des aulacodes ayant un âge supérieur à 6 mois et dont les carcasses sont principalement de grand format.

Un satisfécit est accordé à la viande d'aulacode consommée par la plupart des enquêtés, cela laisse penser que la viande d'aulacode disponible au Sud-Bénin, serait de bonne qualité. Toutefois, les recherches devraient être conduites sur les qualités nutritionnelles, sanitaires et microbiologiques de la viande d'aulacode livrée à la consommation au Bénin. Par ailleurs, la considération d'aulacode gibier comme étant agent vecteur du virus d'Ebola et Lassa par les consommateurs au Sud-Bénin, rapportés par le présent travail, confirme les résultats rapportés par [37]. Toutefois, c'est l'occasion de souligner que l'aulacode n'est guère un porteur tant du virus d'Ebola véhiculé plutôt par les primates [47] et [48] que du virus Lassa véhiculé par les *Mastomys spp* [49]. En effet, de telles déclarations et affirmations ont créé une psychose dans la population qui a desservi non seulement l'écoulement des aulacodes d'élevage mais aussi et surtout ont poussé plusieurs aulacodiculteurs à abandonner l'aulacodiculture [50], [51]. Pour la majorité des consommateurs enquêtés, la consommation de la viande de l'aulacode gibier pourrait favoriser le développement de goutte. Cependant, cette maladie n'est pas spécifiquement liée à la consommation de la viande d'aulacode. En effet, la consommation excessive et régulière de toute viande rouge riche en graisses saturées au même titre que celle de l'aulacode peut à terme entraîner une trop grande production d'acide urique que la capacité d'épuration de l'organisme ne peut gérer, ce qui pourrait prédisposer à l'apparition de goutte chez le consommateur [43].

## 5 CONCLUSION

L'étude explore les pratiques de chasse, de transformation et de consommation de la viande d'aulacodes d'élevage et de brousse au Sud-Bénin. Ainsi, l'aulacode gibier est le plus transformé et sa viande est la plus préférée des consommateurs bien qu'ils soient conscients des risques de maladie liés à la consommation de l'aulacode gibier. La forte demande d'aulacode gibier accentue la pression de chasse et entraîne une diminution du nombre d'aulacodes gibiers obtenus pendant la chasse. Ces aulacodes sont souvent abattus par fusillade et vendus directement pour la plupart aux clients. La transformation de l'aulacode est une activité rentable dans le Sud-Bénin. Elle se réalise principalement par fumage et friture, qui sont les modes de préparation les plus appréciés des consommateurs. Face à la demande croissante de la viande d'aulacode gibier, il urge de promouvoir l'aulacodiculture et les pratiques d'exploitation responsables des populations d'aulacodes sauvages à travers le repeuplement des zones de chasse par les aulacodes d'élevage et une réglementation de la chasse. Par ailleurs, les qualités nutritive et sanitaire de la viande aulacodes de brousse et d'élevage consommée dans le Sud-Bénin doivent être aussi évaluées et une étape de faisandage maîtrisée pourrait être introduite dans le procédé de transformation de la viande d'aulacode d'élevage afin de la rapprocher de la viande d'aulacode gibier de point de vue goût ou saveur.

