

Revue Semestrielle de l'Ecole Inter-Etats
des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar

RASPA

REVUE AFRICAINE DE SANTE ET DE
PRODUCTIONS ANIMALES



DANS CE NUMERO :

- **ARTICLES ORIGINAUX**
- **ARTICLES DE SYNTHÈSE**
- **LISTE DES MEMOIRES ET DES THÈSES
SOUTENUS EN 2021**



Vol 1

N° 00

JUIN 2022

Disponible en version électronique
sur www.eismv.org

R
E
V
U
E



GNAS

GLOBALE NUTRITION ANIMALE SÉNÉGAL

GLOBALE NUTRITION ANIMALE SÉNÉGAL

- Nous sommes numéro 1 dans la vente de pierres à lécher 3kg ; 5kg et 10kg au Sénégal
- Production et commercialisation CMV pour ruminant
- Import et export de prémix pour volaille et ruminant.
- Nous vendons des compléments nutritionnels pour toutes espèces.
- Distributeur numéro 1 au Sénégal de lait de remplacement pour toutes espèces
- En fin nous sommes dans la distribution de matériels et équipements d'élevage.



Dr Oumar Ngalla Diouf
Diplômé de E.I.S.M.V. de Dakar



GLOBALE NUTRITION ANIMALE

SENEGAL, acteur clé de la nutrition animale s'engage aux côtés de chaque maillon des filières des productions animales.

Bien nourrir les animaux pour bien nourrir les Hommes est au cœur de son savoir-faire.

GNAS s'engage, tous les jours, pour honorer sa promesse : apporter son expertise aux éleveurs.

Par sa connaissance approfondie du monde de l'élevage, sa proximité terrain et ses innovations constantes, GNAS accompagne les professionnels et les éleveurs pour le développement de l'élevage.

Dans un marché de plus en plus compétitif, le rôle de GNAS est aussi d'apporter le plus haut niveau de service aux éleveurs et professionnels des filières afin de répondre à leur attente en termes de performances, qu'elles soient économiques, zootechniques et environnementales.

GNAS repose sur la fourniture de produits de la plus haute qualité et vise à être un leader grâce à ses services et à son innovation.

Mot du Directeur

GNAS SARL

Adresse : SICAP KEUR Massar DAKAR SENEGAL

TEL: +221338971522- +221778132828

Email: contact@gnasenegal.com /Site Webs: <https://gnasenegal.com/>



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (EISMV) DE DAKAR



LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT 2021 -2022

Directeur Général : Professeur Yalacé Yamba KABORET

Coordonnateur des Etudes et de la Vie Etudiante : Professeur Mireille C .KADJA

Coordonnateur des Stages et Formations Post- Universitaires : Professeur Rianatou B. ALAMBEDJI

Coordonnateur à la Coopération Internationale : Professeur Ayao MISSOHOU

Coordonnateur Recherche /Développement : Professeur Oubri Bassa GBATI

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

Chef du département : Oubri Bassa GBATI, Maître de conférences Agrégé

| | |
|---|--|
| <p>*ANATOMIE-HISTOLOGIE –EMBRYOLOGIE M. Gualbert Simon NTEME ELLA, Maître de conférences agrégé M. Bitsha – Kitime Dieudonné KABKIA, Assistant</p> <p>*CHIRURGIE –REPRODUCTION M. Sahidi ADAMO, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche Mlle Bilkiss ASSANI, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche</p> <p>*ECONOMIE RURALE ET GESTION M. Walter OSSEBI, Maître-Assistant M. Malik OROU SEKO, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche</p> | <p>*PHYSIOLOGIE-PHARMACOLOGIE-THERAPEUTIQUE M. Rock Allister LAPO, Maître de conférences agrégé</p> <p>*PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES M. MIGUIRI KALANDI, Maître Assistant</p> <p>*ZOOTECHNIE-ALIMENTATION M. Ayao MISSOHOU, Professeur M. Simplicie AYSSIWEDE, Maître de Conférences agrégé (en disponibilité)</p> |
|---|--|

DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

Chef du département : Oubri Bassa GBATI, Maître de Conférences Agrégé

| | |
|---|---|
| <p>*HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA) Mme .Bellancille MUSABYE MARIYA, Maître de Conférences agrégé M. Luc LOUBAMBA, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche</p> <p>*MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur M. Wilfried Délé OYETOLA, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche</p> <p>*PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES –ZOOLOGIE APPLIQUEE M. Oubri Bassa GBATI, Maître de Conférences agrégé M. Kacou Martial N'DA, Attaché Temporaire D'Enseignement et de Recherche</p> | <p>*PATHOLOGIE MEDICALE –ANATOMIE PATHOLOGIE – CLINIQUES AMBULANTES M. Yalacé Yamba KABORET, Professeur M. Yaghouba KANE, Maître de Conférences agrégé (en disponibilité) Mme Mireille C .KADJA, Maître de Conférences agrégé M. Souahibou SOUROKOU SABI, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche M. François Xavier LALEYE, Clinicien M. Eric KABURA, Clinicien</p> <p>*PHARMACIE –TOXICOLOGIE M. Assiongbon TEKO AGBO, chargé de recherche M. Etsri Kokou PENOUKOU, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche</p> |
|---|---|

DEPARTEMENT NUMERIQUE ET FORMATION A DISTANCE

SERVICE D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION

M. Mamadou DIA, Documentaliste
Mme Ndella FALL MISSOHOU, Bibliothécaire

SERVICE DE LA SCOLARITE ET DES EXAMENS

M. Mohamed Makhtar NDIAYE, Chef du service de la scolarité
Mme Astou BATHILY MBENGUE, Agent administratif
Mlle Amy FAYE, Agent administratif

📍 5077 – Dakar – Fann (SENEGAL)

☎ : (221) 33 865 10 08 / Fax (221) 33 825 42 83

Site Web: www.eismv.org – E-mail: contact@eismv.org - directiongenerale@eismv.org



La Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA) est une tribune mise à la disposition des enseignants-chercheurs, des chercheurs, des praticiens vétérinaires et d'autres acteurs, intéressés de publier les résultats de leur recherche ou de leurs cas cliniques pertinents dans le domaine de la santé et des productions animales. La RASPA est reconnue par le CAMES et a reçu l'adhésion de la communauté scientifique internationale.

Ce numéro zéro marque le point de départ d'une nouvelle étape de vie pour la RASPA, rénovée et présentée sous un nouveau Design. La revue est la vôtre. Nous souhaitons vivement votre participation à la construction et au développement de la RASPA pour le bien de la communauté scientifique, en nous soumettant vos articles ou cas cliniques.

Bonne lecture

Pr. Yalace Yamba Kaboré

Directeur Général de l'EISMV

DIRECTION DE PUBLICATION
Pr Yalacé Yamba KABORET (EISMV)

REDACTEUR EN CHEF
Pr Rock Allister LAPO (EISMV)

COMITE SCIENTIFIQUE
Pr Bassirou BONFOH (CSRS)
Pr Mireille-Catherine KADJA (EISMV)
Pr Oubri Bassa GBATI (EISMV)
Pr Rianatou BADA ALAMBEDI (EISMV)
Pr Ayao MISSOHOU (EISMV)
Pr Oubri Bassa GBATI (EISMV)
Pr Guy Appolinaire MENSAH (EPAC/UAC Bénin)
Pr Jacques MAINIL (Université de Liège)
Pr Germain J. SAWADOGO (EISMV)
Pr Alain R. KAMGA – WALADJO (CEBEVIRHA)
Pr Cheikh LY (FAO)
Pr Simplicie AYSSIWEDE (UGB)
Pr Nacer SLIMANE (ENMV Tunis)
Pr Mouhamadou DIAW (École de médecine vétérinaire Saint-Hyacinthe)
Pr Khalifa SYLLA (Université de Sine Saloum El-hâdj; ibrahima NIASS)
Pr Serge N. BAKOU (Université Nanguï Abrogoua)
Pr Mbacke SEMBENE (UCAD)
Pr Papa Ibnou NDIAYE (UCAD)
Pr Ahmed CHABCHOUB (ENMV Tunis)
Pr Théodore ALOGNINOUBA (EISMV)
Pr Kondi Charles Madjome AGBA (Ecole Supérieure d'Agronomie Togo)
Pr Ayayi Justin AKAKPO (EISMV)
Pr Sahidou SALIFOU (EPAC/UAC Bénin)
Pr Farougou SOUAHIBOU (EPAC/UAC Bénin)
Pr Marion FUSELLIER (Oniris Nantes)
Pr Olivier LEPAGE (VetAgro Sup)
Pr Amadou DIAW (Université Saint Hyacinthe Canada)
Pr Jean-Luc HORNICK (Université de Liège)
Pr Youssouf Adoum ISSA (IUST – Abéché TCHAD)
Pr Hassane ADAKAL (Université DAN DIKO Niger)
Pr Pascal HENDRIX (CIRAD)
Pr Amadou NDIAYE (Université Gaston Berger Sénégal)
Pr Alexis DELABOULISE (CIRAD)
Pr Didier RABOISSON (ENVT)
Pr Nicolas Antoine-MOUSSIAUX (Université de Liège)
Pr Bellancille MUSABYEMARIYA (EISMV)
Pr Gualbert Simon NTEME ELLA (EISMV)
Pr Astou Diao CAMARA (BAME/ISRA)
Pr Christian CORNIAUX (CIRAD)
Pr Daren Gael MAGANGA (CIRMF)
Pr Abdoulaye DIENG (ENSA Thiès)
Dr Walter OSSEBI (EISMV)
Dr Miguiri KALANDI (EISMV)
Dr Bitsha – Kitime Dieudonné KABKIA (EISMV)
Dr Racine Samba SOW (Université Gaston Berger Sénégal)
Dr Aurélie CAILLEAU (CSRS)
M. Mamadou DIA (EISMV)

CONTACT
Téléphone : (221) 33 865 10 08
(221) 33 865 10 29
Fax : (221) 33 825 42 83
Email : directiongenerale@eismv.org
raspa@eismv.org

Conception et mise en page :
Serge TCHONDA
Contacts : (00221) 78 137 56 37
sergetchonda@gmail.com

SOMMAIRE / CONTENTS

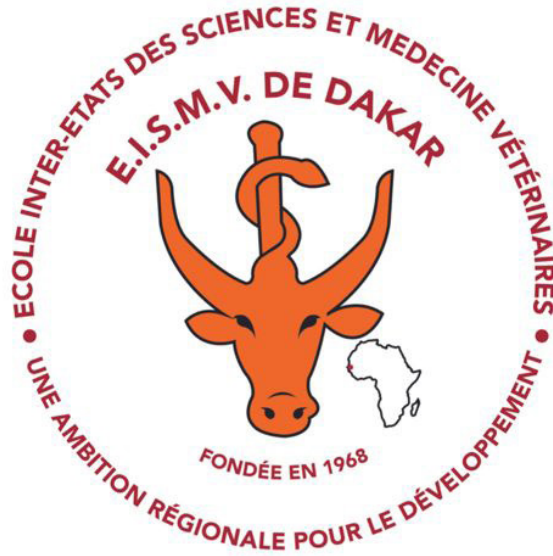
Articles Originaux

- La qualité pharmaceutique des trypanocides au LACOMEV**
E. K. PENOUKOU, A. TEKO-AGBO, O. GBATI, B. SYLLA
- Recensement de la population canine et évaluation des connaissances, attitudes et pratiques des propriétaires de chiens sur la rage dans la commune urbaine de Faranah, République de Guinée**
C. V. SAYANG, M. BOKA, A. SYLLA, Y. SIDIME, A. O. D. CAMARA, N. KANTE
- Le ressuage des carcasses bovines aux abattoirs de Dakar : aspects technologiques et hygiéniques**
L. LOUBAMBA, M. SEYDI
- Fardeau de la cysticercose à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso**
D. TIALLA, N. OUEDRAOGO, Z. TARNAGDA
- Rôle socio-économique de l'élevage caprin dans les ménages de la ville de Parakou (Bénin)**
S. ADAMO, M. O. SEKO, R. A. LAPO
- Effets des traitements de détoxification (bouillissage, torréfaction) des graines d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*, Linn.) incorporées dans la ration sur les performances zootecnico-économiques des poulets de chair dans la région de Dakar au Sénégal**
B. AYSSIWEDE, K. E. ABODI, Y. A. ISSA, A. E. DJETTIN, A. MISSOHOU
- Analyse socio-économique des unités de production de la viande braisée 'Dibiterie' et influence associée à leur gestion de l'hygiène à Dakar, Sénégal**
M. OROU SEKO, W. OSSEBI, A. P. N. NDOUR, G. S. TRAORE, J. SARIC, G. FOKOU, D. DAO, B. BONFOH

Article de Synthèse

- Effets des phytoœstrogènes sur la reproduction des Ruminants**
B.V. M. ASSANI, M. KALANDI, R. A. LAPO
- Point sur la trichinellose en Afrique**
K.M. N'DA, O.B. GBATI, L.D. DAHOUROU, A. TRAORE
- Elevages de lapins au Bénin : Etats des lieux et perspectives**
C. D. ADEGBEÏGA ALABI, H.S.S. WOROGO, A. H. G. AKUESON, A. S. ASSANI, I. T. ALKOIRET

Mémoires et Thèses soutenues en 2021



SERVICE D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION (SID)

Notre Catalogue (Thèses et Mémoires) est en ligne !

Vous pouvez passer à la bibliothèque vous inscrire avec votre carte d'étudiant afin d'avoir un accès (login et mot de passe) et pouvoir ainsi consulter/télécharger les fichiers numériques (PDF) lors de vos recherches.

Les alumnis/professionnel(les) peuvent faire une demande d'accès par mail à directiongenerale@eismv.org

La plateforme documentaire est accessible via le lien :
https://cid.eismv.org/opac_css/ et à partir du site web institutionnel



Etude rétrospective sur la qualité pharmaceutique des trypanocides analysés au Laboratoire de Contrôle des Médicaments Vétérinaires (LACOMEV) de L'EISMV de Dakar

Retrospective study on the pharmaceutical quality of trypanocides analyzed at the Laboratory for the Control of Veterinary Drugs (LACOMEV) of the EISMV in Dakar

Etsri Kokou PENOUKOU; Assiongbon TEKO-AGBO; Oubri-Bassa GBATI; Becaye SYLLA

¹ *Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar , BP : 50 77 Dakar – Fann*

Correspondance : Etsri Kokou PENOUKOU : E-mail : dr-penouk@outlook.fr

Assiongbon TEKO-AGBO : tekoagbo2001@yahoo.fr ; Oubri-Bassa GBATI : oubribassa@gmail.com ; Becaye SYLLA : syllabecaye92@gmail.com

Résumé

La présente étude avait pour objectif de faire un état des lieux de la qualité pharmaceutique des trypanocides analysés au LACOMEV de 2016 à 2019. Elle a révélé que parmi les trypanocides reçus et analysés durant cette période, soixante-huit pour cent (68%) étaient non-conformes sur la base de l'identification et de la quantification des principes actifs retenues comme critères d'évaluation. Spécifiquement par circuit de distribution, sur 154 échantillons issus du circuit officiel, 104 étaient non-conformes (soit 67,53 %) contre 308 échantillons non-conformes sur 451 (soit 68,29 %) dans le circuit parallèle. Au regard de ces résultats qui montrent une proportion importante de trypanocides sous-dosés en principe actif dans les deux circuits, l'attention des autorités publiques et vétérinaires en Afrique subsaharienne doit être attirée sur l'urgence de l'assainissement du marché des médicaments vétérinaires et de la mise en œuvre des contrôles qualités de suivi sur chaque lot libéré.

Mots clés : trypanocides- circuit de distribution- qualité pharmaceutique- LACOMEV

Summary

The objective of the present study was to take stock of the pharmaceutical quality of the trypanocides analyzed at LACOMEV from 2016 to 2019. It revealed that among the trypanocides received and analyzed during this period, sixty-eight percent (68%) were non-compliant based on the identification and quantification of the active ingredients retained as evaluation criteria. Specifically by d circuit, out of 154 samples from the official circuit, 104 were non-compliant (i.e. 67.53%) against 308 non-compliant samples out of 451 (i.e. 68.29%) in the parallel circuit. In view of these results, which show a large proportion of under-dosed trypanocides in the active principle in the two circuits, the attention of public and veterinary authorities in sub-Saharan Africa must be drawn to the urgent need to clean up the veterinary drugs market. and the implementation of quality monitoring checks on each lot released.of phytoestrogens as well as the effects of estrogenic forage on reproductive parameters in animal production systems.

Key words: trypanocides - distribution circuit - pharmaceutical quality - LACOMEV

Introduction

La trypanosomose animale africaine (TAA) constitue un obstacle majeur au développement et à la productivité de l'élevage. On estime qu'environ 50% de la population vivant dans les zones infestées par les tsé-tsés, souffrent d'insécurité alimentaire [12]. A l'état actuel des connaissances, la lutte contre ce fléau s'avère difficile car les perspectives de mise au point d'un vaccin demeurent encore lointaines due à la grande variabilité antigénique des trypanosomes. Les efforts de lutte menés portent sur la lutte anti-vectorielle et la maîtrise du réservoir animal de parasite en utilisant des trypanocides notamment le diacéturate de diminazène et le chlorure d'isométymidium pour traiter les animaux. Cependant, en Afrique subsaharienne ces trypanocides occupent une place importante estimée à 44% sur le total des médicaments vétérinaires [3]. Au regard de l'impact de la trypanosomose animale sur le cheptel en Afrique subsaharienne et de la place importante qu'occupe les trypanocides dans la lutte contre cette maladie, il est nécessaire de connaître la qualité de ces derniers afin de s'assurer de l'efficacité des traitements. En effet, depuis la libéralisation de la profession vétérinaire, la disponibilité des médicaments vétérinaires dont les trypanocides s'est accrue. L'accès aux trypanocides est devenu plus facile. Bien que sa distribution soit strictement réservée aux vétérinaires et aux pharmaciens, il existe également un circuit illicite de distribution de ces derniers. De ce fait, les trypanocides en circulation et destinés aux traitements proviennent d'une part du circuit officiel et d'autre part du circuit parallèle qui constitue un véritable fléau. Il est alors du devoir des Autorités Compétentes en charge de l'élevage et/ou des médicaments vétérinaires, d'assurer le contrôle et la surveillance de la qualité des médicaments vétérinaires vendus sur leur marché. A cet effet fut créé par un fond de coopération le Laboratoire de Contrôle des Médicaments Vétérinaires (LACOMEV) à Dakar au Sénégal. Ainsi, les Autorités Compétentes pour contrôler et surveiller la qualité des médicaments vétérinaires en circulation sur leur territoire envoient des échantillons au LACOMEV pour analyse. Ce fut le cas des trypanocides envoyés dans ledit laboratoire dans le cadre d'expertise lié à la surveillance du marché d'une part, et d'autre part, à des fins de recherches scientifiques pour évaluer leur qualité pharmaceutique. Quelle est alors la qualité pharmaceutique de ces trypanocides ? Ceux provenant du circuit officiel sont-ils tous d'une qualité pharmaceutique satisfaisante ? Existe-t-il des trypanocides de qualité satisfaisante bien que provenant du circuit illicite ? Cette étude

s'est proposée de répondre à ces interrogations grâce aux résultats d'analyses obtenus au Laboratoire de Contrôle des Médicaments Vétérinaires (LACOMEV). Spécifiquement, il s'est agi de rappeler les critères d'évaluation de la qualité pharmaceutique appliqués par le LACOMEV et d'identifier la qualité pharmaceutique des échantillons sur la base de ces critères.

Matériel et Méthodes

1. Cadre et période de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective couvrant la période de 2016 à 2019 réalisés au LACOMEV. Né de la collaboration entre l'EISMV et la Coopération Internationale (Fonds Aide Coopération), le LACOMEV, depuis le début de l'an 2002, était rentré dans sa phase d'activité avec son objectif prioritaire qui est de satisfaire les demandes potentielles de tous les pays membres de l'EISMV dans le domaine du contrôle qualité des médicaments vétérinaires. Jusqu'à nos jours, sa mission principale est de contrôler la qualité des médicaments vétérinaires et s'étend aux autres pays de l'Afrique subsaharienne non membres de l'EISMV qui y envoient des échantillons pour en évaluer la qualité pharmaceutique principalement dans l'analyse des trypanocides vétérinaires dont il est un laboratoire de référence. Le LACOMEV intervient également dans l'encadrement des stagiaires dans les formations continues et des étudiants pour leurs thèses et leurs mémoires de fin de cycle. En plus de son statut de laboratoire de référence de l'OIIE, le LACOMEV est aussi membre du réseau des laboratoires en charge du contrôle de qualité des médicaments vétérinaires dans l'espace UEMOA.

2. Matériels

- base de données ACCESS du LACOMEV ;
- certificats d'analyses délivrés par le laboratoire dans les rapports d'expertise sur le contrôle de la qualité pharmaceutique des trypanocides au cours de la période de l'étude;
- thèse vétérinaire soutenue avec le LACOMEV en 2017 portant sur la qualité pharmaceutique des médicaments vétérinaires au Burundi.

3. Méthodes

La base de données ACCESS du LACOMEV nous a permis d'identifier (distinctivement ceux provenant des expertises de ceux de la thèse vétérinaire) les

échantillons de trypanocides enregistrés puis analysés entre 2016 et 2019. Les critères d'évaluation appliqués ainsi que la qualité pharmaceutique des échantillons ont été obtenus par consultation des certificats d'analyses et de la thèse soutenue avec le laboratoire sur le sujet.

Résultats

1. Critères appliqués pour évaluer la qualité des échantillons

L'identification et le dosage des principes actifs ont été les deux (02) critères appliqués pour l'évaluation de la qualité des échantillons.

Selon les recommandations du guide « Validation of analytical – Guidelines } for OMCLs » dont s'inspirent le LACOMEV, le critère minimum pour valider l'identification d'un principe actif est la spécificité. La détermination de la spécificité consiste à effectuer le test de pureté du pic de la substance de référence et celui de l'échantillon à examiner puis ensuite à effectuer le test de comparaison de leur spectre et de leur temps de rétention. Pour les spectres, ils doivent être superposés pour prouver l'absence de pics de dégradation sous le pic du principe actif. Quant au temps de rétention de l'échantillon à examiner, il doit être dans les limites de tolérance de +/- 5 % de celui de la substance de référence pour être conforme.

Quant à la quantification des principes actifs, les calculs

sont basés sur la surface des pics des échantillons à facteur de dilution connue, rapportée à celle de la substance de référence en solution de concentration connue. Les échantillons sont conformes lorsque les valeurs trouvées sont dans les limites de tolérance de $\pm 10\%$ des teneurs nominales indiquées par le fabricant. Spécifiquement dans les cas de non-conformité, les échantillons sont dits sous-dosés quand les valeurs trouvées sont inférieures à la valeur minimale de l'intervalle de tolérance et surdosés quand elles sont supérieures à la valeur maximale de ce même intervalle. Un échantillon est alors déclaré conforme si à la fois, le principe à identifier s'y trouve et dans les limites de tolérance +/- 10 % par rapport à la teneur nominale indiquée sur l'emballage.

2. Qualité pharmaceutique des échantillons de trypanocide

2.1. Qualité pharmaceutique des échantillons à base du diacéturate de diminazène analysés en fonction du circuit de vente

Des échantillons à base du diacéturate de diminazène analysés, 68,31% étaient non-conformes. En effet, cette non-conformité n'était que du sous-dosage. Les résultats par circuit de vente sont consignés dans le Tableau I.

diacéturate de diminazène analysés en fonction du circuit de vente

| Circuit de provenance | Echantillons analysés | Echantillons non conformes | Proportion de non Conformité en % |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Marché officiel | 113 | 77 | 68,14 |
| Marché parallèle | 373 | 255 | 68,36 |
| Total | 486 | 332 | 68,31 |

2.2. Qualité pharmaceutique des échantillons à base du chlorure d'isoméamidium analysés en fonction du circuit de vente

Des échantillons à base du chlorure d'isoméamidium analysés, 67,22% étaient non-conformes. Cette non-conformité comme dans le cas des échantillons à base du diacéturate de diminazène n'était que du sous-dosage. Les résultats par circuit de vente sont consignés dans le Tableau II.

Tableau II : Proportion de non-conformité pharmaceutique des échantillons à base du chlorure d'isométramidium analysés en fonction du circuit de vente

| Circuit de provenance | Echantillons analysés | Echantillons non conformes | Proportion de non Conformité en % |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Marché officiel | 41 | 27 | 66,00 |
| Marché parallèle | 78 | 53 | 68,05 |
| Total | 119 | 80 | 67,22 |

2.3. Qualité pharmaceutique des trypanocides par circuit de vente

L'étude a montré que 68,00% des échantillons de trypanocides analysés entre 2016 et 2019 par le LACOMEV sont de qualités douteuses. Seuls 32,00%

des échantillons étaient de qualité satisfaisante. Les résultats en fonction des circuits de vente sont consignés dans le Tableau III.

Tableau III : Proportion de non-conformité pharmaceutique des trypanocides analysés en fonction du circuit de vente

| Secteur d'achat | Echantillons analysés | Echantillons non conformes | Proportion de non Conformité en % |
|------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Marché officiel | 154 | 104 | 67,53 |
| Marché parallèle | 451 | 308 | 68,29 |
| Total | 605 | 412 | 68,00 |

Discussion

1.1. Aperçu sur la taille des échantillons analysés en fonction des circuits de provenance

La comparaison de la taille des échantillons de trypanocides analysés de 2016 à 2019 par le LACOMEV entre les deux circuits de distribution montre que 74 % des échantillons provenaient du marché parallèle. Celle faite entre les deux types de trypanocides analysés montre une dominance des échantillons à base du diacéturate de diminazène (80 % du total).

La première remarque sur le fait que, les échantillons du circuit illicite sont plus nombreux que ceux du circuit officiel montre toutefois l'importance de ce marché mais ne conclue pas que ce dernier par son tonnage domine le marché officiel car il s'agissait pour les échantillons reçus que des prélèvements faits de façon aléatoires et non basés sur les productions réelles des lots libérés.

Rappelons que les contrôles réalisés sur les échantillons de trypanocides au LACOMEV ont été faits dans le cadre d'expertises et de recherches scientifiques.

Le fait que les échantillons provenant du marché parallèle étaient les plus nombreux pourrait se justifier par le fait que les expertises et les recherches étaient orientées dans la majorité des cas dans le but d'identifier s'il existait des trypanocides de qualité satisfaisante dans ce circuit ; car en réalité le circuit parallèle s'approvisionne en médicaments contrefaits et de qualité inférieure auprès des firmes pharmaceutiques clandestins ou de sources douteuses [8].

Quant à la seconde remarque qui met en relief une dominance des échantillons à base du diacéturate de diminazène, elle peut être expliquée par le fait qu'il s'agit du trypanocide vétérinaire le plus largement utilisé en Afrique [4] donc le plus disponible sur le marché.

1.2. Critères appliqués pour évaluer la qualité pharmaceutique des trypanocides

La qualité pharmaceutique des médicaments mis sur le marché est vérifiée par des contrôles physico-chimiques réalisés sur des échantillons du lot à contrôler. Ces contrôles physico-chimiques consistent à déterminer les caractères organoleptiques des différentes formes pharmaceutiques, à identifier et à doser le ou les principes actifs, à déterminer la présence d'éventuelles impuretés et faire leur quantification et à déterminer les caractères pharmaco-techniques en relation avec la forme pharmaceutique à l'exemple du test de désagrégation et celui de sécabilité pour les comprimés [2, 6, 10]. En effet, outre l'identification et le dosage des principes actifs et des impuretés, les autres tests à réaliser sont des contrôles galéniques. Chacun des essais entrant dans ce contrôle galénique dispose de ses critères en fonction de la forme pharmaceutique du médicament à contrôler. Le Hir [7] et Wehrle [14] cités par Koissi [5], stipulent que contrôler en routine la qualité d'un lot de spécialité, c'est vérifier par des essais physicochimiques ou biologiques au laboratoire, que les caractéristiques qualitatives et quantitatives de ce lot de spécialité, sont conformes aux spécifications du lot prototype ayant permis d'obtenir l'AMM et que les essais de contrôle de qualité sont réalisés sur des échantillons représentatifs du lot contrôlé. Les mêmes auteurs [7] et [14] affirment que les référentiels pour le contrôle de la qualité d'un médicament sont soit la pharmacopée, soit la partie pharmaceutique du dossier d'AMM qui renferme les spécifications du lot prototype de ce médicament. Dans l'espace UEMOA, le contrôle de la qualité des médicaments vétérinaires est réglementé par le Règlement d'exécution N°007/2009/

COM/UEMOA [13], fixant les normes et protocoles analytiques, d'innocuité, précliniques et cliniques en matière d'essais de médicaments vétérinaires. Les directives sur les essais analytiques entrant dans le contrôle de la qualité des formes pharmaceutiques (produits finis) des médicaments vétérinaires autres que les vaccins sont présentées dans la deuxième partie dudit règlement. En ce qui concerne le contrôle en routine de la qualité des médicaments vétérinaires produits finis, le règlement stipule que la demande d'autorisation de mise sur le marché doit énumérer les essais qui sont pratiqués en routine sur chaque lot de produit fini et que la fréquence des essais qui ne sont pas pratiqués en routine aussi doit être indiquée. Le LACOMEV n'ayant pas eu à sa disposition les dossiers d'AMM de chacun des fabricants, n'a procédé uniquement qu'à l'identification et au dosage du principe actif comme signalé sur l'emballage. En effet, le LACOMEV ne disposant pas des spécifications de chacun des fabricants sur les aspects galéniques des échantillons, ne pouvait pas effectuer ces contrôles dits galéniques. L'identification et le dosage du principe actif dans les échantillons étaient les stricts minima obligatoire pour évaluer la qualité pharmaceutique des trypanocides reçus.

1.3. Qualité pharmaceutique des échantillons de trypanocides

Dans cette étude, la limite de tolérance analytique considérée lors du dosage des principes actifs était de +/- 10 % par rapport à la teneur nominale indiquée sur l'emballage. Pourtant, la marge d'erreur acceptable n'est que +/- 5 % lors des analyses de routine des laboratoires de contrôle de médicaments comme signalée dans le Règlement d'exécution N°007/2009/COM/UEMOA. Ce qui signifie que la prévalence de non-conformité réelle dans cette étude serait supérieure à 68,00 %. En outre, les critères de détermination de la qualité pharmaceutique des échantillons n'étaient basés que sur l'identification et le dosage en principe actif. Les tests galéniques n'étant pas réalisés par le laboratoire, les non-conformités liées aux caractères galéniques n'ont pas été pris en compte. De même, le contrôle des excipients et des impuretés n'a pas été effectué. Si c'était le cas, on pourrait avoir une prévalence de non-conformité largement supérieure à 68,00 %. Nos résultats confirment les conclusions de Van Gool [11], qui affirmait qu'un grand nombre de trypanocides trouvés sur les marchés africains sont de mauvaise

qualité ou sont de faux médicaments.

Les résultats de notre étude montrent que les résultats d'analyse dépendent fortement des critères d'évaluation de la qualité pris en compte lors du contrôle au laboratoire c'est-à-dire, des tests réalisés.

Les trypanocides vétérinaires non-conformes révélés par notre étude proviennent aussi bien du circuit officiel que du circuit parallèle. Cette conclusion corrobore celle d'Assoumy et al., [1]. En effet, Assoumy et al., [1] ont réalisé en 2008 une enquête sur la qualité des anthelminthiques, des endo-ectoparasitocides, des trypanocides et des antibiotiques en Côte d'Ivoire. Il en est ressorti que les médicaments vétérinaires non-conformes proviennent aussi bien du circuit officiel que du circuit parallèle.

Spécifiquement par molécule pour notre étude, 68,31 % des échantillons à base de diacéturate de diminazène étaient non-conformes contre 67,22 % d'échantillons non-conformes à base de chlorure d'isométymidium. Que ce soit par rapport au circuit de vente ou au type de molécule, la cause de non-conformité était le sous-dosage, c'est-à-dire une teneur en principe actif inférieure à celle indiquée sur l'emballage par le fabricant. Le contrôle étant fait sur la base des valeurs nominales déclarées par le fabricant sur l'emballage avec une limite de tolérance analytique de +/-10 %, des cas aussi importants de non-conformité dans le circuit officiel peuvent s'expliquer en grande partie par une malfaçon ou le manque de Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) de la part des firmes pharmaceutiques.

La circulation des médicaments de qualité non satisfaisante dans le circuit officiel est souvent due à un défaut de surveillance du marché lié à l'absence de contrôle de qualité de suivi fait en routine pour permettre aux fabricants de respecter les BPF.

Par contre, des cas de non-conformité importants observés dans le circuit illicite ne sont pas étonnants. Il s'explique par le fait que le circuit parallèle s'approvisionne généralement de médicaments contrefaits et falsifiés provenant de sources d'approvisionnement douteuses [8] à l'instar des firmes pharmaceutiques clandestines. Toutefois, la possibilité que des médicaments du circuit officiel se retrouvent en circuit parallèle n'est pas à écarter et pourrait expliquer les proportions presque identiques de non-conformité dans les deux circuits.

En effet, selon Paillard [8], cité par Assoumy et al., [1], une molécule fortement demandée est sujette à une contrefaçon ou malfaçon pour subvenir à la demande. Les trypanocides étant fortement demandés en Afrique subsaharienne, cette remarque de Paillard [9] confirme notre affirmation sur la contrefaçon et la malfaçon.

Conclusion

Les résultats obtenus dans cette étude montrent l'existence des trypanocides de qualité douteuse et non satisfaisante aussi bien dans le circuit officiel que dans le circuit parallèle. Une si forte proportion de trypanocides de qualité non satisfaisante dans le circuit officiel doit inquiéter les Autorités publiques et vétérinaires et susciter la mise en place de campagnes d'assainissement mais également des contrôles de qualité beaucoup plus fréquemment ; ceci en vue d'écarter les médicaments non conformes sur le marché et ainsi amener les firmes pharmaceutiques à une production de médicaments vétérinaires de qualité satisfaisante.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ASSOUMY A.M., TEKO-AGBO A., AKODA K., NIANG E.M.M. et OULAI J., 2010.** In : Qualité pharmaceutique des médicaments vétérinaires en Côte d'Ivoire : cas du district d'Abidjan. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA), 8 (3-4) : 149-153).
2. **BOUCHARD J., 2009.** Les bonnes pratiques de fabrication dans l'industrie pharmaceutique, Enjeux, défis et applications, Les Presses de l'Université Laval. 313 P.
3. **CUISANCE D., et DE LA ROCQUE S., 2003.** Trypanosomoses : Environnement. In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail Europe et régions chaudes. Tome 2. Londres-Paris-New york éditions TEC et DOC & éditions Médicales internationales. Lavoisier. - p1651-1656.
4. **KAREMBE H. 2001.** Un laboratoire de contrôle des médicaments vétérinaires à l'EISMV de Dakar : Qualité pharmaceutique de quelques trypanocides à base de diminazène (146-147) In : Actes du séminaire sur l'utilisation des médicaments vétérinaires en Afrique Subsaharienne. Dakar, EISMV, 6 au 9 Février 2001.-170p.
5. **KOISSI J. F., 2008.** Contrôle de qualité des comprimés non enrobés cas d'un générique et d'un princeps de doxycycline. Thèse Med. Université MOUHAMED V. 188.

6. **LANET J., 1985.** Système d'assurance de qualité dans l'industrie des médicaments. Contribution à leur conception, organisation, vérification. Université de Lille II, Faculté de pharmacie, département galénique, thèse de doctorat des sciences.
7. **LE HIR A., 2001.** Vie d'un médicament, de la conception aux bonnes pratiques de fabrication. In : Abrégés de pharmacie galénique, Bonnes pratiques de fabrication des médicaments, 8ème édition. Masson, p : 1-35.
8. **MESSOMO N. F. 2006.** Etude de la distribution et de la qualité des médicaments vétérinaires au Cameroun. Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 7
9. **PAILLARD J., 1997.** Médicaments : le fléau du faux se porte bien. Panorama du Médecin, 4451 : 12
10. **PHARMACOPEE EUROPEENNE ADDENDUM, 2001,** Page 191.
11. **VAN GOOL F. 2009.** In : Poor quality and fake trypanocidal drugs, a real threat for a sustainable and profitable livestock production in sub-sahara africa. International Scientific Council For Trypanosomiasis Research And Control ISCTRC. Kampala, Ouganda 21-25 september 2009 ; 113p.
12. **VITOULEY S.H., 2005.** Etude du potentiel trypanocide d'extraits aqueux des plantes médicinales pour le traitement de la trypanosomose animale Africaine. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 13.
13. **UEMOA 2009.** Règlement d'exécution N° 007/2009/COM/UEMOA fixant les normes et protocoles analytiques, d'innocuité, précliniques et cliniques en matière d'essais de médicaments vétérinaires
14. **WEHRLE P., 2007.** Assurance qualité et bonnes pratiques de fabrication. In : pharmacie galénique, formulation et technologie pharmaceutique. Maloine, p : 1-26

* * *

Lieux en simultanés

En France à Montpellier : Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes ou au Cirad.

Au Sénégal à Dakar : École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV), à l'Université de Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar ou à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie.

Organisation

Connexion permanente par visioconférence des deux sites.
Formation hybride : présentiel, visioconférences, supports vidéo, classes inversées, groupes de travail.

Pour plus d'informations

UFR de médecine France: dominique.rubiola@umontpellier.fr

UCAD Dakar: massamba.diouf@ucad.edu.sn

Cirad France: marie-caroline.estienne@cirad.fr

EISMV Dakar: rianatou.alambedji@eismv.org

<https://du-diu-facmedecine.umontpellier.fr/diplome-international-infections-emergentes-approche-one-health-201>

Conditions d'admission et d'inscription au DUI

Adressez votre CV et une lettre de motivation en France à Mme. Dominique Rubiola :

dominique.rubiola@umontpellier.fr

et au Sénégal à Mme. Safiatou Ly Ba :

safiatou.ly@ucad.edu.sn

Coût de la formation

Formation initiale ou inscription individuelle : 484 €
Formation continue (professionnels en activité) : 934 €

Les partenaires



<https://du-diu-facmedecine.umontpellier.fr/diplome-international-infections-emergentes-approche-one-health-201>

Diplôme Inter Universitaire International

"Infections émergentes : une approche One Health"

Du 12 au 23 juin 2023

Date limite pour candidater : 31 octobre 2022



Une approche intégrée entre la santé humaine, animale et environnementale



OBJECTIFS

Acquérir des compétences spécifiques liées aux enjeux des infections émergentes par une approche intégrée entre les santés humaine, animale et environnementale.



UNE APPROCHE GLOBALE ET INTERDISCIPLINAIRE DE LA SANTÉ



THÈMES

- Approche intégrée : concept "une seule santé".
- Maladies infectieuses : émergence, épidémie, chronicité, maladies infectieuses négligées, déterminants humains, animaux et environnementaux des zoonoses.
- Surveillance et contrôle : "une seule santé" enjeux de santé.



PUBLIC CONCERNÉ

- Professionnels de santé : médecins, pharmaciens, dentistes, vétérinaires, biologistes, infirmiers et techniciens de santé.
- Entomologistes, écologues, économistes, spécialistes des sciences humaines et sociales.
- Etudiants post-licence en Masters (médecine, pharmacie, école vétérinaire, sciences, sciences humaines, etc.).





Dénombrement des effectifs et paramètres démographiques des chiens à propriétaire de la commune de Faranah en Guinée et évaluation des connaissances, attitudes et pratiques déclarées par ces propriétaires sur la rage

Enumeration of the number and demographic parameters of dogs owned in the commune of Faranah in Guinea and evaluation of the knowledge, attitudes and practices declared by these owners on rabies

SAYANG Christian Valère^{1*}, BOKA Marcel², SYLLA Abou³, SIDIME Youssouf¹, CAMARA Almamy Ousmane Deen¹, KANTE Noumouké¹

¹ *Institut Supérieur des Sciences et de Médecine Vétérinaire (ISSMV), Dalaba - Guinée.*

² *Université Alassane Ouattara (UAO), Bouaké, Côte d'Ivoire.*

³ *Cabinet vétérinaire privé Haut Niger de Faranah - Guinée.*

Tel : (00237) 670 27 03 24/ christian.sayang@gmail.com

Résumé

La rage est une préoccupation de santé publique. Cette étude transversale à visée descriptive a permis de recenser au porte à porte 667 propriétaires de chiens dans la commune de Faranah. Au total 941 chiens à propriétaires ont été dénombrés. Le sexe ratio a été de 4,06 en faveur des mâles et la densité est de 0,48 chien/km². Le ratio chien à propriétaire/homme est de 0,01 en zone urbaine et de 0,03 en zone péri-urbaine. En zone urbaine, 75,84% des chiens étaient utilisés pour garder la maison. Tandis qu'en zone péri-urbaine, 91,19% étaient utilisés pour la chasse. Pour le mode de vie en zone urbaine, 22,60% étaient confinés. En zone péri-urbaine, 85,33% étaient en liberté. La connaissance sur la rage a montré que 89,9% et 62,5% des propriétaires de chiens ne connaissent pas le mot rage respectivement en zone péri-urbaine et urbaine. Le taux de vaccination des chiens à propriétaires contre la rage était de 23,80%. Les propriétaires de chiens jouent un rôle important dans la propagation du virus rabique, il est indispensable de les sensibiliser et de les intégrer dans la lutte efficace contre ce fléau.

Mots clés : Démographie - Chien – rage – connaissances – attitudes - pratiques

Summary

Rabies is public health concern. This cross-sectional study, with a descriptive aim, has made to identify door-by-door 667 dog owners in the Faranah town. A total of 941 dogs with owners were registered. The sex ratio was valuated to 4.06 in favor of males and the density was valuated 0.48 dogs / km². The ratio dog to owner/man is 0.01 in urban areas and 0.03 in peri-urban areas. In urban areas, 75.84% of dogs were used to serurity of houses. While in the peri-urban area, 91.19% was used for hunting. For the way of living in urban areas, 22.60% were confined. In peri-urban areas, 85.33% were free. The knowledge on rabies has shown that 89.9% and 62.5% of dog owners do not know the word rabies in peri-urban and urban areas respectively. The vaccination rate of dogs with owners against rabies was 23.80%. Dog owners play an important role in the spread of the rabies virus, it is essential to educate and integrate them into the effective fight against this scourge.

Key words: Demography - Dog – rabies – knowledge – attitudes - practices

1. Introduction

En Afrique, les cas de rage humaine sont à 99% dus à des morsures de chien et elle tue environ 59.000 personnes dans le monde chaque année dont 40% sont des enfants de moins de 15 ans [6]. Elle est une menace potentielle pour 3,3 milliards de personnes et constitue un problème de santé publique mondiale [10]. La population canine joue le rôle de réservoir de cette maladie et dans le monde on compte près 15.000 cas de rage canine par an et environ 20.000.000 de chiens sont tués chaque année pour l'éradication de la rage, avec en définitive peu d'effet sur l'incidence de cette maladie [5]. Mais des solutions existent et les campagnes de vaccination de masse ciblant les chiens constituent la principale stratégie de lutte contre la rage, interrompant la transmission du virus rabique entre les chiens et réduisant la transmission de la maladie à l'homme et aux autres mammifères [11]. Malgré cela, dans la Commune de Faranah au moins 4 cas de rage canine ont été enregistrés de janvier à juin 2019 par les services vétérinaires de ladite ville [1]. De même les services de santé publique signalent au moins 1 cas de rage humaine chaque année, malgré la mise en place d'un plan national de lutte et les actions de nombreux organismes internationaux et locaux luttant contre cette maladie. Ce qui a valu à la préfecture de Faranah d'être classée au 1er rang des préfectures endémiques de rage en Guinée. Par contre, la mise en place des stratégies de lutte contre la rage canine dans le pays suppose la connaissance des paramètres démographiques et écologiques de la population canine. Mais nulle part dans les registres officiels, il n'est fait mention de l'estimation de la population

canine, alors que l'éradication de la maladie passe par la vaccination du vecteur principal et une prophylaxie en post-exposition, recommandées par l'OMS. Ce qui nécessite obligatoirement un recensement de la population canine et la détermination des causes réelles de la persistance de la rage, faisant l'objet de notre étude.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

La Commune Urbaine de Faranah est une ville de la Guinée située sur les rives du fleuve Niger ainsi que sur le principal axe routier du pays Conakry - Kissidougou et est aujourd'hui le chef-lieu de la préfecture et de Région Administrative. Elle a une superficie de 1.968 Km². Elle est constituée d'une zone urbaine et d'une zone péri-urbaine. La zone urbaine compte un total de 12 quartiers à savoir : Faranah Koura, Dandaya, Abattoir 1, Abattoir 2, Marché 1, Marché 2, Sirikolény 1, Sirikolény 2, Tonkolonko 1, Tonkolonko 2, Mosquée et Aviation. La zone péri-urbaine compte également 12 districts à savoir : Souleymania, Korïa Koura, Lamïnia Condébou, Yéréwouliã, Modia, Milidala, Sansambou, Sansanko, Birissa, Magna, Sokourala et Sambouya. Le relief de la Commune est assez accidenté et forme une succession de collines, de plateaux, de plaines et quelques bas-fonds qui longent les marigots. Elle est limitée :

- à l'est par la sous-préfecture de Gnaleah et Beindou ;
- à l'ouest par la sous-préfecture de Sandénia ;
- au nord par la sous-préfecture de Passaya ;
- au sud par la sous-préfecture de Hermakono.

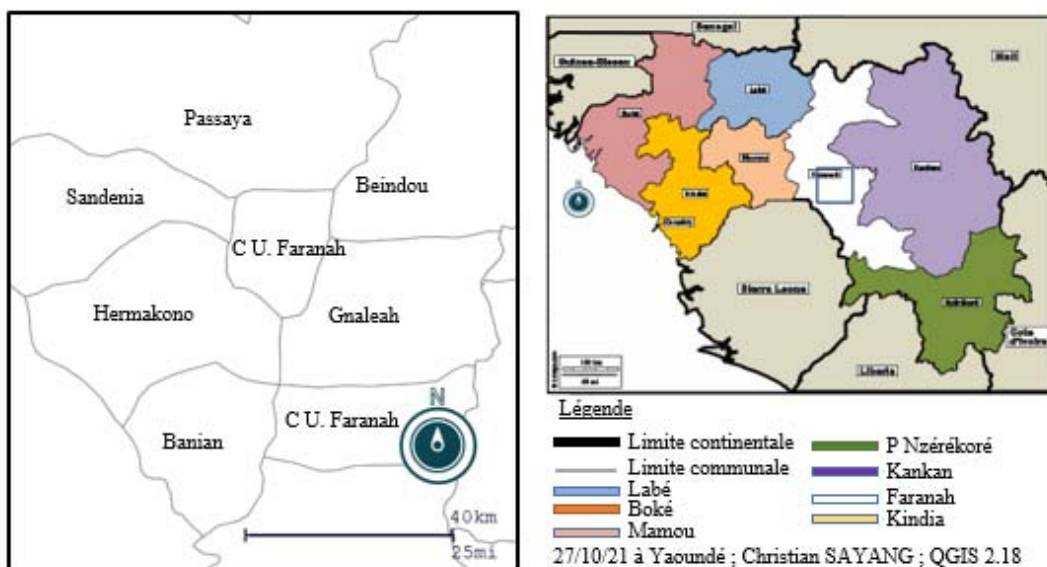


Figure 1 : carte de la commune de Faranah en République de Guinée

2.2. Dispositif de l'étude

Nous avons réalisé une enquête transversale auprès des propriétaires de chiens (homme ou femme) ou toute autre personne mandatée par la famille, capable de répondre aux questions.

L'objectif de ce travail a été de caractériser la démographie des chiens à propriétaires et de procéder à l'évaluation des connaissances, attitudes et pratiques des propriétaires de chiens sur la rage pour faire ressortir les facteurs qui favorisent la circulation du virus de la rage au sein des populations.

2.3. Equipements utilisés

Au cours de cette enquête nous avons utilisé quelques matériels dont à cela 1000 fiches d'enquêtes étaient prévues pour l'étude.

2.4. Méthodologie

Pour atteindre cet objectif la méthodologie suivante a été adoptée :

2.4.1. Enquête auprès des cadres des services de santé et analyse des archives

Nous avons, dans les différentes structures retenues, enquêté les responsables de divers services et consulté les registres :

1. L'enquête auprès du Directeur préfectoral de l'élevage, le chef de poste et les vétérinaires privés s'est faite au moyen d'une fiche d'enquête à question ouverte. Et nous avons également consulté des archives dans leurs différents services pour avoir des informations sur l'effectif de la population canine dans la zone d'étude, les moyens de lutte en place contre la rage, les causes de persistance de la rage, le coût de la vaccination des chiens contre la rage et l'incidence de la rage et des cas de morsure de chien de 2012 à 2019 dans la Commune Urbaine de Faranah.

2. A la Direction préfectorale de la santé, nous avons enquêté à partir d'une fiche à questions ouvertes le M.C.M (chef services de Médecine Chargé des Maladies) et le chef service de la CTEPI (Centre de Traitement des Epidémies) de l'hôpital préfectoral. Pour ce faire nous avons utilisé une fiche d'enquête à questions ouvertes et consulté les archives et notifier les données sur l'effectif de la population canine, le prix de prophylaxie post exposition et les moyens utilisés par

leur service pour lutter contre la rage.

3. L'enquête auprès du chef service chargé de la gestion des ressources de l'environnement a été faite de façon téléphonique suivant des questions ouvertes qui lui ont été posées, afin de savoir le rôle joué par le service de l'environnement dans la lutte contre la rage, les espèces présentes dans la faune sauvage de Faranah pouvant constituer des réservoirs de la rage et les méthodes de gestion de cadavres retrouvés dans la nature et dont la rage est suspectée.

2.4.2. Entretien avec les élus locaux

A la mairie de la Commune Urbaine de Faranah, l'entretien s'est fait avec le maire et ses adjoints, c'était un échange verbal axé sur le bien-fondé de l'impact que pourrait avoir ce recensement dans la ville. Ils ont informé les chefs de quartiers, districts et leaders religieux afin d'impliquer les communautés dans ce vaste travail et favoriser la coopération de toute la population y compris celle des propriétaires de chiens.

2.4.3. Mise en place des canaux de communications

Elle a commencé par la diffusion des messages radio, émis par la radio rurale de Faranah et rediffusés dans les mosquées aux heures de prières. Les messages de sensibilisations consistaient à rassurer les populations qu'il ne s'agit pas d'un recensement pour une campagne d'abattage des chiens. Ensuite nous avons procédé à la pose des banderoles dans les lieux stratégiques (Mairie et marché), des gilets personnalisés étaient prévus pour les agents recenseurs ; l'utilisation d'un véhicule sonorisé et d'un crieur public qui ont sillonné dans toute la ville transmettant des messages destinés aux propriétaires de chiens.

2.4.4. Recrutement, formation des enquêteurs et pré-test

2.4.4.1. Recrutement

Un appel à candidature a été lancé dans la Commune Urbaine de Faranah pour le recrutement et la formation de 12 jeunes dynamiques pouvant participer au recensement. Les candidats étaient rémunérés par jour. Les critères de sélection en zone urbaine étaient accentués sur le profil suivant : jouir d'une bonne condition physique ;

avoir au moins le niveau baccalauréat ; savoir parfaitement lire et écrire en langue française ; avoir un téléphone android ; jouir d'une intégrité morale ; avoir une maîtrise des différents dialectes parlés dans la commune et une parfaite connaissance des quartiers et districts de la Commune Urbaine. Les critères de sélection de 12 autres agents pour le recensement en zone péri-urbaine étaient basés sur les faits suivants : en plus des critères cités plus haut, il fallait avoir une moto et une parfaite maîtrise de la conduite.