## REFERENCES

- [1] S. Ahmadi, S. Maman, R. Zoumenou, A. Massougbdji, M. Cot, P. Glorennec and F. Bodeau-Livinec, «Hunting, sale, and consumption of bushmeat killed by lead-based ammunition in Benin,» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 15, no. 6, pp 1-12.
- [2] Coad L., Fa J.E., Abernethy K., Van Vliet N., Santamaria C., Wilkie D., El Bizri H.R., Ingram D.J., Cawthorn D.-M., Nasi R., *Towards a sustainable, participatory and inclusive wild meat sector*, CIFOR, 2019.
- [3] S. Friant, S.B. Paige, T.L. Goldberg, «Drivers of bushmeat hunting and perceptions of zoonoses in Nigerian hunting communities,» *PLoS Neglected Tropical Diseases* Vol. 9, no. 5, 2015.
- [4] A.S. Kehinde, K.M. Adelakun, S.K. Halidu, A.O. Bobadoye, T.O. Babatunde, B.O. Fadimu, «Nutrient qualities of selected bushmeat in New Bussa and its environs, Nigeria.,» *Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management*, Vol. 13, no. 5, pp 579 – 587, 2020.
- [5] J.H. Wright, D. Malekani, S.M. Funk, J. Ntshila, L. Mayet, R. Mwinyihali, J.E. Fa, M. Wieland, «Profiling the types of restaurants that sell wild meat in Central African cities,» *African Journal of Ecology*, Vol. 60, pp 197–204, 2022.
- [6] S.M.-C.V. Sikpo, P.L. Sika, T.M. Koue-Bi, K.H. Yaokokore-Beibro, Richesse spécifique, abondance et biomasse de la faune sauvage dans la filière viande de brousse du marché du District de Yamoussoukro (Côte d’Ivoire), *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 17 (2023) 1557–1573.
- [7] A.A. Alarape, R.B. Shuaibu, Z.B. Yaduma, «The impacts of bushmeat exploitations on the conservation of wildlife in Nigeria,» *Asian Journal of Social Science and Management Technology*, Vol. 3, pp 84–94, 2022.
- [8] Y.B. Agyeman, N. Nsiah, A.P. Pascal, A. OtiYeboah, «Hunting behavior and wildlife value orientations of farmer-hunters,» *Human Dimensions of Wildlife*, Vol. 28, pp 70–83, 2022.
- [9] G.G.A. Ahouanse, M. Gbankoto, H.S. Hougbedji, C.F.A. Salifou, I.O. Dotché, S. Farougou, G.A. Mensah, I.A.K. Youssao, «Assessment of hygiene of slaughter and distribution of bushmeat in Zogbodomey municipality,» *Theory and Practice of Meat Processing*, vol 9, pp 4–14, 2024.
- [10] C.A.M.S. Djagoun, E.A. Sogbohossou, B. Kassa, C.B. Ahouandjinou, H.A. Akpona, B. Sinsin, «Effectiveness of protected areas in conserving the highly hunted mammal species as bushmeat in Southern Benin,» *The Open Environmental Research Journal*, Vol., 11, pp 14–28, 2018.
- [11] R. Holzer, G.A. Mensah et R. Baptist, «Aspects pratiques en élevage d’aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). III. Comportement de coprophagie,» *Revue d’élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*, Vol., 39, 247–252, 1986.
- [12] G.A. Mensah et R. Baptist, «Aspects pratiques en élevage d’aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). I. Modes d’accouplement et durée de la gestation,» *Revue d’élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*, Vol. 39, pp 239–242, 1986.
- [13] G.A. Mensah, R. Holzer, W. Schröder et R. Baptist, «Aspects pratiques en élevage d’aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). II. Détection des chaleurs,» *Revue d’élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux* Vol. 39, pp 243–246, 1986.
- [14] G.A. Mensah, A. Schwarzenberg, C. Stier, T. Kangni, C. Gall, Aspects pratiques en élevage d’aulacodes (*Thryonomys swinderianus*). VI. Mesures préventives contre la mauvaise usure des incisives, *Revue d’élevage et de Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux* 49 (1996) 341–346.
- [15] J. Azéhoun-Pazou, A. Adégbidi, F. Biaou et G. Mensah, Circuits et acteurs de commercialisation de l’aulacode d’élevage dans les départements du Mono et du Couffo au sud-ouest du Bénin, *Bulletin de Recherche Agronomique du Bénin* Vol. 46, pp. 42–48, 2005.
- [16] E. Sodjinou, G. Mensah, Analyse technico-économique de l’aulacodiculture au Nord-Bénin: Déterminants d’adoption, *Bulletin de Recherche Agronomique du Bénin*, Vol., 57, pp (2007) 27–38.
- [17] E.R.C. Mensah, R. Mensah, S.C.B. Pomalègni, G.A. Mensah, P.J.E. Akpo, A. Ibrahimy, «Viabilité et financement des élevages d’aulacode (*Thryonomys swinderianus*) au Bénin,» *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 5, pp. 1842–1859, 2011.
- [18] Y.B. Quenum, «Performances économiques de l’aulacodiculture au Bénin : étude de cas des départements du centre et du sud,» *Revue d’Economie Théorique et Appliquée*, Vol. 1, 119–138, 2011.
- [19] T.I. Sacramento, F. Aizoun, O.S. Sinabaragui, G.A. Mensah, J.-M. Ategbo, «Détermination de l’âge de l’aulacode (*Thryonomys swinderianus*),» *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 7, pp. 1427–1440, 2013.
- [20] T.I. Sacramento, O.S. Sinabaragui, F. Aizoun, S. Farougou, G.A. Mensah, J.M. Ategbo, «Determination of grasscutter age (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) from anogenital distance,» *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 62, pp. 4637–4643, 2013.
- [21] I.T. Sacramento, G.A. Mensah, J.-M. Ategbo, Determination of the age of grasscutter by the weight of the lens of the eye., 2023. [Online] <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20230084095> (July, 2024).