2.4.4.2. Formation

La formation des agents recenseurs a porté sur l'utilisation de la fiche d'enquête et du comportement à adopter pendant la période d'enquête. Cette formation a été réalisée avec l'appui des responsables du cabinet privé haut Niger de Faranah.

2.4.4.3. Pré-test

Le questionnaire a été préalablement testé sur un site qui n'était pas concerné par l'enquête principale, et a été fait sur un petit groupe de personnes ayant des caractéristiques similaires de celles de la population d'étude et soumise aux mêmes risques.

2.4.5. Recensement de la population canine

Le recensement des chiens à propriétaire s'est déroulé de la manière suivante :

Le recensement des chiens à propriétaires s'est fait selon la technique d'enquête de porte à porte dans tous les ménages possédant des chiens de la commune urbaine de Faranah. L'entretien était dirigé à l'aide d'un questionnaire préétabli afin d'avoir des informations sur les chiens.

2.4.6. Enquête connaissances, attitudes et pratiques

Cette enquête a été réalisée au moyen d'une fiche à questions fermées auprès des propriétaires de chiens (homme ou femme) ou toute autre personne désignée par la famille, et capable de répondre aux questions portant sur : les connaissances (connaissance du mot rage, et connaissance des caractéristiques de la rage), attitudes et pratiques sur la rage ; le niveau de sensibilisation des propriétaires de chiens sur la rage ; ainsi que la détermination de la couverture vaccinale.

2.4.7. Collecte, traitement des données et analyse statistique

La collecte des données a été réalisée suivant le plan de collecte journalier établi pendant les mois d'août à septembre 2019 et était faite après toutes les autorisations auprès des responsables administratifs et locaux. A la fin de la collecte, les données ont été saisies dans le logiciel Sphinx iQ2 puis portées dans le logiciel Excel. La distribution spatiale des chiens, représentée graphiquement par un nuage de points a été obtenue à l'aide du GPS Waypoints et matérialisée grâce au logiciel QGIS 2.18.

L'analyse statistique de la démographie des chiens à propriétaire a été déterminée à l'aide des paramètres suivants :

- l'effectif des chiens à propriétaire ;
- le ratio chien/homme ;
- le sexe ratio mâle/femelle ;
- la densité des chiens : population canine divisée par la superficie de la Commune Urbaine de Faranah.

$$\text{Densité} = \frac{\text{Population canine}}{\text{Superficie (km}^2\text{)}}$$

- Les groupes d'âge de chiens (0 à 2 mois ; 3 mois et plus ; l'âge moyen) ;
- Les races, selon qu'il s'agisse de races autochtones, de chiens de pure race ou de chiens issus du métissage ;
- Le taux de reproduction (nombre de portée par femelles et par an) et le taux de mortalité des jeunes (avant sevrage), taux de natalité. Cela permet d'en déduire le taux de croissance, ce qui permettra d'anticiper quant à la fréquence nécessaire des campagnes de vaccination pour maintenir une couverture vaccinale suffisante :

$$\text{Taux de reproduction} = \frac{\text{Nombre de porté par femelle}}{\text{Nombre total de porté de la population}} \times 100$$

$$\text{Taux de natalité} = \frac{\text{Nombre de naissance de chiots}}{\text{Nombre total de chiens recensés}} \times 100$$

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nombre de chiots morts}}{\text{Nombre total de chiens recensés}} \times 100$$

Taux de croissance de la population = Taux de natalité – taux de mortalité

Les résultats de l'enquête des propriétaires de chiens concernant les connaissances, attitudes et pratiques sur la rage, ont été produits en pourcentage ou en moyenne avec leur écart type avec un intervalle de confiance à 95%. La détermination du seuil de signification des résultats s'est faite à l'aide du test Khi2 de Pearson avec comme seuil de signification 0,05.

Considérations éthiques

Ce travail a eu l'approbation des autorités de santé publique de Faranah, ainsi que ceux des services de l'élevage et de l'Institut Supérieure des Sciences et de Médecine Vétérinaire de Dalaba (référence No : 1765/ISSMV/DG/D). Les questionnaires ont été administrés aux propriétaires de chiens en français ou en langue locale après leur consentement éclairé.

3. RESULTATS

3.1. Recensement des chiens à propriétaire

3.1.1. Effectif des chiens à propriétaires

Le nombre de chiens à propriétaires recensé était de 941 chiens, avec un total de 667 propriétaires de chiens. En zone urbaine, 280 propriétaires possédant 385 chiens ont été enregistrés avec un minimum égal à 1 chien et un maximum de 9 chiens par propriétaire, avec une moyenne de 1,39 chien par propriétaire. Le quartier Aviation comptait l'effectif le plus élevé avec 17,92% des chiens de la population canine de la zone urbaine. Le quartier qui avait le plus petit effectif était le quartier Marché 1 avec 2,86% de l'effectif total des chiens à propriétaire.

En zone péri-urbaine, 387 propriétaires possédant 556 chiens ont été enregistrés, le minimum de chiens par propriétaire étant 1 et le maximum 5, avec une moyenne de 1,44. Le district à fort effectif représentait 16,91% de l'effectif des chiens à propriétaire de la zone, et celui avec le plus grand effectif comptait 3,59% de l'effectif total des chiens à propriétaire de la zone (figure 2).

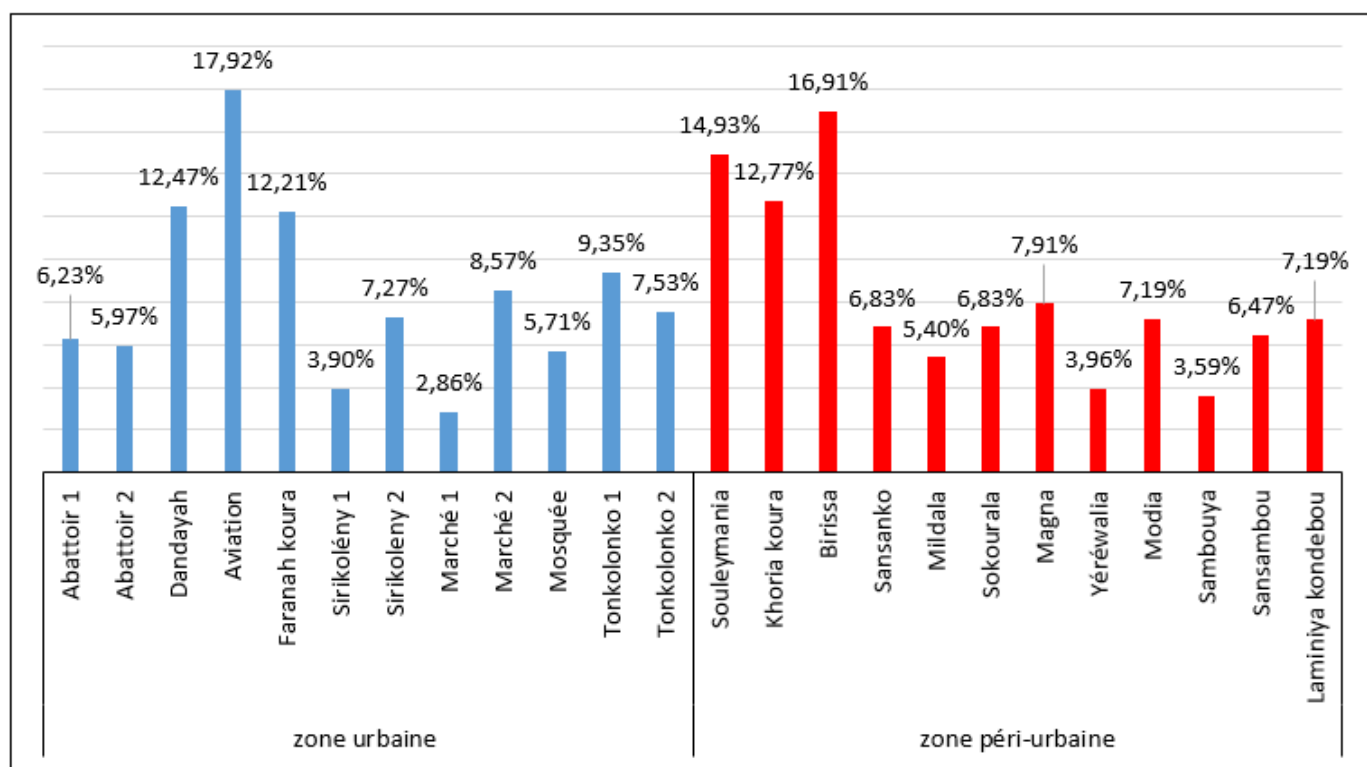


Figure 2 : Répartition des chiens à propriétaires en fonction des zones dans la commune urbaine de Faranah

3.1.2. Ratio chien à propriétaire/Homme

Suite aux données du recensement de la population humaine par le Ministère de la Santé en 2019, le ratio chien/homme dans la Commune Urbaine de Faranah est de 0,01. Soit 1 chien pour 74 habitants, pour une

population humaine de 84.845 habitants. En zone urbaine ce ratio est de 0,01 alors qu'en zone péri-urbaine il est de 0,04.

3.1.3. Densité des chiens à propriétaire

La Commune Urbaine de Faranah, avec une superficie de 1.968 km² et une population canine de 941 chiens à propriétaire, a une densité des chiens à propriétaire au km² extrêmement faible de moins d'un chien à propriétaire par km² soit exactement 0,48 chien par km².

3.1.4. Structures d'âges

En zone urbaine, la population des chiens à propriétaires est constituée d'une forte proportion de chiens jeunes (150 chiens âgés de 0 à 1 an) (figure 3a). L'âge moyen des chiens à propriétaire est de 2,96. De même qu'en zone péri-urbaine, l'âge moyen des chiens à propriétaires est de 2,33 ans (figure 3b).

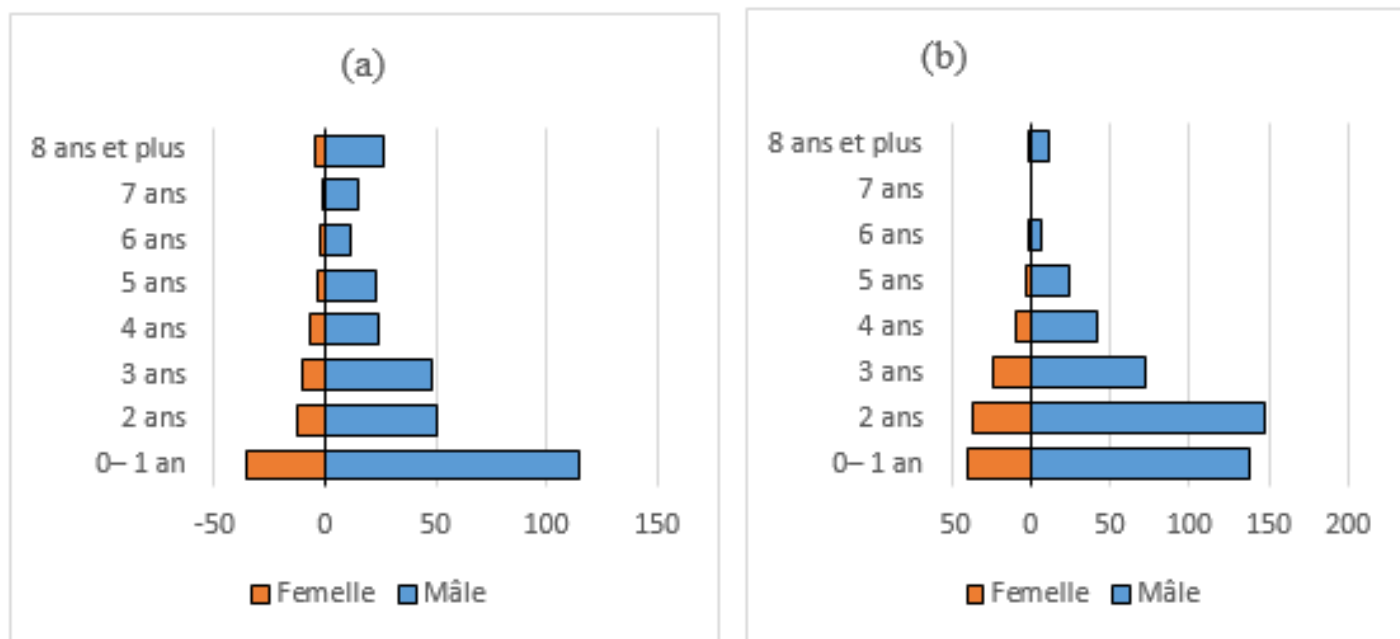


Figure 3 : Pyramides des âges des chiens à propriétaires dans la Commune Urbaine de Faranah. (a) zone urbaine ; (b) zone péri-urbaine

3.1.4. Sexe ratio (mâle/femelle)

Des données liées au sexe, il ressort que dans la Commune Urbaine de Faranah, la population des chiens à propriétaires est constituée de 755 mâles (soit 80,23%) et 186 femelles (soit 19,77%), avec un sexe-ratio égal à 4,06 en faveur des mâles, soit 1 femelle pour 4 mâles.

En zone urbaine on compte 313 mâles (soit 81,30%) et seulement 72 femelles (18,70%), pour un sexe ratio de 4,35 en faveur des mâles. Dans la zone péri-urbaine cette différence de sexe est aussi importante, on enregistre 442 mâles (soit 79,50%) et seulement 114 femelles (soit 20,50%), pour un sexe ratio 3,88 en faveur des mâles.

3.1.5. Types de races

Dans la zone urbaine 95,7% des chiens à propriétaires sont de race locale, toute fois on compte une minorité de chiens de race exotique 1,8% (berger allemand)

détenus par des expatriés, et 4,3% chiens de race métis. La zone péri-urbaine est entièrement dominée par des chiens de race locale.

3.1.6. Rôle du chien dans la société

En zone urbaine 75,84% des chiens sont utilisés pour garder la maison, 23,90% pour la chasse ; et seulement 1,65% de chiens sont élevés pour le commerce. Autres rôles ont été donnés aux chiens à savoir la protection personnelle du propriétaire contre des prédateurs dans les plantations et cette tâche incombe à seulement 0,52% (figure 4a).

En zone péri-urbaine, le chien est principalement utilisé pour la chasse. Ce rôle et concerne 91,19% des chiens de cette zone. Par ailleurs seulement 10,43% des chiens sont utilisés par leurs propriétaires pour garder la maison, alors que 2,16% ont évoqué le plaisir d'avoir un chien pour compagnon (figure 4b).

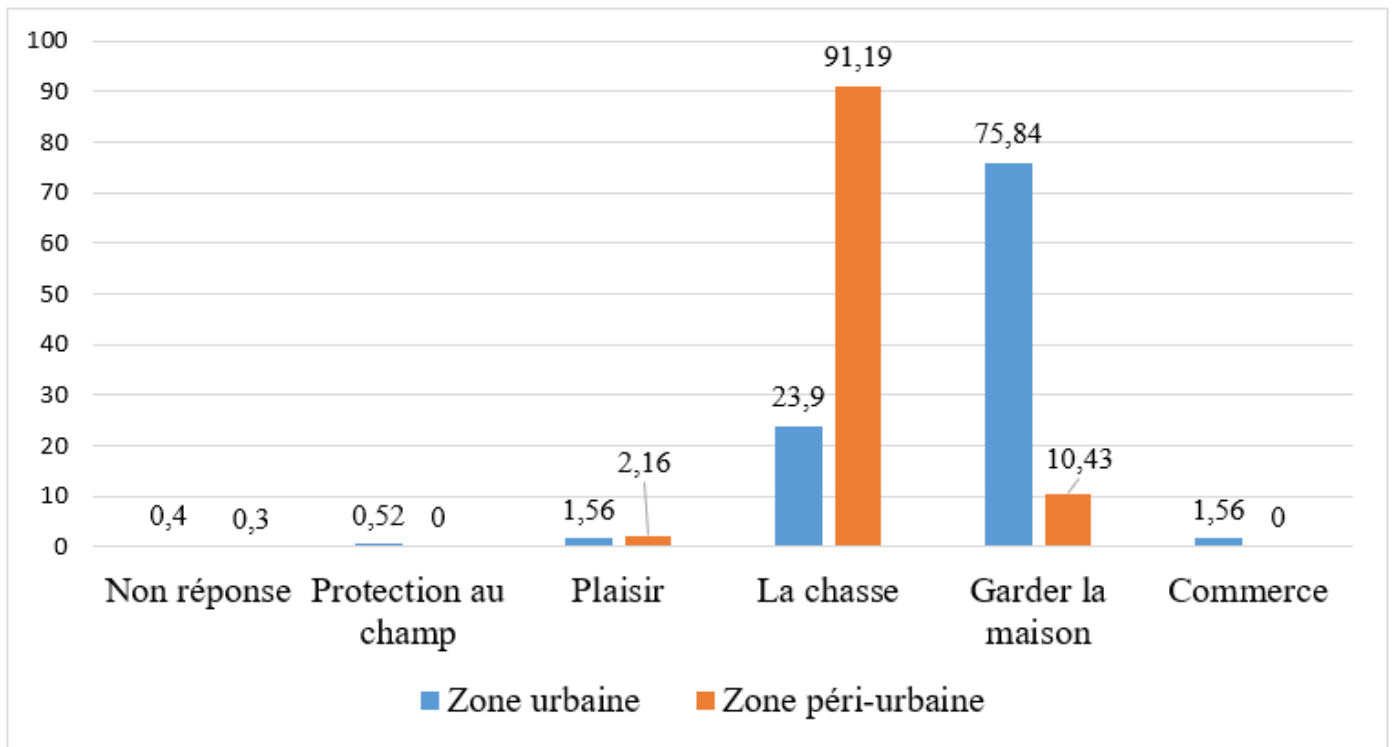


Figure 4 : Répartition des chiens à propriétaires selon les rôles attribués dans la société

3.1.7. Mode de vie

Trois modes de vie ont été mis en évidence sur les 941 chiens à propriétaires recensés dans la Commune Urbaine. Il ressort de cette étude que 72,90% de chiens à propriétaires mènent une vie totalement libre. 11,58% vivent en confinement et sont toujours sous la surveillance de leurs propriétaires. Tant dis que 15,52% de chiens sont à un moment de la journée confinés et à un autre moment en totale liberté.

Dans la zone urbaine, des 385 chiens recensés, 53,51% sont totalement libres, 22,60% des chiens vivent en confinement alors que 23,90% sont considérés comme semi-errants (5a).

En zone péri-urbaine, sur 556 chiens enregistrés, 85,33% mènent une vie totalement libre, seulement 3,96% sont sous le contrôle total de leurs propriétaires et sont en confinement.

Alors que 9,71% sont semi-errants (5b).

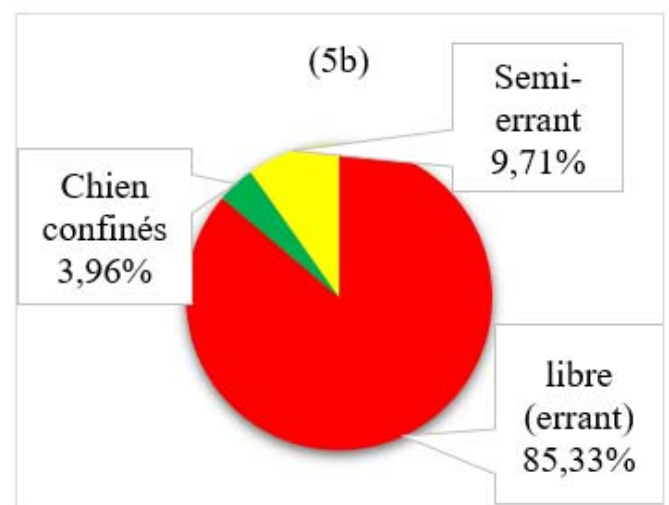
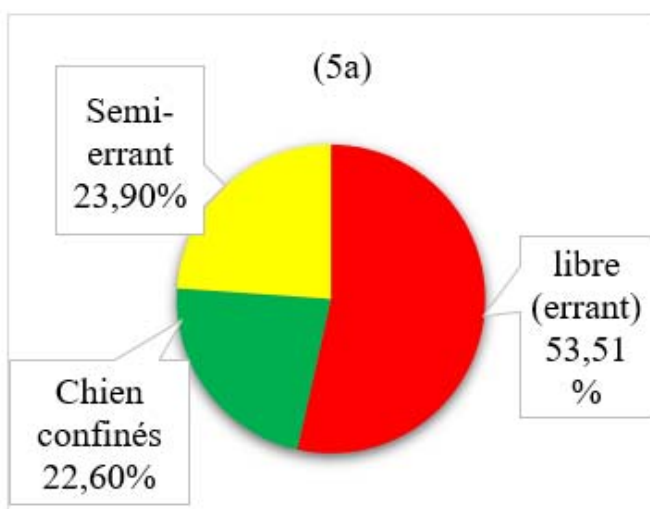


Figure 5 : Répartition des chiens à propriétaires par rapport aux modes de vie : (5a) zone urbaine ; (5b) zone péri-urbaine

3.1.8. Alimentation

Il ressort de ces résultats que sur les 941 chiens recensés, 11,58% des chiens sont nourris exclusivement à la maison, et 85,12% se nourrissent à la maison mais également dans les poubelles hors de la maison. Alors que 3,29% des chiens se débrouillent eux-mêmes pour se trouver à manger.

En zone urbaine 22,60% des chiens sont nourris au domicile familial, seulement 3,12% des chiens se

débrouillent eux-mêmes pour leur alimentation et se nourrissent dans la rue. Alors que 74,29% des chiens se nourrissent à la fois à la maison et dans la rue (figure 6a).

En zone péri-urbaine 92,63% de chiens sont nourris à la fois dans la rue et à leurs domiciles. Tant dis que 3,96% des chiens sont nourris exclusivement à domicile. Alors que seulement 3,42% des chiens sont nourris exclusivement dans la rue (figure 6b).

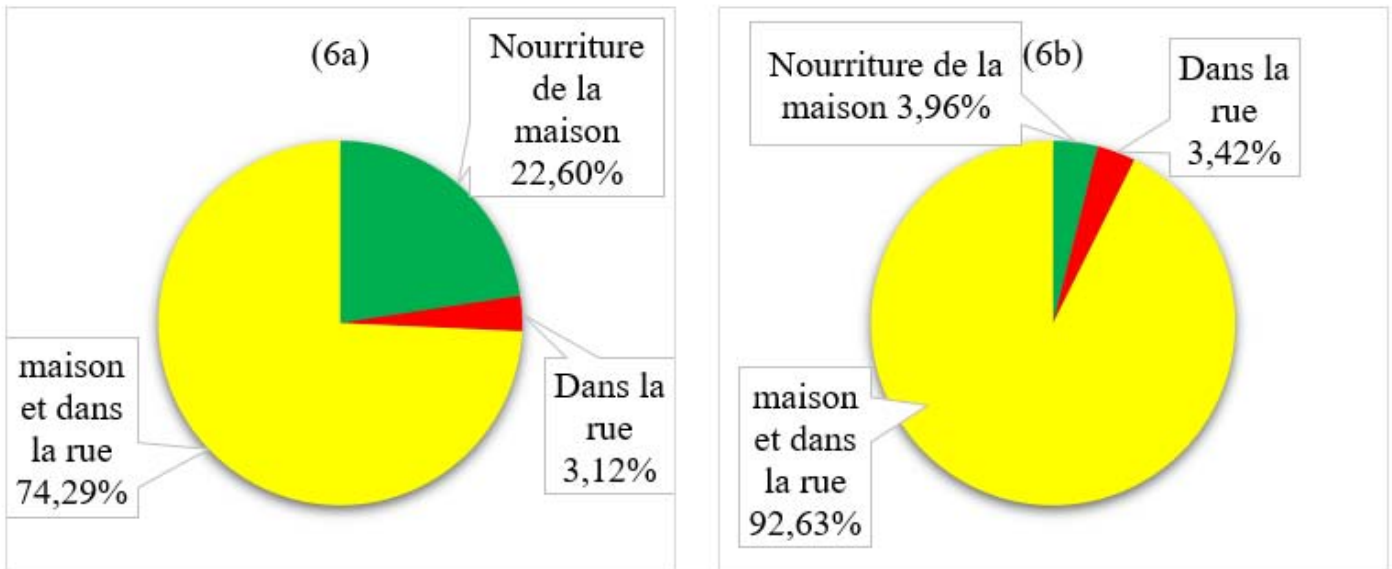


Figure 6 : Répartition des chiens à propriétaires selon le mode d'alimentation : (a) zone urbaine ; (b) zone péri-urbaine

3.2. Evaluation des connaissances, attitudes et pratiques sur la rage

3.2.1. Connaissances du mot rage par les propriétaires de chiens

L'enquête portant sur la connaissance du mot rage a révélé qu'en zone urbaine 62,5% soit 175 propriétaires de chiens ne connaissent pas le mot rage, contre 36,4% soit 102 propriétaires de chiens qui connaissent ce mot (figure 7a). De même en zone péri-urbaine 89,9% soit 348 propriétaires de chiens ont

déclaré ne pas connaître le mot rage. Toute fois 9,3% soit 36 propriétaires de chiens affirment connaître la rage (figure 7b).

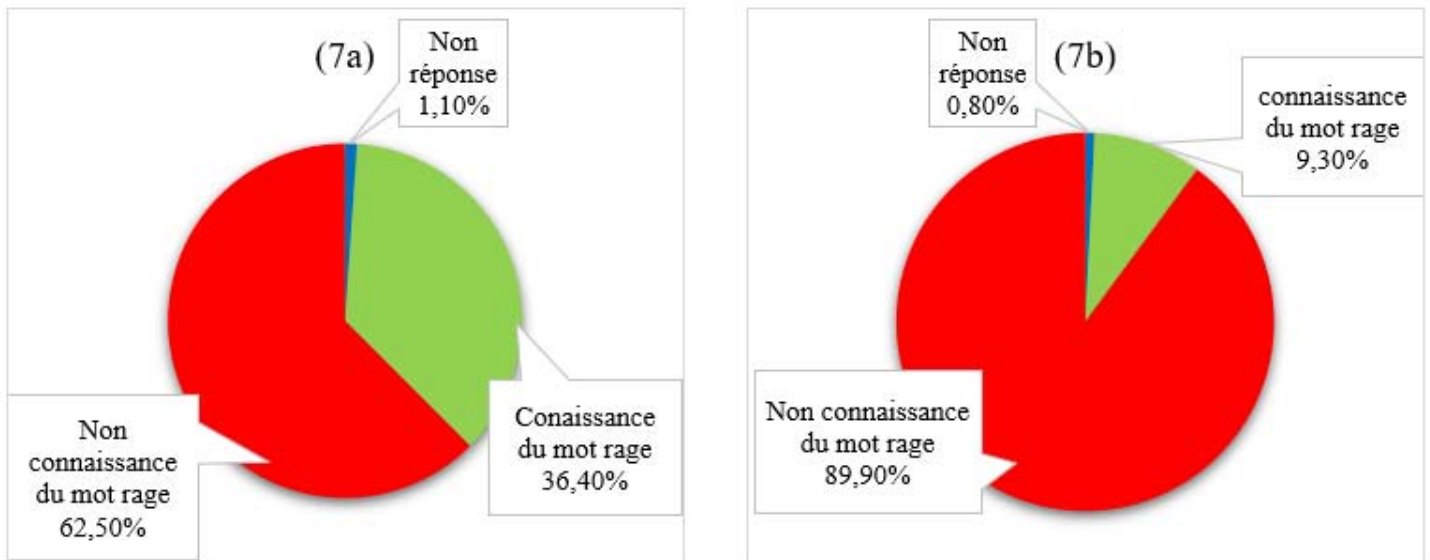


Figure 7 : Répartition des propriétaires de chiens selon la connaissance de la rage : (a) zone urbaine ; (b) zone péri-urbaine

3.2.2. Connaissance des propriétaires de chiens sur la sensibilité de l'homme à la rage

En zone urbaine, sur 280 propriétaires de chiens interrogés, 18,6% soit 52 propriétaires ont confirmé que l'homme peut effectivement attraper la rage, alors que 5,4% soit 15 propriétaires ont prétendu le contraire. 12,5% soit 35 propriétaires de chiens n'ont pas d'idées sur la sensibilité de l'homme à la rage.

En zone péri-urbaine, sur les 387 propriétaires enquêtés, 7,2% soit 28 propriétaires savent que l'homme peut attraper la rage, tant dis que 7,2% soit 4 propriétaires de chiens ne le savent pas du tout.

3.2.3. Connaissance des propriétaires de chiens sur l'existence d'un traitement contre la rage déclarée

Des données obtenues en zone urbaine, 13,6% des propriétaires de chiens ne savent pas s'il existe un traitement contre la rage une fois les signes cliniques apparus alors que 16,8% soit 47 propriétaires affirment qu'il existe un traitement curatif contre la rage. Seuls 5,4% sont convaincus que la mort est le résultat en cas de rage déclaré.

En zone péri-urbaine, 2,6% confirment qu'il n'existe pas de traitement contre la rage après apparition des symptômes, alors que 2,6% ne savent pas s'il existe un traitement ou non.

3.2.4. Connaissance des propriétaires de chiens sur les symptômes de la rage chez homme

En zone urbaine, 16,4% des propriétaires de chiens ont évoqué le changement de comportement comme principal symptôme, 5,7% ont signalé l'hyper-salivation. Un faible nombre de propriétaires a évoqué dans les proportions respectives : aérophobie 1,4%, la photophobie 2,1%, la paralysie progressive 1,8%. 1,4% ont parlé d'autres symptômes (aboiement et vomissement) ; 12,5% ont reconnu ne rien savoir sur les signes de manifestation de la rage chez l'homme.

En zone péri-urbaine, 3,9% des propriétaires ont parlé du changement de comportement. Des propriétaires de chiens ont évoqué des symptômes tels que : l'aérophobie 1% des propriétaires, la photophobie à 1,6%, l'hyper-salivation à 2,3%, la paralysie progressive à 2,3%. 1,6% disent ne pas savoir les symptômes de rage chez un homme et 2,3% ont cité les yeux rouges.

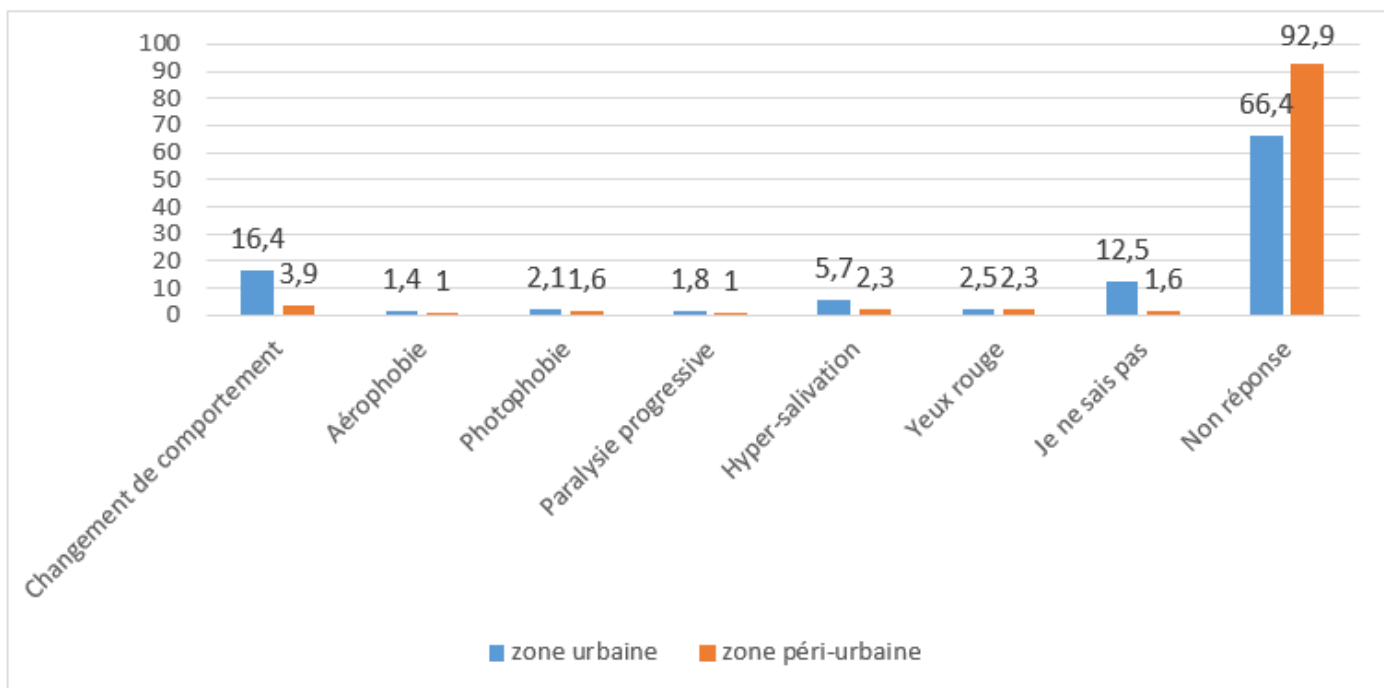


Figure 8 : Niveau de connaissance des propriétaires de chiens sur les symptômes de la rage chez l'Homme

3.2.5. Connaissance des propriétaires de chiens sur les modes de transmission de la rage à l'homme

En zone urbaine, pour un taux de réponse de 34,3% soient 96 propriétaires de chiens, 16,1% soient 45 propriétaires reconnaissent la morsure comme principale voie de transmission du virus de la rage, d'autres modes de transmission tels que la griffure à

5,7%, le léchage de plaie 4,6%. Seulement 0,7% soient 2 propriétaires ont évoqué d'autre voie de contamination telle que la consommation d'aliment contaminé par la salive infectée du virus rabique et la consommation de viande d'animaux enrégés.

En zone péri-urbaine, pour un taux de réponse 8% soient 31 propriétaires de chiens connaissant la rage, la morsure est citée par 7,2% soient 28 propriétaires comme la principale voie de transmission de la rage.

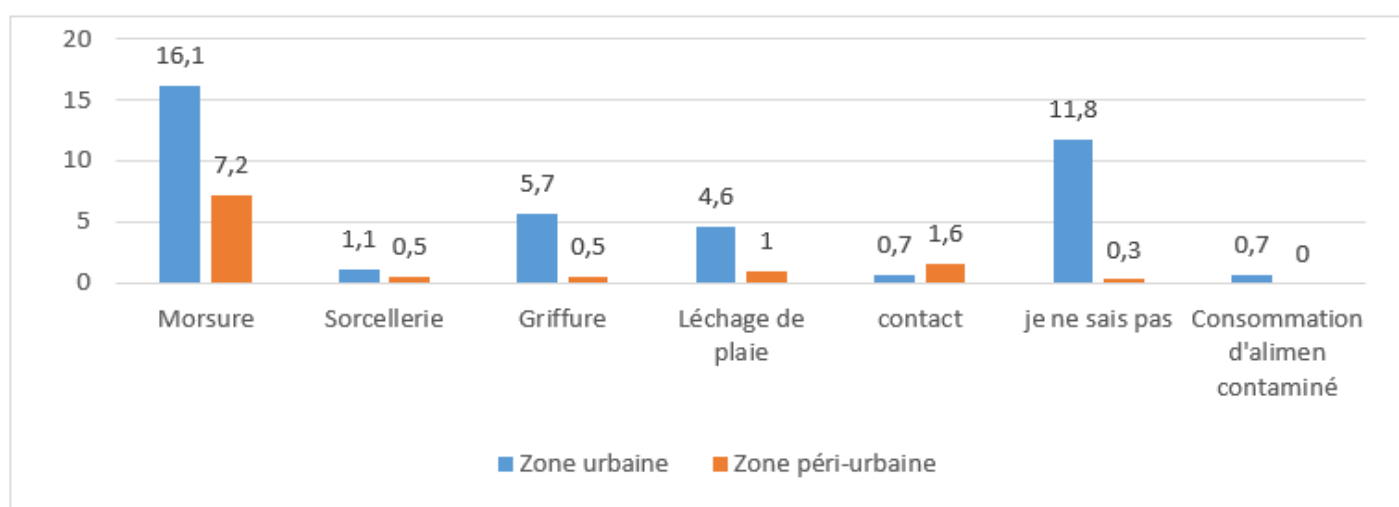


Figure 9 : Connaissance des propriétaires de chiens sur les modes de transmission de rage à l'Homme

3.2.6. Connaissance des propriétaires de chiens sur les vecteurs de la rage à l'homme

En zone urbaine, pour un taux de réponse de 34,3% soient 96 propriétaires de chiens, 22,5% soient 63 propriétaires ont identifié le chien comme le principal vecteur de la rage, alors que le chat n'est reconnu que par une minorité 2,1%. Par ailleurs 11,1% ont reconnu ne

pas connaître les vecteurs de la rage et 1% ont évoqué le fait que même les poissons peuvent transmettre la rage. En zone péri-urbaine, avec un taux de réponse 8% soient 31 propriétaires de chiens connaissant la rage, le chien n'est connu que par 7% soient 27 propriétaires comme vecteur de rage, le chat est faiblement reconnu par 1% des propriétaires, seul un taux réduit de 1% ont admis ne pas connaître les vecteurs de rage.

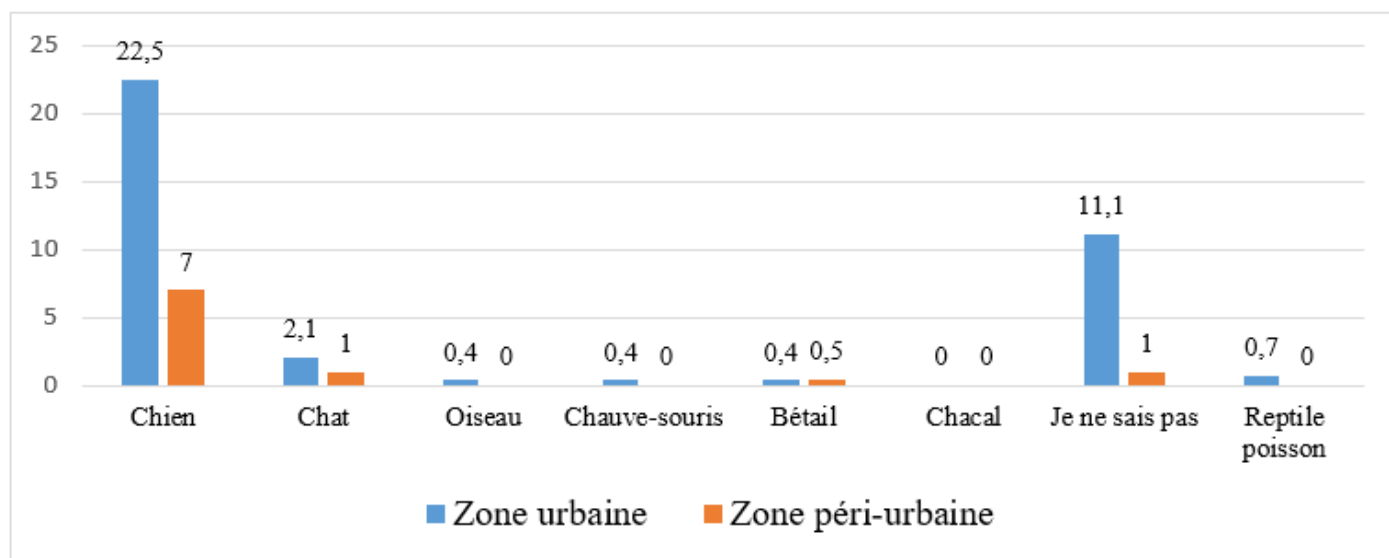


Figure 10 : Connaissance des propriétaires de chiens sur les vecteurs de la rage à l'homme

3.2.7. Attitudes et pratiques des propriétaires de chiens face à une exposition de leurs chiens au risque rabique

En zone urbaine, 72,5% des propriétaires de chiens sont prêts à aller chez un vétérinaire en cas de morsure ou griffure de leurs chiens par d'autres chiens, 8,2% disent ne rien faire alors que 3,6% et 3,9% prétendent tuer le chien mordeur et tuer leurs propres chiens dans ces cas de figure.

En zone péri-urbaine, seulement 29,5% des propriétaires de chiens savent qu'il faut faire recours à un vétérinaire en cas de morsure ou griffure de leurs chiens par d'autres chiens, bien que cela ne correspond pas à vont faire recours à un vétérinaire. Tandis que 27,9% sont prêts à tuer leurs chiens dans ce cas de figure. 33,6% disent qu'ils ne feront rien et 5,7% disent que dans ce cas, ils tuent le chien mordeur.

3.2.8. Attitudes et pratiques des propriétaires de chiens face à un cas de morsure causé par leurs chiens

De ces résultats, il est important de signaler qu'en zone urbaine, seulement 39,3% de propriétaires de chiens prennent l'initiative d'amener la victime dans un centre de santé, 45,4% emmènent le chien chez un vétérinaire pour une mise en observation, et environ 2,9% des propriétaires de chiens connaissent les premiers gestes élémentaires (lavage de la plaie à l'eau et au savon) à appliquer en cas de morsure. Par contre 2,9% ont dit faire appel à un tradi-praticien en cas de morsure impliquant leurs chiens, alors que 3,6% tueront leurs chiens et 1,8% ne feront rien.

En zone péri-urbaine, 23,5% des propriétaires de chiens vont dans un centre de santé avec la victime, 14,5% font appel à un vétérinaire, tant dis que 23,5% ne font rien et 33,1% tuent leurs chiens pour appeser la colère de la victime.

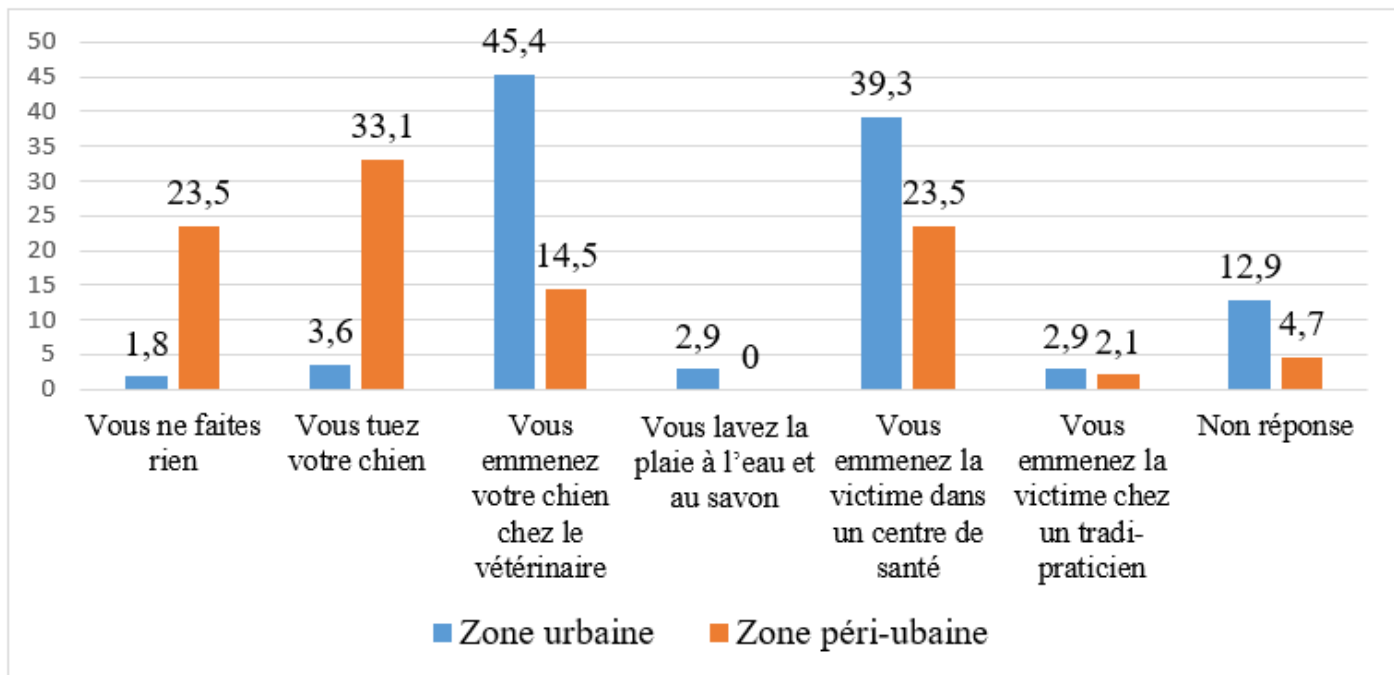


Figure 11 : Attitudes et pratiques des propriétaires de chiens face à un cas de morsure ou de griffure causé par leur chien

3.3. Taux de vaccination des chiens à propriétaire

L'enquête auprès des propriétaires de chiens a permis de mettre en évidence un taux de vaccination antirabique des chiens à propriétaire de 3,61% dans toute la commune. Les chiens vaccinés étaient concentrés en zone urbaine avec un taux de vaccination de 7,31% des chiens à propriétaires dans cette zone. Aucun chien vacciné contre la rage n'a été enregistré en zone péri-urbaine soit 0,00% des chiens à propriétaires recensés dans cette zone. Le taux de vaccination antirabique obtenu après la campagne de vaccination gratuite des chiens conduite dans la commune à la même année, était de 23,80%, soit une hausse de 20,1%.

4. Discussion

Cette étude portant sur le recensement des chiens à propriétaire est la première du genre en République de Guinée et est d'une importance primordiale pour la mise en œuvre d'une campagne de vaccination de masse de la population canine afin d'atteindre la couverture vaccinale escomptée. Elle permet également d'identifier des composantes importantes à prendre en compte dans la lutte contre la rage et plus spécifiquement, pour la communication, l'information et l'éducation de la population.

Le ratio chien à propriétaire/homme trouvé dans la commune de Faranah est relativement faible par rapport à ceux trouvés en 2005 à N'Djamena et en 2017 dans les districts sanitaires de Laoukassy, Bénoye, Moundou et N'Djamena Sud dont les résultats trouvés ont été respectivement de 0,03 en 2005 et de 0,09 en 2017 [9, 7]. Ce ratio associé au faible niveau de densité de la population canine trouvé, exprimerait un risque faible de contact entre l'homme et les chiens. Contrairement aux résultats de l'étude conduite par la FAO en 2008 en Tunisie qui indiquent un ratio chien/homme de 0,06 en zone urbaine et 0,02 en zone péri-urbaine [4], le ratio chien à propriétaire/homme à Faranah est plus élevé en zone péri-urbaine qu'en zone urbaine. Cela pourrait s'expliquer par le caractère rural de la commune de Faranah où l'on peut constater la pratique de la chasse à l'aide de chiens, surtout par les populations vivant en zone péri-urbaine et dans les villages.

La densité des chiens à propriétaire est aussi largement inférieure à celle enregistrée en Tunisie qui est de 7 à 30 chiens par km². Cette différence peut être due au fait que la densité change selon les niveaux culturels, les conditions socio-économiques et intellectuelles [4], mais aussi du fait de l'abattage des chiens par les autorités et les populations elles-mêmes, et du fait que les chiens sans propriétaires n'ont pas été pris en compte dans notre étude.

En ce qui concerne les groupes d'âge, les moyennes d'âges trouvés en zone urbaine et péri-urbaine constituent les âges les plus à risque en cas de non vaccination contre la rage. Par contre les chiots de moins de 3 mois constituent ceux les plus à risque en cas de vaccination avec un vaccin inapproprié [2].

Le sexe ratio trouvé a permis de montrer que la population canine est inégalement répartie, avec un effectif plus important de mâles que de femelles. Cela pourrait favoriser des compétitions intenses entre les mâles pour la reproduction lors des périodes de chaleurs des femelles et justifié pourquoi selon l'auteur [4], les mâles sont plus exposés au risque rabique que les femelles.

La préférence des populations dans la commune en ce qui concerne les races de chiens est marquée pour la race locale. Au-delà de la rusticité des chiens de race locale, le faible taux de proportion de chiens de races exotiques ou métissés pourrait être due aux conditions socioéconomiques des populations et du fait que l'acquisition d'un chien de race exotique est onéreuse et nécessite un suivi particulier. Contrairement à nos résultats, une étude en Martinique a trouvé que 35% des personnes enquêtées possédaient un chien de race exotique [13]. Le choix de la race est important pour beaucoup de propriétaires en ce qui concerne la fonction recherchée. Aussi les chiens de race exotique ou métissé offrent un certain prestige aux propriétaires. Les chiens jouent plusieurs rôles dans la commune qui peuvent favoriser la circulation du virus rabique. Parmi ces rôles nous avons remarqués que les chiens utilisés pour la chasse sont plus exposés que les autres groupes de chiens, et ils se concentrent beaucoup plus en zone péri-urbaine. Contrairement aux résultats trouvés une étude menée à N'Djamena a montré que sur 241 chiens, 239 étaient entretenus pour garder la maison dont 163 appartiennent aux quartiers périphériques à aspect rural défavorisés [9]. Aussi dans les districts sanitaires de Laoukassy, Bénouye, Moundou et N'Djamena Sud au Tchad, des enquêtes ont montré que 93,22% des chiens étaient élevés pour garder la maison [7]. Cette différence de rôles dans les différentes zones peut être due au niveau d'insécurité ainsi qu'aux activités socio-économiques. Cette étude a montré que l'alimentation de rue prédomine dans la population canine. De plus un grand nombre de chiens à propriétaires mènent une vie totalement libre (errants) et échappent totalement au contrôle de leurs propriétaires. Ils ont plus de chance de rencontrer des animaux sauvages ou malades et sont de ce fait plus exposés au risque rabique que les autres groupes de chiens. Ils pourraient ainsi représenter une

source de contamination des populations humaines et animales à la rage. Les résultats observés dans la Commune Urbaine sont différents des résultats réalisés en 2005 qui ont montré qu'à N'Djamena, sur 241 chiens, 18 chiens soit 7,5% des chiens à propriétaires enregistrés vivent enfermés pendant la journée et pendant la nuit [9]. L'analyse liée à l'alimentation comme facteur de risque a montré que les chiens plus exposés au risque rabique sont ceux qui se débrouillent eux même pour leur alimentation, car ces chiens peuvent entrer en compétition avec d'autres animaux dans leur quête de nourriture.

Cette enquête a montré qu'un grand nombre de propriétaires de chiens ne connaissent pas la rage, ce qui cadre bien avec son statut de maladie tropicale négligée. Par contre, des études réalisées en Côte d'Ivoire et au Tchad ont montré respectivement que 82,2% des personnes interrogées ont affirmé avoir entendu parler de la rage à Abidjan [13] et 80% des personnes à N'Djamena [9]. Cette différence pourrait être due à un fort taux d'analphabétisation des personnes interrogées et des populations de la commune de Faranah, qui est en effet une ville rurale et pas une capitale à l'image d'Abidjan et N'djamena. Ces résultats pourraient également faire penser que les rares activités conduites par les services compétents pour sensibiliser les populations sur la rage n'ont pas atteints leurs objectifs et ce, probablement par faute de stratégie adaptée et de moyens suffisants.