- [22] I.T. Sacramento, G.A. Mensah, J.-M. Ategbo, «Comparative effect of lemon seeds and albendazole a veterinary anthelmintics on gastrointestinal parasites of farmed grasscutter: case of breeding grasscutter in southern Benin,» *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine*, Vol., 21, pp. 36–45, 2022.
- [23] T.I. Sacramento, E. Agbodjento, F. Agbogba, J.-M. Ategbo, «Enquête ethno-vétérinaire et activité antiparasitaire des pépins de citron utilisés pour le traitement des affections parasitaires des aulacodes au Sud-Bénin,» *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 16, pp. 315-328, 2022.
- [24] S.C.B. Pomalegni, Digestibilité de granulés mixtes composés de fourrages et d'aliments concentrés chez l'aulacode (*Thryonomys swinderianus* Temminck, 1827) d'élevage, Mémoire de Fin d'études d'Ingénieur des Travaux de Production Animale CPU/UNB, 2001.
- [25] S.S. Toléba, A.K.I. Youssao, M. Dahouda, U.M.A. Missainhoun, G.A. Mensah, «Identification et valeurs nutritionnelles des aliments utilisés en élevage d'aulacodes (*Thryonomys swinderianus*) dans les villes de Cotonou et Porto-Novo au Bénin,» *Bulletin de Recherche Agricole du Bénin*, Vol. 64, pp. 1–10, 2009.
- [26] F.F. Aizoun, S.C.B. Pomalegni, S. Farougou, G.A. Mensah, «Synthèse bibliographique sur l'alimentation de l'aulacode d'élevage avec de granulés de fourrages verts au Bénin,» *Annales des Sciences Agronomiques* Vol., 19, pp. 389–400, 2015.
- [27] F.F. Aizoun, S.C.B. Pomalegni, D.S.J.C. Gbèmanvo, S. Farougou, I.A.K. Youssao, G.A. Mensah, «Comparaison des performances de croissance chez l'aulacode d'élevage nourri avec trois types de rations alimentaires à base de fourrages, produits et sous-produits de maïs,» *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 32, pp 5168 – 5180, 2017.
- [28] E. Linton, C.F.A. Salifou, G.S. Ahounou, P.S. KIKI, G. Dasseya, S. Farougou, G.A. Mensah, Y.I.A. Youssao Abdou Karim, «Typology of Grasscutter (*Thryonomys swinderianus*) Farming in Southern Benin Two Decades after Its Domestication,» *Journal of Experimental Agriculture International*, Vol., 46 pp. 731–746, 2024.
- [29] C. Fargeot, «La chasse commerciale en Afrique centrale. II-Une activité territoriale de rente», *Bois & Forêts des Tropiques*, Vol. 283, pp 65–80, 2005.
- [30] CENAGREF/PAPE, Analyse de mise en œuvre de la catégorisation actuelle des Aires Protégées du Bénin et Proposition d'une nouvelle catégorisation des Aires Protégées de la République du Bénin selon les nouvelles lignes directrices de l'UICN, Mission d'appui, Rapport d'étape, 2013.
- [31] G.A. Lameed, J.K. Omifolaji, A.S. Abere, S.O. Ilori, «Hunting intensity on wildlife population in Oban sector of Cross River National Park,» *Natural Resources*, Vol. 6, pp. 325–330, 2015.
- [32] H. Yasuoka, «Snare hunting among Baka hunter-gatherers: implications for sustainable wildlife management,» *African Study Monographs*, Vol, 49, pp. 115–136, 2015.
- [33] R. Duda, S. Gallois, V. Reyes-Garcia, «Hunting techniques, wildlife offtake and market integration. A perspective from individual variations among the Baka (Cameroon),» *African Study Monographs*, Vol 38, 97–118, 2017.
- [34] Y.B. Agyeman and S. Baidoo, «Farmers perceptions of the effectiveness of strategies for managing wildlife crop depredation in Ghana,» *International Journal of Biodiversity and Conservation*, Vol. 11, pp 165–174, 2019.
- [35] F. Bodeau-Livinec, P. Glorennec, M. Cot, P. Dumas, S. Durand, A. Massougbodji, P. Ayotte, B. Le Bot, «Elevated blood lead levels in infants and mothers in Benin and potential sources of exposure,» *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 13, pp. 1-14, 2019.
- [36] UNEP-WCMC, *Checklist of CITES species*. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom, 2021.
- [37] P. Riffier, Fumeuses de poisson à Abidjan : entre pirogues et sardinières. Les nouvelles dynamiques de la filière sardinière. Mémoire de fin d'études en économie et politique maritime. Rennes: Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes, 1998.
- [38] A. Fantodji, D. Soro, L'élevage d'aulacodes : Expérience en Côte d'Ivoire, Expérience En Côte d'Ivoire. Edition Gret, Ministère Des Affaires Étrangères, Programme Agridoc. Paris, France, 2004.
- [39] C. Monligui, Itinéraire technique de production et qualité microbiologique de la viande d'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) commercialisée dans la commune d'Allada (Sud-Bénin), EPAC/UAC/CAP, 52p., 2018.
- [40] J.T.C. Codjia, A.E. Assogbadjo, «Faune sauvage mammalienne et alimentation des populations holli et fon de la forêt classée de la Lama (Sud-Bénin),» *Cahiers Agricultures*, Vol. 13, pp. 341–347, 2004.
- [41] M. Teye, A. Fuseini, F.N.A. Odoi, «Consumer acceptance, Carcass and sensory characteristics of meats of farmed and wild cane rats (*Thryonomys swinderianus*),» *Scientific African*, Vol., 8, pp 1-9, 2020.
- [42] G. Mensah, O. Koudande, E. Mensah, «Captive breeding and improvement program of the larger grasscutter (*Thryonomys swinderianus*),» *Bulletin de La Recherche Agronomique du Bénin*, Vol. 56, pp. 18–23.
- [43] A. Salifou, K.A.I. Gade, G.S. Ahounou, P.S. Kiki, G.S. Ahounou, F.E.T. Houessou, C. Claude, A.K.I. Youssao, Chaînes de distribution de la viande bovine et des petits ruminants dans le Département du Littoral et ses environs au Sud-Bénin, *Bulletin de La Recherche Agronomique Du Bénin (BRAB)* 32 (2022) 80–87.
- [44] A.A. Adewumi, E.E. Ofuya, M.K.A. Wahab, «Economic Analysis of Grass Cutter Raised In Captivity in Osun and Oyo State, Nigeria,» *Scientific Reports in Life Sciences*, Vol., 2, pp 1–7, 2007.