De plus, une grande partie des propriétaires de chiens ignorent que l'homme peut contracter la rage. Seulement un petit nombre de propriétaires de chiens sait qu'il n'existe pas de traitement contre la rage une fois les signes cliniques apparus.

Bien que certains propriétaires de chiens ont trouvé la plupart des symptômes de la rage chez l'homme, leur niveau de connaissance sur ce sujet reste relativement faible. Et les résultats trouvés vont dans le même sens que ceux trouvés en Côte d'Ivoire où 71,9% des ménages ne connaissent pas les symptômes de la rage [12]. Contrairement à ceux trouvés au Tchad, qui affirment que la plupart des personnes enquêtées connaissent les symptômes de la rage chez l'homme [9].

En ce qui concerne le mode de transmission, l'analyse des résultats trouvés montre une méconnaissance des populations sur le mode de transmission de la rage à l'homme. Contrairement à ceux trouvés au Tchad qui disent que 99,3% des personnes enquêtées avaient cité la morsure et seuls 34,1% avaient cité la griffure [8]. De même qu'en Côte d'Ivoire, où 97,7% des personnes enquêtées ont reconnu le chien comme principal vecteur

de la rage à l'homme par morsure, par contre la griffure et le léchage de peau lésée reste méconnus comme mode de contamination [12].

La majorité des propriétaires de chiens ayant dit connaître la rage ont déclaré que la maladie se transmettait essentiellement par morsure ou griffure du chien, mais les autres vecteurs dont le chat restent mal connus. Ces résultats sont contraires à ceux trouvés en 2017 au Tchad mais qui ont montré que le chat était faiblement connu à 13,84% et que les trois quarts des personnes interrogées avaient reconnu le chien comme vecteur de la rage [7].

L'analyse des attitudes et pratiques des propriétaires de chiens liés à l'exposition de leurs chiens au risque rabique montre que les populations de la zone urbaine sont plus soucieuses de la santé de leurs chiens. Alors qu'en zone péri-urbaine, les cas de morsure de chiens sont source de conflits et se règlent par la mort de l'animal mordeur, ce qui ne permet pas de déceler à temps la maladie en cas rage. Selon les résultats trouvés, seulement 29,5% des personnes enquêtées en zone péri-urbaine amènent leur chien en consultation chez un vétérinaire en cas d'exposition à la rage ; ce qui est différent de la situation en Martinique, où le pourcentage est de 69% des personnes enquêtés [13]. Ils sont également contraires à ceux trouvés en Côte d'Ivoire qui indiquent que 15,59% des personnes enquêtées avaient recours au lavage de plaies de leur chien [12]. Ce manque de soins apportés aux animaux pourrait être dû à l'ignorance, au manque de moyens financiers et au faible niveau de considération donnée au chien.

L'analyse des résultats des attitudes et pratiques des propriétaires de chiens face à un cas de morsure causé par leurs chiens montre que la grande majorité des propriétaires de chiens ignoraient les premiers gestes élémentaires à faire en cas d'exposition au risque rabique. Il s'agit de faire nettoyer abondamment la plaie à l'eau et au savon en première intention en cas de morsure et ensuite conduire le mordu dans un centre de santé. Ils préfèrent plutôt régler le problème par une entente. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés au Sénégal et au Tchad. Au Sénégal de 1986 à 2005 [3], 77,8 % des personnes exposées ne savaient que faire en cas de morsure par un chien, ainsi que ceux trouvés au Tchad en 2005 [9], qui ont montré que seulement 29% des personnes interrogées savaient qu'il fallait laver la plaie à l'eau et au savon et 20% savaient qu'il fallait amener la victime dans un centre de santé.

Les taux de couverture vaccinale observés en zone urbaine et péri-urbaine reste relativement faibles car ils sont largement inférieurs à 70% et donc insuffisants

pour stopper le cycle de la transmission rabique entre les chiens, puis du chien à l'homme. Cela serait due au fait qu'aucune campagne de vaccination des chiens mise en place de façon stratégique n'a été menée dans la zone d'étude et du fait que la plupart des propriétaires de chiens méconnaissent la rage et ignorent l'existence d'un vaccin pour prévenir la rage canine. Le taux de couverture vaccinale de 19,53% obtenu après la campagne de vaccination que nous avons initié, est supérieur à ceux trouvés dans les districts sanitaires de Laoukassy, Bénoyé, Moundou et N'Djamena Sud au Tchad (5,22%) [7], mais est inférieur à ceux obtenus à Abidjan (38%) [12], et en Tunisie dans les zones urbaines (87%) et les zones péri-urbaines (78%) au pays [4].

5. Conclusion

Au terme de cette étude, il est à retenir que dans la Commune Urbaine de Faranah, bien que le ratio chien/homme et la densité des chiens au km² soient faibles, le chien reste le principal vecteur de la propagation du virus rabique. De plus, malgré le fait que la rage soit incurable et mortelle, une grande partie de la population n'est pas consciente de ce danger. Un important travail de sensibilisation sur les facteurs de la rage et le comportement à adopter en situation d'exposition reste encore à faire.

Les résultats obtenus nous permettent de préconiser des interventions qui pourraient contribuer à infléchir l'incidence de la rage humaine et canine dans cette Commune. L'estimation de la population canine de Faranah constitue un élément fondamental pour la planification des campagnes de vaccination en vue d'atteindre la couverture vaccinale recommandée pour le contrôle de la rage. Cette étude, qui représente une première à Faranah et en Guinée, pourrait orienter d'autres travaux ultérieurs plus poussés dans d'autres préfectures sur la démographie et l'écologie de la population canine, ainsi que les connaissances, attitudes et pratiques des populations et agents de santé sur la rage.

REFERENCES

1. **CVHNF, 2019.** Cabinet Vétérinaire Haut Niger de Faranah. Rapport : situation épidémiologique de la rage de 2012 à 2017. Faranah. 12 p.
2. **DUFOUR B., TOMA B., et al. 2018.** La rage, Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Boehringer-Ingelheim (Lyon), 73 p.
3. **DIOP S A., MANGA N M., DIA N M., NDOUR C T., SEYDI M., SOUMARE M., et al. 2007.** Le point sur la rage humaine au Sénégal de 1986 à 2005. *Med Mal Infect* ; 37:787-91.
4. **FAO, 2008.** Renforcement de la surveillance et des systèmes d'alerte pour la fièvre catarrhale ovine, la fièvre du Nil occidental et la rage au Maroc, en Algérie et en Tunisie : Méthodes de recensement des populations canines. *Rag tunisie.*: FAO, Vol. (002). P (1-17).
5. **GARC, 2015.** Certificat de formateur sur la rage. [En ligne]. Disponible sur l'adresse « <https://education.rabiesalliance.org> » consulté le 27 juillet 2019.
6. **HAMPSON K., COUDEVILLE L., LEMBO T., SAMBO M., KIEFFER A ATTLAN M, et al. (2015)** Estimating the global burden of Endemic Canine Rabies. *PLOS Negl Trop Dis* 9(4) : e0003709. DOI : 10.1371/journal. Pntd.0003709. 20 p.
7. **MINDEKEM R., LECHENNE M., ALFAROUKH I O., DOUMAGOUM MOTO D., ZINSSTAG J., TINOAGA OUEDRAOGO L., SALIFOU S., 2017.** Dynamique de la population canine et risque de transmission du virus de la rage dans les districts sanitaires de Laoukassy, Bénouye, Moundou et N'Djaména Sudau Tchad. *CAMES SANTE. Tchad : comes santé*, vol 5 (No1). P. (21–29).
8. **MINDEKEM R., LECHENNE M., DOUMAGOUM MOTO D., ZINSSTAG J., OUEDRAOGO L., SALIFOU S., 2018.** Connaissances-Attitudes-Pratiques des agents de santé humaine et animale sur la rage au Tchad. *CAIRN.info. Tchad : santé publique*, vol30 (N3), p (418-428).
9. **MINDEKEM R., KAYALI U., YEMADJI N., NDOUTAMIA AG., ZINSSTAG J., 2005.** La démographie canine et son importance pour la transmission de la rage humaine à N'djaména. *Med trop. N'djaména-Tchad : Centre de support en santé Internationale au Tchad*, Vol 1. (65). P.(53-58).
10. **OMS, 2018.** Vaccins antirabiques : note de synthèse de l'OMS–avril 2018. Rlvé épi hebdo. France : OMS, Vol. (No16). P.(201-219).
11. **OIE, 2014.** La rage continue de tuer : qu'attendons-nous pour agir ?. *OIE*, vol. (No3). 112p.
12. **TIEMBRE I., BI VROH J B., KOUASSI P., ATTOH-TOURE H., EKRA K D., ALY DIANE., DAGNAN N'CHO S., TAGLIANTE-SARACINO J., 2014.** de la commune d'Abobo (Abidjan, Côte d'Ivoire) en matière de rage, en 2008. *Afrique, santé publique et développement. Abidjan : Université Félix Houphouet Boigny de Cocody*, Vol 26. (4). P. (547-553).
13. **VILO C., (2009).** Le chien dans la société martiniquaise : peurs ancestrales et tradition ; des débuts difficiles ; le chemin parcouru ; le rôle et place du chien aujourd'hui. *Mémoire : comportementaliste*. 38 p.

* * *

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR (EISMV)



MASTERS



Santé Publique Vétérinaire (SPV)

- 1- Epidémiologie des Maladies Transmissibles et Gestion des Risques Sanitaires
- 2- Vétérinaires Officiels



Productions Animales et Développement Durable (PADD)

- 1- Ingénierie des Productions Animales
- 2- Economie et Politiques d'Elevages



Qualité des Aliments de l'Homme (QAH)

- 1- Produits d'Origine Animale
- 2- Produits d'Origine Végétale



Gestion et Surveillance Sanitaire de la Faune Sauvage (GSSFS)

- 1- Epidémiosurveillance de la Faune sauvage
- 2- Médecine vétérinaire de la faune sauvage et aires protégées

TARIFS

- Etudiants Privés : 1.200.000 FCFA XOF
- Etudiants Boursiers : 1.500.000 FCFA XOF
- Professionnels: 2.000.000 FCFA XOF
- Organismes: 3.000.000 FCFA XOF
- Master Faune Sauvage: 3.500.000 FCFA XOF
- Contact: directiongenerale@eismv.org



Ressuage des carcasses de bovins aux abattoirs de Dakar : aspects technologiques et sanitaires

Bleeding of bovine carcasses in slaughterhouses in Dakar : Technological and sanitary aspects

Luc LOUBAMBA^{1*}, Malang SEYDI¹

¹Service d'hygiène, Industrie des Denrées Alimentaire d'origine Animale, Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, Sénégal, B.P. 5077 – Dakar – Fann (SENEGAL). Tel.: (221) 33 865 10 08 / Fax (221) 33 825 42 83

Correspondance auteur

Luc LOUBAMBA, e-mail : loubluc@yahoo.fr

Résumé

Le ressuage joue un rôle majeur dans la sécurité sanitaire des carcasses par la dessiccation des surfaces qui empêchent la prolifération de la flore d'altération ou pathogène. Pour apprécier l'impact du ressuage sur les carcasses bovines, les paramètres de la réfrigération ont été mesurés sur 800 carcasses et 25 ont été écouvillonnées à l'épaule et le flanc, avant et après la réfrigération, selon la norme NF ISO 17604:2003. Des coliformes et la flore totale ont été dénombrés à partir des méthodes normalisées. Les résultats obtenus ont révélé une température ambiante de $+11,51^{\circ}\text{C}\pm 1,79$ et à cœur des muscles $+15,48^{\circ}\text{C}\pm 3,24$ après 24 heures. Les charges de la flore totale et les coliformes avant réfrigération étaient respectivement de $4,79 \log_{10}\text{ufc}/\text{cm}^2$ et $0,82 \log_{10}\text{ufc}/\text{cm}^2$ ensuite de $4,90 \log_{10}\text{ufc}/\text{cm}^2$ et $1,66 \log_{10}\text{ufc}/\text{cm}^2$ après réfrigération. L'épaule était plus contaminée que le flanc. Cette étude suggère l'implémentation des mesures d'hygiène d'abattage, de maîtrise des paramètres de réfrigération et une gestion optimale des installations frigorifiques..

Mots clés : Ressuage – Flore totale et coliformes - Carcasses- Abattoirs de Dakar

Summary

The chilling plays a major role in the safety of carcasses by drying the surfaces to prevent the proliferation of spoilage or pathogenic flora. To assess the impact of cooling on bovine carcasses, chilling parameters were measured on 800 carcasses and 25 were swabbed at the shoulder and flank, before and after chilling, according to NF ISO 17604. Coliforms and total flora were enumerated using standard methods. The results obtained showed an ambient temperature of $+11.51^{\circ}\text{C}\pm 1.79$ and the core temperature of the muscles after 24 hours was $+15.48^{\circ}\text{C}\pm 3.24$. Loads total flora and coliforms before refrigeration were $4.79 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ and $0.82 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ respectively and after refrigeration $4.90 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ and $1.66 \log_{10}\text{UFC}/\text{cm}^2$ respectively. The shoulder was more contaminated than the flank. This study suggests the implementation of slaughter hygiene measures, control of refrigeration parameters and optimal management of refrigeration facilities.

Key words: Chilling-Total flora and Coliforms-Carcasses-Slaughter of Dakar

1. Introduction

Le traitement et les transformations après l'abattage, tels que les régimes de réfrigération et la durée de maturation, ont un impact crucial sur la qualité de la viande. La réfrigération de la carcasse est une condition préalable au maintien de la fraîcheur de la viande, car le rythme des changements biochimiques et microbiologiques est réduit à basse température [13]. La gestion de la vitesse de réfrigération est un aspect essentiel dans le traitement des carcasses. Cependant, dans les abattoirs commerciaux les carcasses sont réfrigérées rapidement pour réduire les pertes par évaporation et la prolifération bactérienne [16]. Par ailleurs, la réfrigération a aussi un grand impact sur la tendreté de la viande qui constitue un grand intérêt pour les producteurs et les consommateurs [7]. L'attendrissement favorise également la formation de l'oxymyoglobiline (couleur rouge vif) qui améliore la couleur de la viande.

Ce processus qui dans sa première phase est appelé ressuage réfrigéré consiste à transférer les carcasses immédiatement après abattage dans des chambres de réfrigération (air température, 0–4 °C; humidité relative environ 90%; vitesse de l'air, 0.5 m/s) jusqu'à 24–48 h post-mortem [9].

Cependant, il est important de souligner que malgré les multiples avantages qu'offre le ressuage réfrigéré, sur le plan technologique et sanitaire de la viande, son utilisation pose des problèmes qui ne sont pas faciles à résoudre dans les pays chauds et en développement. La température élevée associée à l'humidité excessive ne favorise pas toujours un meilleur ressuage des carcasses. Le phénomène est encore accentué par les conditions d'hygiène, lors de la préparation, qui laissent à désirer. En Afrique subsaharienne, les connaissances liées au ressuage des viandes aux abattoirs sont rares dans la littérature scientifique. L'objectif de ce travail était d'apprécier la conduite et l'impact du ressuage réfrigéré sur la contamination superficielle des carcasses de bovins.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Zone d'étude

La présente étude a été réalisée aux abattoirs de Dakar gérés par la SOGAS (Société de Gestion des abattoirs de Dakar) et situés dans le département de Pikine. Ils couvrent une superficie de 4 hectares et représentent le plus grand centre d'abattage de tout le pays (figure 1).

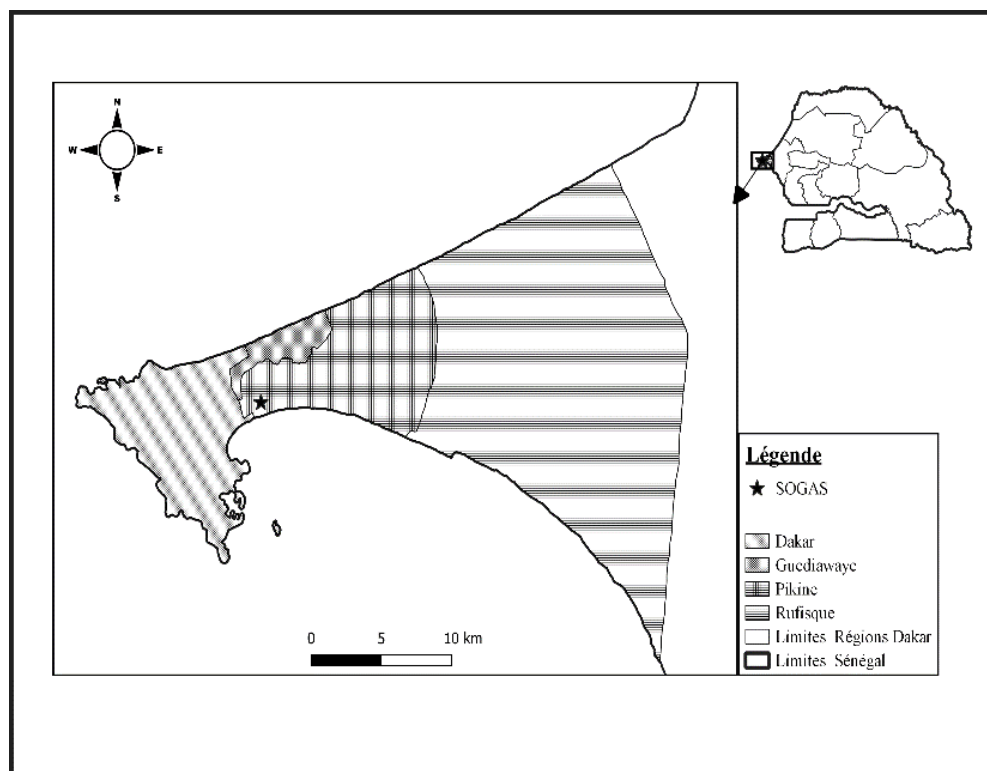


Figure 1 : Localisation géographique des abattoirs de Dakar (SOGAS)

2.2 Méthodes

L'étude s'est déroulée sur la période d'août à octobre 2011. Un suivi journalier des paramètres physiques de la réfrigération et des prélèvements de surface pour l'analyse de la qualité microbiologique des carcasses ont été réalisés.

2.2.1 Mesures des paramètres du ressuage réfrigéré

Elles ont été effectuées de façon discontinue à partir de la fermeture complète des chambres froides jusqu'au matin. En effet, au cours de l'abattage les chambres froides restaient ouvertes perturbant ainsi les paramètres

physiques à l'intérieur des chambres.

La température ambiante a été prélevée en différents points d'entreposage des carcasses dans les chambres froides. La température à cœur des muscles de l'épaule a été prélevée à l'aide d'un thermomètre à sonde (figure 1) après 8 à 10 heures post mortem. La vitesse de l'air a été mesurée avec une sonde à la sortie des évaporateurs et l'humidité relative de façon aléatoire dans les chambres froides. L'encombrement des chambres froides a été relevé par comptage des effectifs des carcasses bovines entreposées pour séjourner jusqu'au lendemain. Ces mesures ont été effectuées sur un échantillon de bovins choisi de façon aléatoire dans les chambres froides.

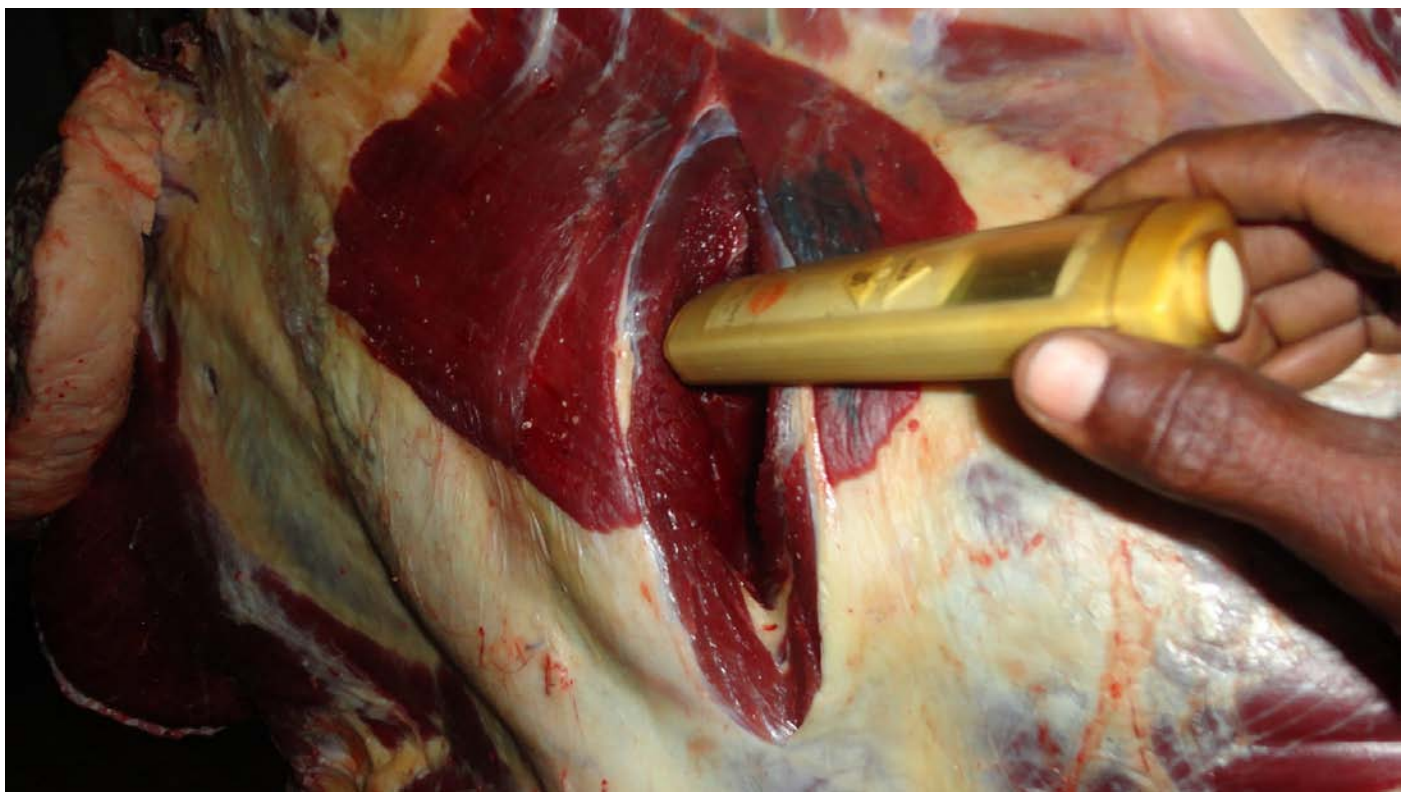


Figure 2 : Prise de température à cœur des muscles de l'épaule

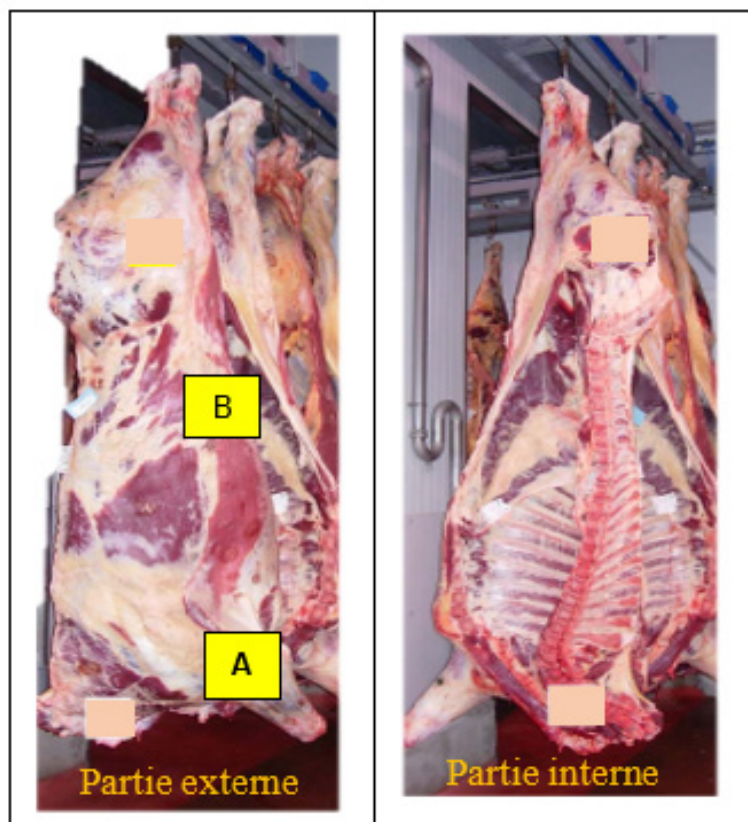
2.2.2 Prélèvements des carcasses

Pour s'assurer de la constance des paramètres observés dans le temps, les prélèvements ont été étalés de septembre à octobre 2011. Ils ont été effectués en changeant le jour de l'échantillonnage pour couvrir tous les jours de la semaine. Par jour de collecte, deux (2) demi-carcasses de bovin ont été prélevées avant et après le ressuage à raison de 4 prélèvements par carcasses. La méthode non-destructive a été utilisée à l'aide des écouvillons selon les dispositions de la norme **NF ISO 17604 :2003** : « **Microbiologie des**

aliments : prélèvements d'échantillons sur des carcasses en vue de leur analyse microbiologique ». Deux régions anatomiques représentant 200 cm² par carcasse (Epaule : 100 cm² ; Flanc : 100 cm²) ont été choisies et écouvillonnées selon les emplacements indiqués au niveau de la figure 2. Un gabarit de 100 cm² a été utilisé pour délimiter les zones écouvillonnées. Le choix de l'épaule s'est justifié par le fait que dans les systèmes de manutention manuelle, cette zone est souvent en contact avec la main de l'opérateur. Cependant, le flanc a été choisi parce qu'il constitue une zone peu accessible pour le manipulateur.

A l'issue des prélèvements, les échantillons ont été acheminés dans une glacière (entre 0 et 5°C) et analysés sans délai au laboratoire de microbiologie

des aliments de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar/Sénégal.



(A) Epaule (100 cm²)
(B) Flanc (100 cm²)

Figure 3 : Sites de prélèvement des carcasses

2.3 Analyses bactériologiques

Le dénombrement des deux groupes de bactéries (coliformes et flore totale) a été fait suivant respectivement la norme **ISO 4832 : Février 2006** et **ISO 4833 : Février 2003**. Les dilutions décimales successives (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³) ont été ensemencées en profondeur sur la gélose PCA (Plate Count Agar) pour la flore totale et le VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar) pour les coliformes puis incubés respectivement aux températures 30°C pendant 72 heures ±3h et 44°C pendant 24heures ±2h pour la recherche de la flore totale et les coliformes thermotolérants. Après l'incubation, toutes les colonies caractéristiques ont été dénombrées et les résultats exprimés en unité formant colonie par cm² (ufc/cm²) puis en log₁₀ ufc/cm².

3. Analyse statistique

Les résultats ont été saisis sur le tableur Excel Microsoft

office 2010 pour la confection des graphiques et la transformation des données en pourcentage. Ces données ont ensuite été transférées sur le logiciel R Commander pour le calcul des écarts types, des moyennes et le test t pour l'analyse statistique. La différence a été considérée statistiquement significative au seuil p<0,05.

4. Résultats

4.1 Mesure des paramètres du ressuage réfrigéré

- Température ambiante et à cœur des carcasses dans les chambres froides

Le suivi de la température ambiante et à cœur a indiqué une évolution des paramètres au cours du ressuage dans les chambres froides. Les figures 4 et 5 illustrent une diminution progressive de la température ambiante et à cœur. L'analyse des données issues de la chambre 3 a montré une différence statistiquement

significative sur l'évolution de la température ambiante et à cœur à partir de T0 et T3 (tableau I). Le suivi de la température ambiante a affiché des valeurs plus basses que celles affichées par la température à cœur. L'analyse statistique avec le test t a révélé une différence statistiquement significative ($p < 0,003$). Par contre dans la chambre 4, l'analyse des données a montré qu'il existe une différence statistiquement significative entre

la température ambiante et à cœur à partir de T0 et T3 (tableau II). La comparaison entre la température ambiante et à cœur enregistrée dans la chambre 4 a montré qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative ($p > 0,05$). Les valeurs moyennes de la température ambiante et à cœur obtenues au cours de la période de l'étude était respectivement de l'ordre de $11,51 \pm 1,79$ et de $15,48^\circ\text{C} \pm 3,24$.

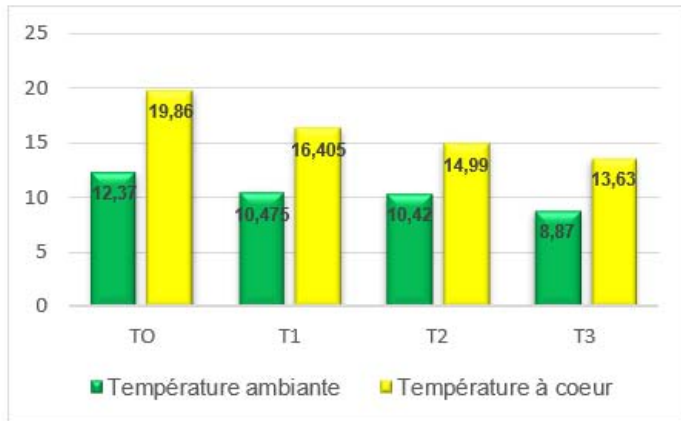


Figure 4: Evolution des températures moyennes au cours du ressuage dans la chambre 3

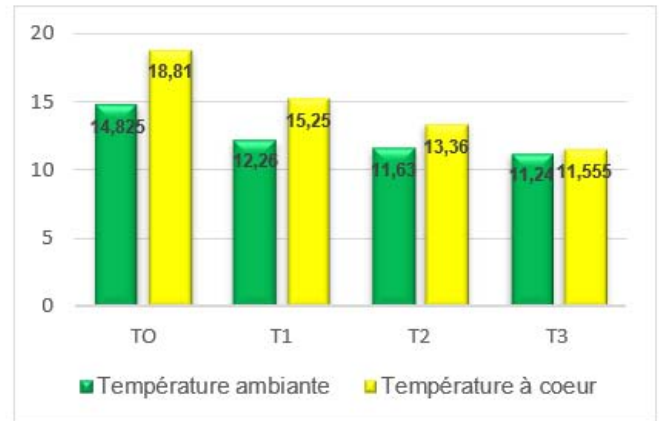


Figure 5: Evolution des températures moyennes au cours du ressuage dans la chambre 4

Tableau I : Variations de la température ambiante et à cœur dans la chambre froide 3 au cours du ressuage.

| | To (16h) | T1 (20h) | T2 (00h) | T3 (4h) | <i>P value</i> |
|----------|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------|
| T.C (°C) | 20±2,51 | 16,405±1,52 | 14,990±1,27 | 13,630±0,95 | $p < 0,001$ |
| T.A (°C) | 12,370±1,04 | 10,475±0,67 | 10,420± 0,82 | 8,870±0,57 | $p < 0,000$ |

To= début des relevés ; T1= 4h après ; T2= 8h après ; T3= 12h après
T.C= température à cœur ; T.A= température ambiante

Tableau II : Variations de la température ambiante et à cœur dans la chambre froide 4 au cours du ressuage

| | To (16h) | T1 (20h) | T2 (00h) | T3 (4h) | <i>P value</i> |
|----------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| T.C (°C) | 19±2,66 | 15,250± 2,47 | 13,360±1,70 | 11,555±1,55 | $p < 0,002$ |
| T.A (°C) | 14,825±0,76 | 12,260±0,56 | 11,630±0,43 | 11,240±0,53 | $p < 0,000$ |

To= début des relevés ; T1= 4h après ; T2= 8h après ; T3= 12h après
T.C= température à cœur ; T.A= température ambiante

• Vitesse de l'air ou ventilation dans les chambres froides
La vitesse de l'air obtenue à la sortie des évaporateurs dans la chambre 3 et 4 était respectivement de

l'ordre de $2,5 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,82$ et $3,38 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,88$. La vitesse moyenne de l'air obtenue dans les chambres au cours de l'étude était de $2,96 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,59$.

• L'humidité relative dans les chambres froides Les résultats obtenus montraient que la moyenne de l'humidité relative dans les chambres froides 3 et 4 variait en fonction du temps au cours de la journée (tableaux III et IV). Ainsi, on a enregistré quelques

fois des valeurs maximales de de **68,66%** (chambre 3), **76,25%** (chambre 4) et des valeurs minimales de **63,21%** (chambre 3), **51,21%** (chambre 4). La valeur moyenne obtenue au cours de la période d'étude était de **66,57 ±0,56**.

Tableau III : Variations de l'humidité relative dans la chambre froide n° 3 au cours de la journée.

| Temps (h) | 17 | 22 | 4 |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Humidité relative | Maximale | Moyenne | Minimale |
| Valeurs (%) | 68,66 ±15,76 | 66,97 ±16,17 | 63,21 ±17,38 |

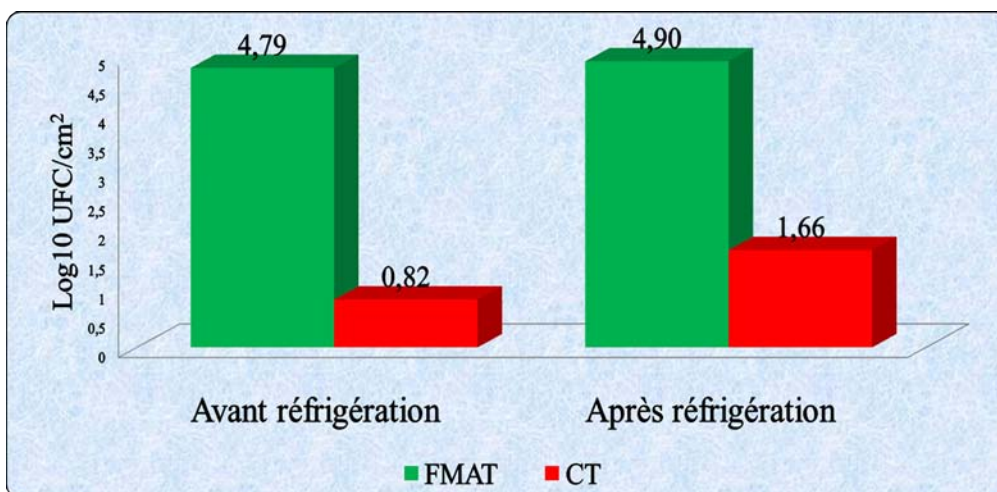
Tableau IV : Variations de l'humidité relative dans la chambre froide n° 4 au cours de la journée

| Temps (h) | 17 | 22 | 4 |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Humidité relative | Maximale | Moyenne | Minimale |
| Valeurs (%) | 76,25 ±10,87 | 66,17 ±16,10 | 51,21 ±10,75 |

4.2 Caractéristiques bactériologiques des carcasses

Les analyses bactériologiques effectuées sur 100 écouvillons provenant de 25 carcasses bovines ont révélé une prévalence de contamination superficielle moyenne avant réfrigération de **4,79±2,14 log₁₀UFC/cm²**

cm² et **0,82±0,41 log₁₀UFC/cm²** respectivement pour la flore aérobie totale et les coliformes. Cependant, après réfrigération cette prévalence était de **4,90±2,33 log₁₀UFC/cm²** et **1,66±0,77 log₁₀UFC/cm²** respectivement pour la flore aérobie totale et les coliformes (figure 6).



FMAT : Flore
Mésophile Aérobie
Totale
CT : Coliformes
Thermotolérants

Figure 6: Evolution des flores bactériennes isolées au cours du ressuage

Ces résultats bactériologiques ont aussi montré que parmi les sites anatomiques écouvillonnés, l'épaule était la région la plus contaminée que le flanc avec une

prédominance de la flore aérobie totale quel que soit le moment de la réfrigération (figure 7 et figure 8).

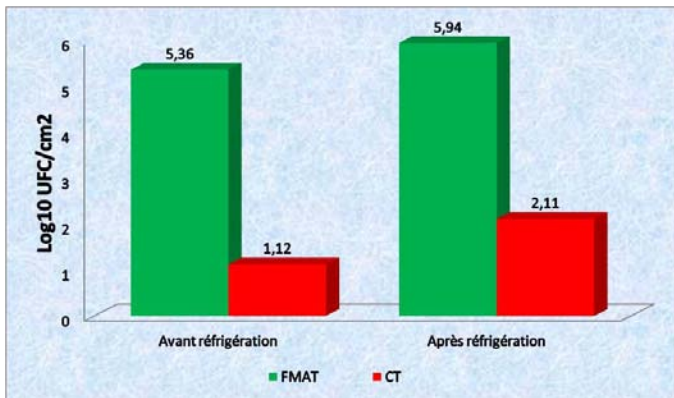


Figure 7 : Contamination de l'épaule par la FMAT et les CT avant et après la réfrigération

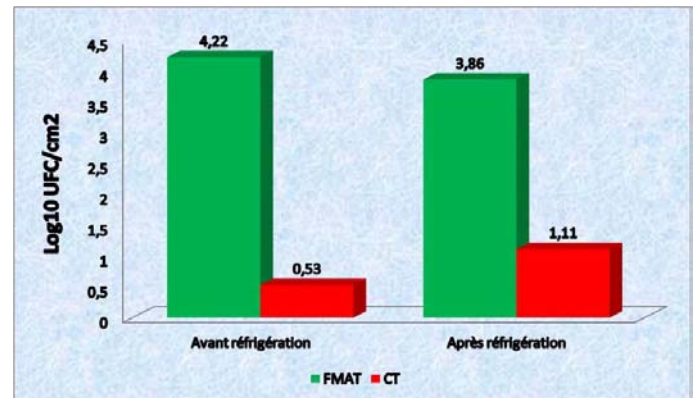


Figure 8 : Contamination du flanc par la FMAT et les CT avant et après la réfrigération

5. Discussion

La présente étude basée sur le ressuage des carcasses de bovins a eu pour objectif d'apprécier l'impact du ressuage réfrigéré sur la contamination superficielle des carcasses de bovins. Cependant, elle a présenté quelques limites liées au fonctionnement général des abattoirs. Ce fonctionnement est tel que pendant les opérations d'abattage, les chambres froides sont le siège de multiples activités notamment l'introduction des carcasses du jour et la sortie de celles de la veille. Toutes les portes des chambres froides étaient ouvertes durant des heures entraînant une perturbation des conditions d'ambiance. Dans ce contexte, il était difficile de coïncider le suivi des températures à l'instant où les carcasses de bovins se trouvaient dans les chambres et de faire aussi le choix des carcasses à suivre, sachant que le propriétaire pouvait décider de récupérer la carcasse. Ainsi en raison de ces nombreuses contraintes, il a été décidé de commencer le suivi des paramètres au moment de la fermeture totale des chambres froides. Par conséquent, la présente étude n'a pas pu mettre en évidence le temps de demi-refroidissement des carcasses de bovins. Mais aussi d'avoir un schéma complet de la dynamique de l'évolution de la température initiale et finale à cœur pendant le ressuage réfrigéré.

5.1 Mesure des paramètres de la réfrigération

- **Température ambiante des chambres froides**
La température ambiante est l'un des facteurs les plus importants de la réfrigération [5]. Elle doit être très basse, la plus constante possible mais aussi très homogène.

Celle rapportée dans cette étude ($+11,51^{\circ}\text{C}\pm 1,79$) n'est ni très basse, ni constante et ni très homogène. Cette température ambiante était soumise à d'importantes fluctuations. Cette tendance corrobore l'étude de [2] qui a rapporté la même observation. Ce résultat a montré que la température ambiante enregistrée dans les chambres froides n'est pas conforme aux normes internationales qui se situent entre 0 et 4°C dans les installations dites classiques comme celle où l'étude a été réalisée. Cela pourrait s'expliquer par l'ouverture trop prolongée des chambres froides lors des opérations de manutention entraînant une déperdition de la fraîcheur. Sur le plan sanitaire, la température ambiante trop élevée a un effet limité sur l'activité microbienne des carcasses de bovins. Ainsi, la limitation de temps d'ouverture des chambres froides pourrait permettre de maintenir une bonne température ambiante comme le démontre la chute progressive de température après la fermeture totale de celles-ci.

- **Evolution de la température à cœur des carcasses**

La moyenne de la température à cœur des carcasses ($+15,48^{\circ}\text{C}\pm 3,24$) obtenue dans cette étude s'écarte des exigences préconisées par le Règlement (CE) No 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale, l'inspection post mortem doit être suivie immédiatement d'une réfrigération dans l'abattoir afin d'assurer, dans toutes les parties de la viande, une température ne dépassant pas 3°C pour les abats et 7°C pour les autres viandes. Cette différence pourrait être liée d'une part à la température

ambiante qui n'est pas de l'ordre de 0°C, et d'autre part à la courte durée du ressuage qui n'atteint pas 24 heures. Par conséquent, cela ne permet pas un refroidissement à cœur suffisant jusqu'à +7°C. Sur le plan sanitaire, un mauvais refroidissement favorise la contamination de la carcasse par *Listeria monocytogenes* et *Clostridium perfringens* à la surface et en profondeur de la carcasse [3]. Selon [14] la température est en effet un facteur important du comportement des microorganismes. Ainsi, l'exposition à une température basse entraîne un ralentissement de la multiplication microbienne jusqu'à une température, dite minimale, en dessous de laquelle le microorganisme ne peut plus se multiplier.

- **Humidité relative dans les chambres froides**

L'humidité relative notée dans les chambres froides variait entre 57,21% et 72,45% avec une moyenne de 66,57%. Cette moyenne est en deçà de celle trouvée par [15] au Bénin qui est de 76,22%. Ces valeurs s'écartent de la norme qui est généralement fixée entre 85%-90%. Cette fourchette permet de réduire les pertes excessives de poids. Par contre, des taux d'humidité trop bas auraient l'effet inverse, une perte pondérale des carcasses [4].

- **Vitesse de l'air ou ventilation dans les chambres froides**

La maîtrise de ce paramètre conditionne de façon considérable l'efficacité de la réfrigération des carcasses bovines en phase du ressuage. Dans cette étude, la vitesse moyenne était de $2,96 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,59$. Cette moyenne paraît supérieure à celle préconisée par les normes françaises qui est de $1,65 \text{ m.s}^{-1}$. Elle est aussi plus élevée que celle trouvée par [2]. Néanmoins, plus la vitesse de l'air est grande plus la croissance microbienne est efficacement contrôlée par le biais d'une diminution de la teneur en eau des tissus superficiels. On peut donc affirmer que la vitesse moyenne de cette étude présente un certain avantage. Cependant, en s'éloignant des évaporateurs, la vitesse de l'air devenait faible. Cela démontre que les carcasses situées plus près des évaporateurs étaient mieux refroidies que celles qui étaient éloignées des évaporateurs. Cette observation pourrait s'expliquer par une mauvaise disposition des carcasses dans les chambres qui ne favoriserait pas une bonne circulation de l'air. La bonne disposition indiquée par [4] est de 1mètre linéaire pour trois quartiers.

5.2 Caractéristiques bactériologiques des carcasses bovines

L'analyse des résultats bactériologiques des carcasses montre de façon perceptible, que la réfrigération n'a pas un impact significatif sur la contamination superficielle des carcasses. Quelle que soit la flore analysée (FMAT et CT), l'étude a globalement révélé une tendance à une augmentation de la flore mésophile aérobie totale et les coliformes thermotolérants malgré l'application du froid sur les carcasses.

Cette observation ne s'accorde pas avec les travaux de [9] au Canada qui ont rapporté une diminution significative des trois groupes d'organismes indicateurs étudiés grâce au traitement par le froid. La fluctuation importante des paramètres de la réfrigération telles que la température ambiante et à cœur des carcasses pourrait expliquer la dynamique des flores de contamination superficielle analysées.

Les charges moyennes de contamination rapportées dans cette étude, avant et après le ressuage réfrigéré, étaient supérieures aux critères fixés à $3,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $1,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ respectivement pour la flore totale et les coliformes thermotolérants. Ce constat reflète des mauvaises pratiques d'hygiène sur la chaîne d'abattage. Selon [6] leur présence au-delà des limites définies peut signifier une conservation à des températures trop élevées.

Parmi les deux sites anatomiques écouvillonnés, la forte contamination de l'épaule quelle qu'en soit la flore analysée vient principalement du fait que lors des manipulations des carcasses par le personnel pour des besoins de manutention, l'épaule est beaucoup plus exposée au contact des mains que le flanc qui en position haute, reste moins accessible. Cette tendance a aussi été rapportée au Bénin par [11] qui ont trouvé que les échantillons provenant de l'épaule étaient plus contaminés que ceux des autres sites comme le flanc et la cuisse.

6. Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que le ressuage réfrigéré n'a pas d'impact sur la qualité bactériologique des carcasses de bovins. Cela suggère la nécessité de mettre en place des mesures de maîtrise des paramètres de la réfrigération, une gestion optimale des installations frigorifiques et l'amélioration des pratiques d'abattage pour réduire la présence des microorganismes d'origine entérique qui peuvent s'avérer potentiellement dangereux pour les consommateurs des viandes bovines à Dakar.

7. BIBLIOGRAPHIES

1. **AHOUCANDJINOU H., GBAGUIDI B., SINA H., ADEOTI K., MOUSSE W., NEPOUADJEU-WOUANSI S., TOUKOUROU F., SOUMANOU M., et BABA-MOUSSA L., 2016.** Antibior coli isolées des carcasses bovines du Bénin. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(33), 493. Résistance et facteurs de virulence des souches d'*Escherichia*

2. **BALDE M., 2008.** Etude de l'efficacité de ressuage réfrigéré des viandes de bovins aux abattoirs de Dakar. Mémoire DEA: Productions animales: Dakar (EISMV); 4

3. **DELHALLE L., COLLIGNON B., DEHARD S., IMAZAKI P., DAUBE G., CLINQUART A., 2010.** Chilling of carcasses from double muscled cattle: time-temperature evolution and predictive modelling of growth of *Listeria monocytogenes* and *Clostridium perfringens*. *International Congress of Meat Science and Technology (Jeju)*, Corea, August, 15-20, 2010: 4pp.

4. **DANIEL C., 1972.** Analyse des éléments constitutifs des viandes (7-10). In : la viande et le froid. Production-Transformation-Commercialisation.- Paris : Dunod.-181p.

5. **GNANDJI A. D. P., 2001.** Contribution à l'étude de l'évolution du marché de la viande à Dakar de 1994 à 2000. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 18.

6. **GHAFFIR Y. ET DAUBE G., 2007.** Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét.*, 151: 79-100.

7. **HOPKINS, D. L., & GEESINK, G. H., 2009.** Protein degradation post mortem and tenderisation. In M. Du & R. J. McCormick (Eds.), *Applied Muscle Biology and Meat Science* (pp. 149–173). Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group Publisher.

8. **INGRAM M., 1972.** Meat chilling. The first reason why (11-113). In : Meat chilling why and how ? Langford : Meat Research Institute.

9. **LIU, Y., MAO, Y., ZHANG, Y., LIANG, R., WANG, R., ZHU, L., X., MENG, LUO, X.,**

2015. Pre-rigor temperature control of Chinese yellow cattle carcasses to 12–18°C during chilling improves beef tenderness. *Meat Science*, 100, 139–144. doi:10.1016/j.meatsci.2014.09.006

10. **ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION ISO 4833 :** Microbiologie des aliments: méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes : technique de comptage des colonies à 30°C. Organisation internationale de Normalisation: Genève, 2003a, 18 p.

11. **ROSSET P., BEAUFORT A., CORNU M., POUMEYROL G., 2002.** La chaîne du froid en agroalimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, Elsevier Masson, 37 (2), pp.124-130.

12. **RÈGLEMENT (CE) N° 853/2004** du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. **Journal officiel n° L 139 du 30/04/2004 p. 0055–0205.** <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0853:FR:HTML>

13. **ROSENVOLD, K., & WIKLUND, E., 2011.** Retail color display life of chilled lamb as affected by processing conditions and storage temperature. *Meat Science*, 88, 354–360. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.006>

14. **ROSSET R., 1976.** Le froid : agent de préservation des qualités de la viande et des produits carnés. *C.R. Séances Acad. Agric. Fr.* 62 (9) : 611-641.

15. **SALIFOU C.F.A., BOKO K.C., AHOUNOU G.S., TOUGAN P.U., KASSA K.S., HOUAGA I., FAROUGOU S., MENSAH G.A., CLINQUART A. ET YOUSSEAO A.K.I., 2013.** Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1351-1369. Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

16. **VELOTTI, S., PAGANO, F., BARONE, C., ESPOSITO, M., CIVALE, G., & CRASTO, A., 2009.** Effect of aging technologies on some qualitative characteristics of *Longissimus dorsi* muscle of Marchigiana beef. *Agronomy Research*, 13, 1143–1151

* * *



PLAIDOYER POUR LA LUTTE CONTRE LE COMMERCE DE PEAUX D'ÂNES EN AFRIQUE

Brooke Afrique de l'Ouest (BAO) est la représentation de l'ONG britannique Brooke Hospital for Animals, leader dans le bien-être des équidés de trait (chevaux, ânes et mulets). Entre autres activités dans le domaine du Bien-être et de la santé animale, elle lutte pour l'interdiction du commerce de peaux d'ânes et la répression de la contrebande transfrontalière des ânes pour leurs peaux.

Les populations mondiales d'ânes sont en crise, avec des répercussions désastreuses en Afrique.

Le commerce de la peau d'âne est florissant en raison de l'intérêt croissant pour l'ejiao, une gélatine extraite de la peau d'âne.

L'ejiao est utilisée en médecine traditionnelle chinoise et on lui prête des vertus thérapeutiques qu'aucune étude scientifique n'a confirmées.



Le marché de l'Ejiao exploite annuellement 4.8 millions de peaux d'ânes, soit 10% de l'effectif mondial. La population mondiale des ânes est de 47 millions, dont 30% se trouvent en Afrique.

L'ampleur du commerce ne peut être soutenue par la croissance des populations asines dans le monde. Il en résulte partout des baisses drastiques d'effectifs.



·Les effectifs asins en Chine ont chuté de 11 millions (1992) à 2.6 millions (2020). Pour ne pas épuiser leur stock résiduel, les Chinois ont externalisé leurs sources d'approvisionnement.

·Au Botswana, la population asine a chuté de 37%, avec un renchérissement des ânes ;

·Au Kenya, la population asine a chuté de 1.8 millions (2009) à 900.000 têtes (2019)

·Au Burkina, entre octobre 2015 et janvier 2016, environ 19 tonnes de peaux d'ânes ont été exportées du Burkina Faso, seulement par voie aérienne. Au premier semestre de 2016 (avant la prise du décret d'interdiction), plus de 60 000 peaux d'ânes ont été exportées en l'espace de six mois.



·Au Niger, de janvier à Mai 2015 comparée à la même période en 2016, le commerce des ânes a grimpé jusqu'à 190%. D'Avril 2015 à avril 2016 l'exportation des ânes est passée de 27 000 têtes à 80 000. La vente à la même période, est passée de 131% à 235%. Source : Système d'informations sur les marchés. Niger

·Au Ghana, dans la seule Commune de Bolgatanga, frontalière avec le Burkina, 2.500 ânes sont abattus par semaine. Source : Enquête Brooke, 2021. Dans tous les pays africains où l'abattage est autorisé, de la viande d'âne a été frauduleusement introduite dans la chaîne alimentaire humaine.