- [45] O. Akinsorotan, K. Idris-Adeniyi, O. Alabi, «Profile of Wildlife Animals Meat (Bush Meat) Consumers in Southwest, Nigeria,» *International Journal of Family and Consumer Sciences*, Vol. 10, pp. 9–22, 2021.
- [46] L. Duonamou, «Influence de la fièvre hémorragique Ebola sur la consommation de la viande de gibier à Guéasso en République de Guinée: quelle implication pour une politique de conservation de la faune, Faculté Des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi 2015.
- [47] H. Feldmann, T.W. Geisbert, «Ebola haemorrhagic fever,» *The Lancet*, Vol., 377, pp. 849–862, 2011.
- [48] R.R. Kasarla, A. Verma, N. Bhandari, L. Pathak, «Ebola Haemorrhagic Fever: An Overview,» *Janaki Medical College Journal of Medical Science*, Vol., 12, pp. 71–77, 2024.
- [49] J.B. McCormick, P.A. Webb, J.W. Krebs, K.M. Johnson, E.S. Smith, «A prospective study of the epidemiology and ecology of Lassa fever,» *Journal of Infectious Diseases*, Vol, 155, pp. 437–444, 1987.
- [50] K. Degla, S. Mama, G. Kpadonou, O. Adjibi, G. Aguenounon, «Analyse de l'incidence financière de l'apparition des Epidémies d'Ebola et de Lassa sur la chasse à la battue dans les périphéries de la commune de Parakou au Nord-Bénin,» *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol, 29, pp. 172–183, 2017.
- [51] O. Ibitoye, O. Kolejo, G. Akinyemi, «Burgeoning and domestication of grasscutter (*Thryonomys swinderianus*) in a post-Ebola era: a reassessment of its prospects and challenges in Nigeria,» *World Scientific News*, Vol. 130, pp. 216–237, 2019.