Au vu des exemples ci-dessus, les mêmes causes produisant les mêmes effets, toute absence de mesure conservatoire sur l'abattage des ânes et l'exportation des peaux se traduirait par une décimation des populations asines en Afrique de l'ouest.



Tous les pays de la région abritant d'importantes populations asines ont pris des mesures d'interdiction de l'abattage et de l'exportation des peaux d'ânes (Sénégal, Gambie, Mali, Niger, Nigeria, Burkina Faso). Les rares pays n'ayant pas encore pris de mesures conservatoires deviennent les portes de sortie (ports) des peaux d'ânes vers la Chine, affaiblissant ainsi le dispositif régional.

Les ânes font vivre près de 500 millions de personnes au sein des communautés parmi les plus pauvres du monde. Ils transportent les marchandises au marché, l'eau et le bois ; ils facilitent l'accès à l'éducation et représentent une source vitale de revenu pour les populations vulnérables, en particulier les femmes. L'âne est indispensable à la pérennisation des moyens d'existence des communautés les plus vulnérables, et sa disparition accentuerait leur paupérisation.



Fardeau de la cysticerose à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso

Burden of cysticercosis at the Bobo-Dioulasso refrigerated slaughterhouse in Burkina Faso

D. TIALLA^{1,2*}, N. OUEDRAOGO², Z. TARNAGDA¹

¹Unité des Maladies à potentiel Epidémique, Maladies Emergentes et Zoonoses (UMEMEZ), Département Biomédical et Santé Publique, Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

²Ecole Nationale de l'Elevage et de la Santé Animale (ENESA), 03 BP 7026 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Correspondance et tirés à part, e-mail: tialladfaso@yahoo.fr

Résumé

La cysticerose est une maladie négligée cependant c'est une zoonose majeure cosmopolite et un problème de santé publique. Elle est endémique au Burkina Faso avec des conséquences économique et sociétale graves. L'objectif général de cette étude était d'inventorier uniquement tous les cas de saisies totales due à la présence de cysticerques sur les carcasses de porcs et de bovins à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso avec les conséquences économiques associées. Ainsi, une étude de cohorte rétrospective a été réalisée en recensant tous les cas de saisies totales entre le 1^{er} janvier 2009 et le 31 décembre 2020. Les pertes économiques ont été déterminées en multipliant le poids total des saisies par le prix unitaire du kilogramme sur le marché. En somme, 142 292 carcasses de porcs et 10 738 carcasses de bovins ont été totalement saisies soit une fréquence de 9,3% et 0,5% respectivement. Les pertes économiques ont été évaluées à 25 504 100 000 FCFA. Des mesures adéquates doivent être prises pour protéger les consommateurs et animaux de rente contre cette zoonose.

Mots clés : Cysticerose - Pertes économiques - Zoonose majeure - Santé publique - Bobo-Dioulasso - Burkina Faso

Summary

Cysticercosis is a neglected disease however it is a major cosmopolitan zoonosis and a public health problem. It is endemic in Burkina Faso with serious economic and societal consequences. The general objective of this study was to inventory only all cases of total seizures due to the presence of cysticerques on pig and bovine carcasses at the Bobo-Dioulasso refrigerated slaughterhouse with the associated economic consequences. For example, a retrospective cohort study was conducted by identifying all cases of total seizures between January 1, 2009 and December 31, 2020. Economic losses were determined by multiplying the total weight of seizures by the unit price per kilogram on the market. In total, 142,292 pig carcasses and 10,738 bovine carcasses were seized, a frequency of 9.3% and 0.5% respectively. Economic losses were estimated at 25,504,100,000 FCFA. Adequate measures must be taken to protect consumers and livestock from this zoonosis.

Key words : Cysticercosis - Economic losses - Zoonosis major - Public health - Bobo-Dioulasso - Burkina Faso

Introduction

La cysticerose est une zoonose majeure due à un parasite du genre *Taenia* [6]. Elle est liée au manque d'hygiène et au péril fécal [19, 21, 22]. Chez le bovin, elle est due à *Taenia saginata* [4, 8, 13] et chez le porc à *Taenia solium* [6]. Les porcs sont donc des hôtes intermédiaires de *Taenia solium* [25, 28] et les bovins de *Taenia saginata* [13, 29]. Les formes immatures de ces parasites traversent la paroi intestinale et atteignent les muscles des animaux où elles se transforment en cysticerques [6]. L'Homme étant l'hôte définitif se contamine en mangeant de la viande crue ou trop peu cuite contenant ces cysticerques [11, 27, 30]. Cependant, ces dernières années de nouvelles habitudes alimentaires comme la consommation des viandes saignantes sont fréquentes [3]. La cysticerose est une parasitose négligée, mais elle est responsable d'un lourd fardeau mondial avec son impact sur la santé publique et aussi un fardeau économique considérable pour les petits éleveurs [6, 10, 21]. Elle est à l'origine de plus de 50 millions de cas d'épileptiques dans le monde dont 80% dans les pays en voie de développement [7, 24, 31]. La cysticerose humaine et porcine est endémique en Afrique de l'Ouest, où l'épilepsie est relativement fréquente, mais rarement signalée par peur de la stigmatisation [1 ; 31]. La neuro-cysticerose et l'épilepsie posent un risque grave pour la santé publique et entraînent des pertes économiques pour les petits éleveurs de porcs dans les zones rurales [18]. Elle entraîne une baisse des prix du porc, des dépenses de traitement élevées, une baisse de la productivité du travail et une discrimination sociale [18]. *Taenia saginata*, une espèce zoonotique chez les humains et les bovins, bien qu'elle ne cause que peu d'inconfort chez les humains, est responsable de pertes économiques considérables dans le secteur du bétail en raison de la condamnation ou du déclassement des carcasses de bœuf infectées [13, 16, 20]. En Belgique, les pertes économiques dues à la cysticerose bovine s'élevaient en moyenne à 3 408 455 euros/an [15]. L'Organisation mondiale de la Santé a classé la cysticerose au premier rang mondial des parasitoses d'origine alimentaire [26]. *Taenia solium*, une espèce zoonotique chez les humains et les porcs, a été ciblée pour élimination dans les zones endémiques de l'Afrique, de l'Amérique latine et de certaines parties de l'Asie [2]. Elle a appelé à une stratégie validée de contrôle et d'élimination de la cysticerose [5]. Une approche One Health a été recommandée pour réduire la pression de l'infection et l'éradication à long terme [26]. Pour limiter les transmissions zoonotiques à partir

des viandes, les animaux destinés à la consommation humaine sont soumis à une inspection *ante* et *post mortem* afin de mieux protéger le consommateur [12, 15, 27]. Au Burkina Faso, l'inspection de la viande se réalise dans de nombreux abattoirs et aires d'abattage. L'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso occupe la deuxième place dans le classement des abattoirs. Cet abattoir est très bien équipé avec des infrastructures répondantes aux normes et dispose d'une ressource humaine qualifiée et assermentée pour l'inspection des denrées alimentaires d'origine animale. Dans cet abattoir les différentes étapes de l'inspection des animaux de boucheries sont respectées. L'inspection *ante mortem* est réalisée sur les animaux vivants et sur pied. Elle a consisté à rechercher sur l'animal, immédiatement avant l'abattage, toute anomalie dans l'attitude et le comportement et tout signe clinique pouvant révéler la présence d'une maladie ou d'un défaut. L'inspection *post mortem* consiste en un examen anatomo-pathologique simplifié, uniquement macroscopique, des viscères et de la carcasse. Son objectif est la mise en évidence de toutes lésions, anomalies ou signes d'altération présents sur les produits tout en respectant leur aspect commercial. Elle est essentiellement basée sur un examen visuel qui peut être complété par une phase de palpation voire une ou plusieurs incisions. En cas de suspicion de la cysticerose, une recherche approfondie de cysticerques a été réalisée en incisant les filets ou muscles psoas qui sont situés sur la carcasse sous les lombes. Mais, cet examen altère l'organe qui est d'une grande valeur commerciale. Les masséters ainsi que la langue ont été incisés pour rechercher des cysticerques. Les motifs de saisie totale ont été la présence de lésions multiples liées à la présence de parasites comme les lésions de cysticerose musculaire massive (vésicules minces et translucides, ou casées, sur le cœur, le diaphragme). Tous les cas de saisies sont enregistrés dans un registre et rapportés à l'autorité compétente. A l'heure actuelle, aucun programme national de lutte contre la cysticerose n'a été mis en place dans les zones endémiques comme le Burkina Faso, des études sont donc nécessaires pour identifier les stratégies optimales en fonction du contexte épidémiologique [6]. Pour attirer l'attention des décideurs, sur l'atteinte des objectifs proposés dans la feuille de route révisée de l'Organisation Mondiale de la Santé sur les maladies tropicales négligées pour 2021-2030 adoptée à la 73^{ème} Assemblée mondiale de la Santé en novembre 2020, que cette étude a été réalisée. Elle a eu pour objectif d'inventorier uniquement tous les cas de saisies totales dues à la présence massive de cysticerques sur les carcasses de porcs et

de bovins à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso avec les conséquences économiques associées entre le 1er janvier 2009 et le 31 décembre 2020.

Matériel et Méthodes

L'étude a été effectuée entre le 1^{er} janvier 2009 au 31 décembre 2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Une étude de cohorte rétrospective a été réalisée sur des données enregistrées chez les porcs et les bovins. Elle a porté uniquement sur les cas de saisies totales dues à la cysticerose après une inspection sanitaire et de salubrité par des agents qualifiés et assermentés. Cette inspection comportait deux phases. La première phase concernait l'inspection *ante mortem*. L'inspecteur a procédé sur l'animal vivant et sur pied, immédiatement avant l'abattage, par la recherche de toute anomalie dans l'attitude et le comportement de l'animal et de tout signe clinique pouvant révéler la présence d'une maladie. La deuxième phase a été l'inspection *post mortem* qui a été un examen anatomo-pathologique simplifié, uniquement macroscopique, des viscères et de la carcasse. Une palpation suivie d'une incision du cœur, de la langue, du muscle triceps, du muscle masséters et du diaphragme ont été faites pour détecter la présence de kystes comme précédemment décrite par MOHAMED *et al.* (2021) en Ethiopie [23]. Elle a permis de mettre en évidence la présence des cysticerques sur des carcasses porcines et bovines. Les

motifs de saisie totale ont été la présence massive des cysticerques sur des carcasses. Le barème a été fixé à plus 50 cysticerques sur la surface de la pomme de main de l'inspecteur. Les informations enregistrées dans les registres des saisies ont été l'espèce, le sexe, le poids de la carcasse, les motifs de saisies, la saisie totale et la saisie partielle (organe saisi). La qualité de l'information a été vérifiée et validée par le responsable de l'inspection. Tous les cas de saisies ont été enregistrés dans un registre et rapportés régulièrement à l'autorité compétente.

Les pertes économiques liées aux saisies totales ont été évaluées en considérant le prix unitaire du kilogramme de viande sur les marchés traditionnels du Burkina Faso. Le prix unitaire du kilogramme de viande porcine a été estimé en moyen à 2 000 FCFA, tandis que le prix unitaire du kilogramme de viande bovine a été estimé en moyen à 3 000 FCFA.

Résultats

1. Fréquence des saisies totales de carcasses chez les porcs

Sur 1 522 065 porcs abattus entre 2009-2020, 142 292 carcasses ont été entièrement saisies soit une fréquence de 9,3%. Les résultats des saisies totales par an sont consignés dans le Tableau I.

Tableau I : Fréquence des saisies totales de carcasses chez les porcs de 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

| Année | Porcs abattus | Saisies totales | Fréquence (%) |
|--------------|------------------|-----------------|---------------|
| 2009 | 98 250 | 9 396 | 0,6 |
| 2010 | 135 750 | 12 452 | 0,8 |
| 2011 | 92 125 | 8 458 | 0,6 |
| 2012 | 128 625 | 11 682 | 0,8 |
| 2013 | 98 475 | 8 388 | 0,6 |
| 2014 | 89 570 | 8 356 | 0,5 |
| 2015 | 139 670 | 13 714 | 0,9 |
| 2016 | 151 620 | 14 818 | 0,9 |
| 2017 | 120 375 | 10 597 | 0,7 |
| 2018 | 125 975 | 11 624 | 0,8 |
| 2019 | 167 380 | 15 895 | 1 |
| 2020 | 174 250 | 16 912 | 1,1 |
| Total | 1 522 065 | 142 292 | 9,3 |

2. Fréquence des saisies totales de carcasses chez les bovins

de 0,5%. Le Tableau II présente les résultats des saisies totales par an liées à la cysticerose chez les bovins de 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso.

Sur 2 227 595 bovins abattus entre 2009-2020, 10 738 carcasses ont été entièrement saisies soit une fréquence

Tableau II : Fréquence des saisies totales de carcasses chez les bovins de 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

| Année | Bovins abattus | Saisies totales | Fréquence (%) |
|--------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
| 2009 | 186 880 | 958 | 0,04 |
| 2010 | 181 770 | 978 | 0,04 |
| 2011 | 167 170 | 896 | 0,04 |
| 2012 | 170 820 | 792 | 0,04 |
| 2013 | 156 220 | 808 | 0,04 |
| 2014 | 187 975 | 926 | 0,04 |
| 2015 | 193 450 | 945 | 0,04 |
| 2016 | 178 120 | 796 | 0,04 |
| 2017 | 130 670 | 798 | 0,04 |
| 2018 | 211 700 | 915 | 0,04 |
| 2019 | 225 570 | 992 | 0,04 |
| 2020 | 237 250 | 934 | 0,04 |
| Total | 2 227 595 | 10 738 | 0,5 |

3. Estimation des pertes économiques liées aux saisies totales chez les porcs

économiques s'élèvent à 14 229 200 000 FCFA. Le Tableau III nous présente l'estimation des pertes économiques liées aux saisies totales de carcasses de porcs entre 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso.

Le poids des 142 292 carcasses de porcs saisies a été évalué à 7 114 600 Kg. En considérant le prix unitaire d'un kilogramme de viande porcine à 2 000 FCFA, les pertes

Tableau III : Estimation des pertes économiques liées aux saisies totales de carcasses de porcs entre 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

| Année | Poids total des carcasses de porcs saisies (Kg) | Prix unitaire du Kg (FCFA) | Total (FCFA) |
|--------------|--|---------------------------------------|-------------------------|
| 2009 | 469 800 | 2 000 | 939 600 000 |
| 2010 | 622 600 | 2 000 | 1 245 200 000 |
| 2011 | 422 900 | 2 000 | 845 800 000 |
| 2012 | 584 100 | 2 000 | 1 168 200 000 |
| 2013 | 419 400 | 2 000 | 838 800 000 |
| 2014 | 417 800 | 2 000 | 835 600 000 |
| 2015 | 685 700 | 2 000 | 1 371 400 000 |
| 2016 | 740 900 | 2 000 | 1 481 800 000 |
| 2017 | 529 850 | 2 000 | 1 059 700 000 |
| 2018 | 581 200 | 2 000 | 1 162 400 000 |
| 2019 | 794 750 | 2 000 | 1 589 500 000 |
| 2020 | 845 600 | 2 000 | 1 691 200 000 |
| Total | 7 114 600 | 2 000 | 14 229 200 000 |

4. Estimation des pertes économiques liées aux saisies totales chez les bovins

Le poids des 10 738 carcasses de bovins saisies a été estimé à 3 758 300 Kg. En considérant le prix unitaire d'un kilogramme de viande bovine à 3 000 FCFA,

les pertes économiques s'élèvent à 11 274 900 000 FCFA. L'estimation de ces pertes économiques liées aux saisies totales est consignée dans le Tableau IV.

Tableau IV : Estimation des pertes économiques liées aux saisies totales de carcasses de bovins entre 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

| Année | Poids total des carcasses de porcs saisies (Kg) | Prix unitaire du Kg (FCFA) | Total (FCFA) |
|--------------|--|---------------------------------------|-------------------------|
| 2009 | 469 800 | 2 000 | 939 600 000 |
| 2010 | 622 600 | 2 000 | 1 245 200 000 |
| 2011 | 422 900 | 2 000 | 845 800 000 |
| 2012 | 584 100 | 2 000 | 1 168 200 000 |
| 2013 | 419 400 | 2 000 | 838 800 000 |
| 2014 | 417 800 | 2 000 | 835 600 000 |
| 2015 | 685 700 | 2 000 | 1 371 400 000 |
| 2016 | 740 900 | 2 000 | 1 481 800 000 |
| 2017 | 529 850 | 2 000 | 1 059 700 000 |
| 2018 | 581 200 | 2 000 | 1 162 400 000 |
| 2019 | 794 750 | 2 000 | 1 589 500 000 |
| 2020 | 845 600 | 2 000 | 1 691 200 000 |
| Total | 7 114 600 | 2 000 | 14 229 200 000 |

5. Pertes économiques globales liées aux saisies totales chez les porcs et les bovins

Chez les porcs, les pertes économiques s'élèvent à 14 229 200 000 FCFA et chez les bovins, elle est de 11 274 900 000 FCFA soit un total de 25 504 100 000 FCFA. Le Tableau V nous présente le bilan

des pertes économiques liées aux saisies totales de carcasses de porcs et de bovins entre 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso.

Tableau V : Bilan des pertes économiques liées aux saisies totales de carcasses de porcs et de bovins entre 2009-2020 à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

| Espèces | Poids total des carcasses saisies (Kg) | Prix unitaire du Kg (FCFA) | Total (FCFA) |
|----------------|---|-----------------------------------|-----------------------|
| Porcs | 7 114 600 | 2 000 | 14 229 200 000 |
| Bovins | 3 758 300 | 3 000 | 11 274 900 000 |
| Total | --- | --- | 25 504 100 000 |

Discussion

Dans cette étude, les cas de saisies totales ont été plus élevés chez les porcs comparativement aux bovins. La présence massive des cysticerques chez les porcs peut s'expliquer par le mode d'élevage pratiqué par les éleveurs de porcs surtout en milieu rural où le système extensif est prédominant. Par manque d'infrastructures d'assainissement en milieu rural, les humains se soulagent dans la nature. Le porc étant un omnivore en divagation, va donc se nourrir avec ces fèces. Or, l'Homme est l'hôte définitif des deux agents causaux de la maladie à savoir : *Tænia solium* chez le porc et *Tænia saginata* chez le bovin. L'Homme à travers ses fèces va contaminer le porc et le bovin qui à leurs tours vont contaminer l'humain à travers leurs viandes mal cuites. En effet, certains auteurs ont souligné que le manque d'hygiène et d'infrastructures de traitement des eaux usées, la défécation dans la nature, l'utilisation d'engrais humain et la promiscuité très importante entre l'humain et le porc sont à l'origine de la forte contamination des porcs [6, 19, 31]. Selon d'autres auteurs, la grande promiscuité entre les humains et le porc, l'élevage des porcs en toute liberté, le péril fécal important permettant aux porcs d'avoir accès aux déjections humaines, le manque d'hygiène alimentaire, l'abattage souvent domestique des porcs et le manque de contrôle vétérinaire des viandes permettent l'accomplissement du cycle de vie du parasite [10, 11, 21]. Par contre, les bovins ne consomment pas directement les fèces des humains mais peuvent plutôt se contaminer par l'eau du marigot souillée par les eaux de ruissellements qui exposeraient les bovins à *Tænia saginata* pendant l'hivernage. Les différentes saisies peuvent donc s'expliquer par le fait que le système d'élevage pratiqué au Burkina Faso reste traditionnel

exposant les animaux de rente à des agents pathogènes. Dans ce contexte, selon LOVADINA (2012), seule l'inspection de la viande par des professionnels dans les abattoirs peut briser la chaîne de transmission car elle permettrait d'empêcher la commercialisation de viandes parasitées à la population [21].

La fréquence de 9,3% chez les porcs est supérieure à 8,85% obtenu par ASSANA et al. (2019) au Cameroun [1]. Elle est inférieure à 16,2% obtenu par NSADHA et al. (2021) en Ouganda [25], à 24,8% obtenu par ASSANA et al. (2019) au Cameroun [2] et à 34,5% obtenu par POUDEL et al. (2019) au Népal [28]. Quant à la fréquence de 0,5% chez les bovins, est inférieure à celle obtenue chez les porcs. Cette valeur est nettement inférieure à 24,6% obtenu par JORGA et al. (2020) en Ethiopie [17] et à 2,8% obtenu par MOHAMED et al. (2021) toujours chez des bovins en Ethiopie [23]. Ces différences peuvent être dues aux climats, aux modes d'élevage, au régime alimentaire de l'espèce animale, aux méthodes de diagnostic, à la sensibilité et à la spécificité des différents tests utilisés. En effet, l'examen visuel post mortem des carcasses lors des inspections de routine a des limites de sensibilité. Les estimations de la prévalence de la cysticerose bovine fondées sur l'inspection des viandes ont été déclarées pour l'Egypte et Israël avec des données allant de 0,2 à 20% [29]. Selon SARATSI et al. (2019), les données sur la prévalence et l'impact économique de la cysticerose bovine sont rares [29].

Les pertes économiques obtenues dans cette étude sont sous-estimées car les prix unitaires utilisés pour les calculs sont ceux des marchés traditionnels qui sont nettement en deçà des prix de vente dans les supermarchés. Dans les supermarchés, ces prix sont souvent multipliés par deux voire plus. Selon la FAO (2012), la viande

porcine est souvent vendue à 6 500 FCFA/Kg dans des supermarchés de la ville de Ouagadougou au Burkina Faso [9]. Pour plusieurs auteurs, la cysticerose peut entraîner des pertes économiques énormes pour les éleveurs du fait de la dépréciation et de la non commercialisation de la viande parasitée [6, 13, 27]. En effet, les 25 504 100 000 FCFA obtenus sont nettement inférieurs à ceux obtenus par HIKO et SEIFU (2018) chez les bovins en Ethiopie [14].

Conclusion

La présente étude a permis d'inventorier uniquement tous les cas de saisies totales dues à la présence massive de cysticerques sur les carcasses de porcs et de bovins à l'abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso avec les conséquences économiques associées entre le 1er janvier 2009 et le 31 décembre 2020. Il ressort de cette étude que 142 292 carcasses de porcs et 10 738 carcasses de bovins ont été entièrement saisies avec des pertes économiques estimées à 25 504 100 000 FCFA. Elle confirme l'existence de la cysticerose chez les porcs et les bovins au Burkina Faso. Pour un meilleur contrôle de cette zoonose majeure mais négligée, l'implication de toutes les parties prenantes intervenant dans le domaine de l'environnement, de la santé animale et de la santé humaine est fortement recommandée dans le cadre d'une approche « One Health ». Une sensibilisation des consommateurs sur les risques de transmissions zoonotiques de cette pathologie est nécessaire. Le fardeau de la maladie chez les humains doit être évalué afin de mieux cerner l'impact de cette zoonose sur la santé publique.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ASSANA E. ; AWAH-NDUKUM J. ; DJONMAÏLA J.D. ; DJIATCHE H.D. ; AWE C. ; MANCHANG T.K. ; ZOLI A.P., 2019b.** A comparison of *Taenia solium* and *Taenia hydatigena* infection in pigs using serological diagnosis and post-mortem inspection methods in Benoué division, North Cameroon. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports*, 17:100306.
2. **ASSANA E. ; AWAH-NDUKUM J., DJONMAÏLA J.D. ; ZOLI A.P., 2019.** Prevalence of porcine *Taenia solium* and *Taenia hydatigena* cysticercosis in Cameroon. *Prev. Vet. Med.*, 169:104690.
3. **BROGLIA A. ; KAPEL C., 2011.** Changing dietary habits in a changing world : emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Vet. Parasitol.*, 182 (1): 2-13.
4. **DERMAUW V. ; DORNY P. ; BRAAE U.C. ; DEVLEESSCHAUWER B. ; ROBERTSON L.J. ; SARATSIS A. ; THOMAS L.F., 2018.** Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in southern and eastern Africa. *Parasit. Vectors*, 11(1):578.
5. **DIXON M.A. ; WINSKILL P. ; HARRISON W. ; WHITTAKER C. ; SCHMIDT V. ; SARTI E. ; BAWM S. ; DIONE M.M. ; THOMAS L.F. ; WALKER M. ; BASAÑEZ M.G., 2020.** Force-of-infection of *Taenia solium* porcine cysticercosis: a modelling analysis to assess global incidence and prevalence trends. *Sci. Rep.*, 10(1):17637.
6. **DIXON M.A. ; WINSKILL P. ; HARRISON W.E. ; BASAÑEZ M.G., 2021.** *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: From parasite biology and immunology to diagnosis and control. *Adv. Parasitol.*, 112:133-217.
7. **EDWARDS T. ; SCOTT A.G. ; MUNYOKI G. ; ODERA V.M. ; CHENGO E. ; BAUNI E. ; KWASA T. ; SANDER L.W. ; NEVILLE B.G. ; NEWTON C., 2008.** Active convulsive epilepsy in a rural district of Kenya : a study of prevalence and possible risk factors. *Lancet Neurol.*, 7: 50-6.

8. **EICHENBERGER R.M. ; THOMAS L.F. ; GABRIËL S. ; BOBIC B. ; DEVLEESSCHAUWER B. ; ROBERTSON L.J. ; SARATSIS A. ; TORGERSON P.R. ; BRAAE U.C. ; DERMAUW V. ; DORNY P., 2020.** Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in East, Southeast and South Asia. *Parasit. Vectors*, 13(1):234.
9. **FAO.,2012.** Secteur Porcin Burkina Faso. Revues nationales de l'élevage de la division de la production et de la santé animales de la FAO. No. 1. Rome, Italie, 93p.
10. **GABRIËL S. ; DORNY P. ; MWAPE K.E. ; TREVISAN C. ; BRAAE U.C. ; MAGNUSSEN P. ; THYS S. ; BULAYA C. ; PHIRI I.K. ; SIKASUNGE C.S. ; MAKUNGU C. ; AFONSO S. ; NICOLAU Q. ; JOHANSEN M.V., 2017.** Control of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis: The best way forward for sub-Saharan Africa ? *Acta. Trop.*, 165:252-260.
11. **GARCIA H.H. ; GONZALEZ A.E. ; GILMAN R.H., 2020.** *Taenia solium* Cysticercosis and Its Impact in Neurological Disease. *Clin. Microbiol. Rev.*, 33(3):e00085-19.
12. **GOUSSANOU S. ; KPODEKON T. ; SAEGERMAN C. ; AZAGOUN E. ; YOUSAO A. ; FAROUGOU S. ; PRAET N. ; GABRIEL S. ; DORNY P. ; KORSAK KOULAGENKO N., 2013.** Spatial distribution and risks factors of porcine cysticercosis in southern Benin based meat inspection records. *International Research Journal of Microbiology*, 4 (8): 188-196.
13. **HENDRICKX E. ; THOMAS L.F. ; DORNY P. ; BOBIC B. ; BRAAE U.C. ; DEVLEESSCHAUWER B. ; EICHENBERGER R.M. ; GABRIËL S. ; SARATSIS A. ; TORGERSON P.R. ; ROBERTSON L.J. ; DERMAUW V., 2019.** Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in West and Central Africa. *Parasit. Vectors*, 12(1):324.
14. **HIKO A. ; SEIFU B., 2018.** Spatiotemporal distribution and economic loss associated with bovine cysticercosis and human taeniosis in Ethiopia. *Parasite Epidemiol. Control.*, 4:e00078.
15. **JANSEN F. ; DORNY P. ; BERKVENS D. ; GABRIËL S., 2018b.** Bovine cysticercosis and taeniosis: The effect of an alternative post-mortem detection method on prevalence and economic impact. *Prev. Vet. Med.*, 161:1-8.
16. **JANSEN F. ; DORNY P. ; TREVISAN C. ; DERMAUW V. ; LARANJO-GONZALEZ M. ; ALLEPUZ A. ; DUPUY C. ; KRIT M. ; GABRIËL S. ; DEVLEESSCHAUWER B., 2018.** Economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia saginata* in Belgium. *Parasit. Vectors*, 11(1):241.
17. **JORGA E. ; VAN DAMME I. ; MIDEKSA B. ; GABRIËL S., 2020.** Identification of risk areas and practices for *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Parasit. Vectors*, 13(1):375.
18. **KAYUNI E.N., 2021.** Socio-economic and health costs of porcine/human cysticercosis, neurocysticercosis and epilepsy to small-scale pig producers in Tanzania. *Bull. Natl. Res. Cent.*, 45(1):217.
19. **KUNGU J.M. ; DIONE M.M. ; EJOBI F. ; OCAIDO M. ; GRACE D., 2017.** Risk factors, perceptions and practices associated with *Taenia solium* cysticercosis and its control in the smallholder pig production systems in Uganda: a cross-sectional survey. *BMC Infect Dis.*, 17(1):1.
20. **LARANJO-GONZALEZ M. ; DEVLEESSCHAUWER B. ; JANSEN F. ; DORNY P. ; DUPUY C. ; REQUENAMENDEZ A. ; ALLEPUZ A., 2018.** Epidemiology and economic impact of bovine cysticercosis and taeniosis caused by *Taenia saginata* in northeastern Spain (Catalonia). *Parasit. Vectors*, 11(1):376.
21. **LOVADINA J., 2012.** La cysticercose : parasitose négligée mais véritable enjeu de santé publique dans les pays en développement. *Sciences pharmaceutiques*, 2012 : 127p.
22. **MADINGA J. ; KANOBANA K. ; LUKANU P. ; ABATIH E. ; BALOJI S. ; LINSUKE S. ; PRAET N. ; KAPINGA S. ; POLMAN K. ; LUTUMBA P. ; SPEYBROECK N. ; DORNY P. ; HARRISON W. ; GABRIEL S., 2017.** Geospatial and age-related patterns of *Taenia solium* taeniosis in the rural health zone of Kimpese, Democratic Republic of Congo. *Acta. Trop.*, 165:100-109.

23. **MOHAMED A. ; ABEBE M. ; BIRHANU W. ; ABDIRAHMAN M. ; WALI MA., 2021.** Prevalence of *Taenia saginata* cysticerci in Addis Ababa Abattoir Enterprise, Ethiopia. *Food Waterborne Parasitol.*, 25:e00135.
24. **NDIMUBANZI P.C. ; CARABIN H. ; BUDKE C.M. ; NGUYEN H.L. ; QIAN Y.J. ; RAINWATER E. ; DICKEY M. ; REYNOLDS S. ; STONER J.A., 2010.** A systematic review of the frequency of neurocysticercosis with a focus on people with epilepsy. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 4 (11): e870.
25. **NSADHA Z. ; RUTEBARIKA C. ; AYEBAZIBWE C. ; ALOYS B. ; MWANJA M. ; POOLE E.J. ; CHESANG E. ; COLSTON A. ; DONADEU M. ; LIGHTOWLERS M.W., 2021.** Control trial of porcine cysticercosis in Uganda using a combination of the TSOL18 vaccination and oxfendazole. *Infect. Dis. Poverty*, 10(1):34.
26. **OUMA E. ; DIONE M. ; MTIMET N. ; LULE P. ; COLSTON A. ; ADEDIRAN S. ; GRACE D., 2021.** Demand for *Taenia solium* Cysticercosis Vaccine: Lessons and Insights From the Pig Production and Trading Nodes of the Uganda Pig Value Chain. *Front. Vet. Sci.*, 8:611166.
27. **PORPHYRE V. ; RASAMOELINA-ANDRIAMANIVO H. ; RAKOTOARIMA-NANA A. ; RASAMOELINA E.O. ; BERNARD C. ; JAMBOUR.;CARDINALEE.,2015.**Spatio-temporal prevalence of porcine cysticercosis in Madagascar based on meat inspection. *Parasites & Vectors*, 8(391): 1-8.
28. **POUDEL I. ; SAH K. ; SUBEDI S. ; SINGH D.K. ; KUSHWAHA P. ; COLSTON A. ; GAUCI C.G. ; DONADEU M. ; LIGHTOWLERS M.W., 2019.** Implementation of a practical and effective pilot intervention against transmission of *Taenia solium* by pigs in the Banke district of Nepal. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 13(2):e0006838.
29. **SARATSIS A. ; SOTIRAKI S. ; BRAAE U.C. ; DEVLEESSCHAUWER B. ; DERMAUW V. ; EICHENBERGER R.M. ; THOMAS L.F. ; BOBIC B. ; DORNY P. ; GABRIËL S. ; ROBERTSON L.J., 2019.** Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in the Middle East and North Africa. *Parasit. Vectors*, 12(1):113.
30. **SCHMIDT V. ; SIKASUNGE C. ; ODONGO-AGINYA E. ; SIMUKOKO C. ; MWANJALI G. ; ALARAKOL S. ; OVUGA E. ; MATUJA W. ; KIHAMIA C. ; LOSCHER T., 2015.** *Taenia solium* metacestode preparation in rural areas of sub-Saharan Africa : a source for diagnosis and research on cysticercosis. *African health sciences*, 15 (1): 58-67.
31. **WEKA R.P. ; KAMANI J. ; COGAN T. ; EISLER M. ; MORGAN E.R., 2019.** Overview of *Taenia solium* cysticercosis in West Africa. *Acta. Trop.*, 190:329-338.

* * *



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES (EISMV) DE DAKAR



DIRECTION GENERALE

SECRETARIAT GENERAL

SERVICE D'INFORMATION
ET DE DOCUMENTATION

**Tableau Statistique des Docteurs vétérinaires formés à l'EISMV
de 1974 au 31 Mai 2022**

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| AFRIQUE DE L'OUEST | 1108 (178 Filles) |
| Bénin | 111 (16 filles) |
| Burkina Faso | 132 (18 filles) |
| Côte D'Ivoire | 116 (26 filles) |
| Mali | 42 (07 filles) |
| Mauritanie | 07 |
| Niger | 126 (14 filles) |
| Sénégal | 471 (87 filles) |
| Togo | 103 (10 filles) |
| AFRIQUE CENTRALE | 427 (54 filles) |
| Burundi | 10 |
| Cameroun | 169 (18 filles) |
| République Centrafricaine | 35 (03 filles) |
| Congo | 35 (04 filles) |
| Gabon | 35 (11 filles) |
| Rwanda | 91 (13 filles) |
| Tchad | 52 (05 filles) |
| AUTRES PAYS | 51 (23 filles) |
| Djibouti | 06 (1 fille) |
| France | 28 (15 filles) |
| Ethiopie | 02 |
| Madagascar | 10 (06 filles) |
| Maroc | 04 (01 fille) |
| Rép. Démocratique du Congo | 01 |
| TOTAL au 31/05/2022 | 1586 (255 filles) |

Source : SID Juin 2022

📍 5077 - Dakar - Fann (SENEGAL)

☎ (221) 33 865 10 08 / Fax (221) 33 825 42 83



www.eismv.org



contact@eismv.org - directiongenerale@eismv.org



Rôle socio-économique de l'élevage caprin dans les ménages de la ville de Parakou (Bénin)

Socio-economic role of goat farming in households of the city of Parakou (Benin)

Sahidi ADAMOU^{1,*}, Malik OROU SEKO¹, Rock Allister LAPO¹

¹*Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, Sénégal*

*Correspondance : Sahidi ADAMOU, Tél : +221 78 204 53 16 ; Email : adamousahidi@yahoo.fr

Résumé

La présente étude, effectuée entre février et avril 2017, avait pour objectif d'apprécier la place de l'élevage des caprins dans les moyens de subsistance des ménages de la ville de Parakou, au nord-est du Bénin. Une étude transversale à l'aide d'un questionnaire structuré a été réalisée auprès de 90 ménages élevant des caprins et répartis sur toute la commune. L'élevage caprin était le plus dominant parmi ceux des petits ruminants (95%). Il était pratiqué en majorité par les hommes (80,7%) sans éducation formelle (33%). Ces éleveurs étaient pour la plupart des agriculteurs (47%) et disposaient des sources de revenus (91,2%). Les animaux sont acquis à travers l'héritage, le don, ou encore le remboursement de créances (35,6%). Dans les ménages de la commune de Parakou, l'élevage caprin nécessite peu de moyens et il reste dominé par l'autoconsommation (77%). La vente des animaux permet de régler seulement certaines dettes ou dépenses (scolarité et fournitures des enfants), et d'assurer des événements festifs (baptêmes, mariages, cérémonies traditionnelles). L'élevage des caprins revêt plus une importance nutritionnelle que socio-économique dans les moyens de subsistance des ménages de la ville de Parakou. Le renforcement des cadres d'accompagnement à travers la formation des acteurs et les incitations à l'investissement dans la chaîne de valeur améliorerait la gestion, la productivité la nutrition et le revenu des ménages.

Mots clés : Elevage - Caprin - Rôle socio-économique - Ménage - Benin

Summary

The present study, carried out between February and April 2017, aimed at assessing the place of goat farming in the livelihoods of households in the city of Parakou, in northeastern Benin. A cross-sectional study using a structured questionnaire was carried out with 90 goat-breeding households spread throughout the municipality. Goat farming was the most dominant with small ruminants farming (95%). It was practiced mostly by men (80.7%) and without formal education (33%). These pastoralists were mostly farmers (47%) and had sources of income (91.2%). Animals are acquired through inheritance, donation, or debt repayment (35.6%). In Parakou commune households, goat farming requires few resources and remains dominated by self-consumption (77%). The sale of animals makes it possible to pay only certain debts or expenditures (children's schooling and supplies), and to ensure festive events (baptisms, weddings, traditional ceremonies). Goat rearing has more nutritional than socio-economic importance in the livelihoods of households in Parakou town. Strengthening support frameworks through training of actors and incentives for investment in the value chain would improve management, productivity, nutrition and household income.

Key words : Goat - socio-economic role - household - Parakou

Introduction

L'élevage joue un rôle très important dans l'économie de nombreux pays ouest-africains avec une contribution au Produit Intérieur Brut (PIB) allant parfois jusqu'à 44% [14]. Mais au Bénin, le sous-secteur de l'élevage, classé deuxième activité agricole ne participe que pour 13,44% au PIB agricole en 2016 [5]. Il est encore pratiqué de façon traditionnelle au sein des communautés rurales et dominé respectivement par la volaille (18 619 000 sujets), les bovins (2 420 898 têtes), les caprins (1 795 401 têtes), les ovins (896 000 têtes), les porcins (448 360 têtes) et les espèces non conventionnelles [4]. Selon la Direction de l'Élevage [5], la production nationale de viande évaluée à 70 327 tonnes en 2016 n'arrive toujours pas à satisfaire la demande en produits carnés de la population qui est sans cesse croissante (11 000 000 habitants). De ce fait, le Bénin reste dépendant des importations de viandes et produits carnés, qui ont été chiffrées à 113 494 tonnes en 2016.

Face à la démographique galopante et à l'amélioration du niveau de vie des populations, se traduisant par une demande sans cesse croissante en produits carnés, l'augmentation de la production de viande constitue une priorité nationale [2]. Afin de remédier à cette situation, l'élevage des espèces à cycle court, dont les petits ruminants, a été identifié et étudié pour satisfaire la demande [13].

Par conséquent, plusieurs études ont été réalisées pour améliorer la race ovine locale *Djallonké* à travers des croisements avec la race sahélienne présentant une meilleure conformation afin d'accroître leur rendement et les gains économiques. Cependant, les résultats n'étaient pas suffisants et satisfaisants [13]. Par contre, à notre connaissance peu d'études ont été réalisées sur la chèvre de race locale *Djallonké*, malgré sa forte prolificité et maturité précoce. En effet, en 2015, le cheptel ovin a été estimé à 896 000 têtes contre 1 795 401 têtes pour les caprins [5]. En outre, elle présente une très bonne aptitude bouchère et un rendement carcasse à l'abattoir qui varie de 55 à 60 % [3]

Par ailleurs, dans le Nord-Est du Bénin, notamment dans la commune de Parakou, l'élevage de cette espèce y est développé dans les ménages et continue d'être pratiqué malgré les multiples contraintes économiques et écologiques. Cependant, l'importance de l'élevage des caprins dans les moyens de subsistance des ménages n'est que très peu étudiée. Cette étude vise à

- (i) analyser le profil socio-économique des enquêtés ;
- (ii) décrire les caractéristiques des élevages de caprins dans les ménages ;
- (iii) déterminer le mode d'élevage et la commercialisation des produits issus de l'élevage des caprins dans les ménages ;
- (iv) évaluer la place de l'élevage des caprins et l'utilisation des revenus dans les ménages.

Matériel et Méthodes

Zone et période de l'étude

La présente étude a été réalisée de février à avril 2017 au Bénin, principalement dans la commune de Parakou située au Nord-Est du pays et composée essentiellement de trois (03) arrondissements (Figure 1). Cette commune constitue la troisième ville à statut particulier du Bénin et s'étend sur une superficie de 441km² dont 53,3% est occupée par l'habitat. La commune de Parakou est la plus petite du département du Borgou en termes de superficie et la plus grande en termes de population et de densité [11]. Le choix de cette commune est lié aux différentes activités menées par ses ménages. En effet, Parakou est une ville carrefour, cosmopolite où les habitants mènent des activités telles que l'agriculture, le commerce et l'élevage. Par ailleurs, l'élevage des petits ruminants au sein des ménages y occupe une place importante. De plus, les ethnies qui y vivent sont très passionnées d'élevage traditionnel de bovins et de petits ruminants.

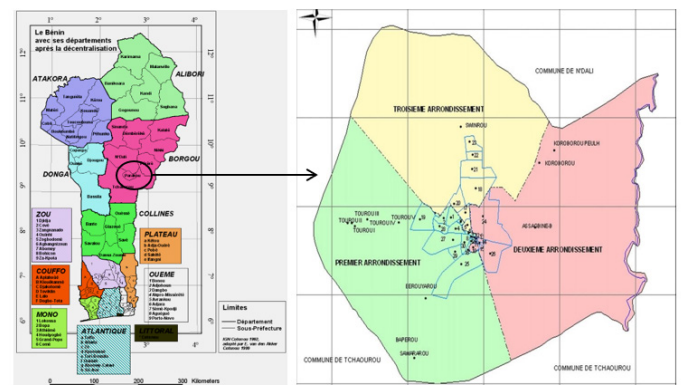


Figure 1 : Carte de la commune de Parakou et ses arrondissements [11].

Type d'étude et population cible

Il s'agit d'une étude transversale descriptive réalisée auprès des ménages éleveurs de petits ruminants caprins dans de la ville de Parakou. Une ferme d'association paysanne a aussi été la cible de nos investigations afin d'avoir des informations sur la production de lait de chèvre et son prix de vente.

Cette ferme a été créée suite à une expérimentation qui a amélioré la production de lait des races locales (*Djallonké* et Sahélienne) par croisement avec la race Saanen. En effet, la production de lait des métisses est passée d'environ 1 litre à 3 litres par jour.

Echantillonnage et taille de l'échantillon

L'échantillonnage des ménages éleveurs a été réalisé selon la méthode empirique (*accidental sampling*). Selon Landais [18], il s'agit d'une méthode non probabiliste dans laquelle les individus cibles sont retenus lorsqu'on les rencontre jusqu'à ce que l'on obtienne le nombre souhaité. Cependant, la probabilité qu'un individu soit retenu n'est pas connue. Cette méthode a été choisie en l'absence d'une liste des ménages élevant des petits ruminants, et pour tenir compte des éventuelles réticences des enquêtés à s'ouvrir facilement à notre investigation. Par ailleurs, le choix d'un éleveur dans un ménage est fait de manière aléatoire et selon son acceptation à répondre aux questions. A l'issue des enquêtes, 90 ménages et 1 ferme d'association paysanne dans les trois arrondissements de Parakou ont fait l'objet d'enquêtes. Ainsi, 41 ménages ont été interviewés dans le 1^{er} arrondissement (46%), 23 ménages dans le 2^{ème} arrondissement (25%) et 26 ménages dans le 3^{ème} arrondissement (29%).

Outil et méthodes de collecte des données

Une enquête exploratoire a été réalisée et a consisté à mener des entretiens avec les personnes-ressources, notamment le personnel de la direction départementale de l'élevage de Parakou, et la revue de la littérature sur l'élevage en général au Bénin. Cette phase exploratoire a permis l'élaboration d'un questionnaire structuré. Ensuite, une préenquête a été réalisée auprès de 5 ménages éleveurs de petits ruminants de la place pris au hasard afin de tester le questionnaire et retirer les questions confuses ou qui pourraient susciter la réticence des enquêtés. Le questionnaire final était composé de 2 parties. La première partie portait sur les caractéristiques socio-économiques et démographiques des enquêtés (quartier, nom, âge, ethnie, religion, activité (s), niveau d'étude, etc.). La deuxième partie portait sur la provenance et le coût d'acquisition des caprins, le mode d'élevage pratiqué, l'importance sociale et économique de l'élevage caprin dans les moyens de subsistance des ménages éleveurs. Enfin, les entretiens ont été conduits en mode direct avec un seul passage auprès des éleveurs dans les ménages. En

fonction de la disponibilité des propriétaires d'animaux dans les ménages, les enquêtes se sont déroulées dans la matinée ou dans la soirée. Par ailleurs, le consentement verbal de chaque participant a été obtenu au préalable avant l'administration du questionnaire.

Traitement et analyse de données

A l'issue des enquêtes, les données collectées ont été enregistrées sur le logiciel Sphinx version 5 puis exportées sur le tableur Microsoft Excel 2010 pour être dépouillées. Des analyses descriptives, notamment l'estimation des moyennes et écart-types, fréquences et pourcentages ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS Statistics version 20.

Résultats

Analyse du profil socio-économique des enquêtés

L'élevage des caprins dans les ménages était pratiqué par 80,7% d'hommes et 19,3 % de femmes. Cette activité est réalisée par l'ensemble des groupes religieux existant au Bénin. En effet, il était conduit majoritairement par les musulmans (80,7%), puis les chrétiens (17,5%) et enfin les animistes (1,8%). Parmi les personnes enquêtées, 67% étaient formellement instruites soient 25% pour le secondaire, 24% pour le supérieur et 18% le primaire. Par ailleurs, elles affirmaient disposer de sources de revenus autres que l'élevage dans 91,2% des cas et parmi ceux-ci, 21,1% avaient des revenus réguliers. En termes d'activité principale, 47% des enquêtés étaient agriculteurs, 16% commerçants et 5% fonctionnaires. Les 32% restants regroupent les personnes exerçant des activités manuelles (maçons, ferrailleurs, transporteurs, etc.). Parmi les personnes enquêtées, 21,8% appartenaient à des groupements ou associations d'éleveurs.

Caractéristiques des élevages des caprins dans les ménages de Parakou

Dans 53% des élevages, les deux types d'espèce de petit ruminant étaient présents simultanément. En outre, 42% des ménages pratiquaient l'élevage des caprins seulement, contre 5% pour les ovins. Par ailleurs, selon 95% des enquêtés l'élevage des petits ruminants dans les ménages de Parakou est dominé par l'espèce caprine. Parmi ceux-ci, 76,6% étaient essentiellement éleveurs de la race locale *Djallonké* contre 24,4% pour les races

Sahélienne et Djallonké à la fois. La majorité de ces animaux avait été acquis par achat au marché à bétail de la ville (64,4%), le plus souvent très jeune à l'âge moyen de 8 ± 3 mois, à un prix moyen de $7\,932 \pm 1\,748$ FCFA. L'acquisition de ces animaux par héritage, don ou remboursement de créance ne représente que 35,6% des cas.

Mode d'élevage et commercialisation des produits

Type et conduite d'élevage

L'effectif moyen de caprins élevés dans les ménages

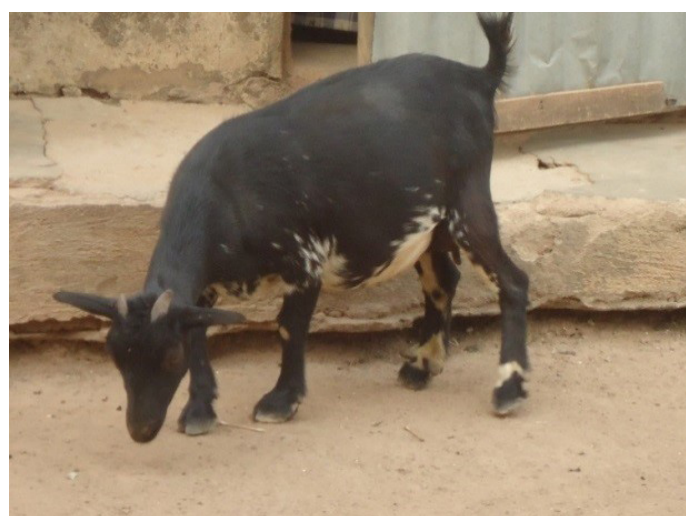


Figure 2 : Caprins de race *Djallonké* en divagation (de la gauche vers la droite : Chèvre, et Bouc).

Pratiques d'alimentation des animaux

Dans l'élevage traditionnel des caprins dans les ménages, une part importante de la ration journalière est assurée par les animaux eux-mêmes par divagation. Cependant, selon les personnes enquêtées, les animaux reçoivent un complément le matin ou le soir. Les restes des aliments

domestiques (30%), le son de maïs (17%), le son de soja (12%), les herbes (feuilles d'arbre et d'arbuste, feuilles de maïs et de mil, etc.), les épluchures de manioc et d'ignam, les grains de maïs étaient les éléments ou produits alimentaires les plus cités par les enquêtés dans le cadre de l'alimentation des animaux (**Figure 3**).



Figure 3 : Aliments des animaux (de la gauche vers la droite : poudre de rafle de maïs, et foin)

Pratiques sanitaires et de castration

En termes de pratiques sanitaires, les animaux sont en majorité laissés-pour-compte, sauf en cas d'apparition de maladies. Dans une telle situation, 78,2% des enquêtés affirmaient avoir recours à un vétérinaire. Par contre, 34,5% des enquêtés font de l'automédication. Les dépenses liées à la prophylaxie sanitaire (déparasitage, vitaminothérapie, vaccination) sont très faibles et variaient de 175 à 1000 FCFA par animal en fonction du type de traitement. Concernant la pratique de la castration, près de 94,6% des enquêtés affirmaient connaître la castration, mais seulement 63,5% font castrer leurs animaux. Parmi les raisons de cette pratique, l'augmentation du GMQ de l'animal (94,1%), le choix des consommateurs (75,8%), la limitation de la divagation (13,6%) sont les plus cités par les enquêtés. D'autres raisons comme la suppression des odeurs du bouc (1,76%) et les croyances religieuses (1,7%) sont faiblement citées. La castration des

animaux est faite par le vétérinaire à un prix moyen de $1\,225 \pm 623,95$ FCFA par animal. Par ailleurs, d'après les enquêtés (100%) il n'existe aucune différence entre les modes d'élevage d'un animal castré ou non castré.

Commercialisation des produits issus de l'élevage des caprins dans les ménages

Selon 77% des enquêtés, les caprins élevés sont destinés à l'autoconsommation. Par contre, une faible proportion des ménages éleveurs (23%) en tire des profits. En effet, pour ces derniers, la vente se fait au comptant sur pied à l'âge adulte et à un prix moyen de $22\,231 \pm 5\,860$ FCFA tous sexes confondus. Par contre, le bouc castré a plus de valeur marchande que le bouc entier avec un surplus moyen de $7\,205 \pm 2\,354$ FCFA pour deux boucs achetés (un castré et un entier) de même âge. La figure 5 présente le circuit de commercialisation des caprins dans la commune de Parakou.

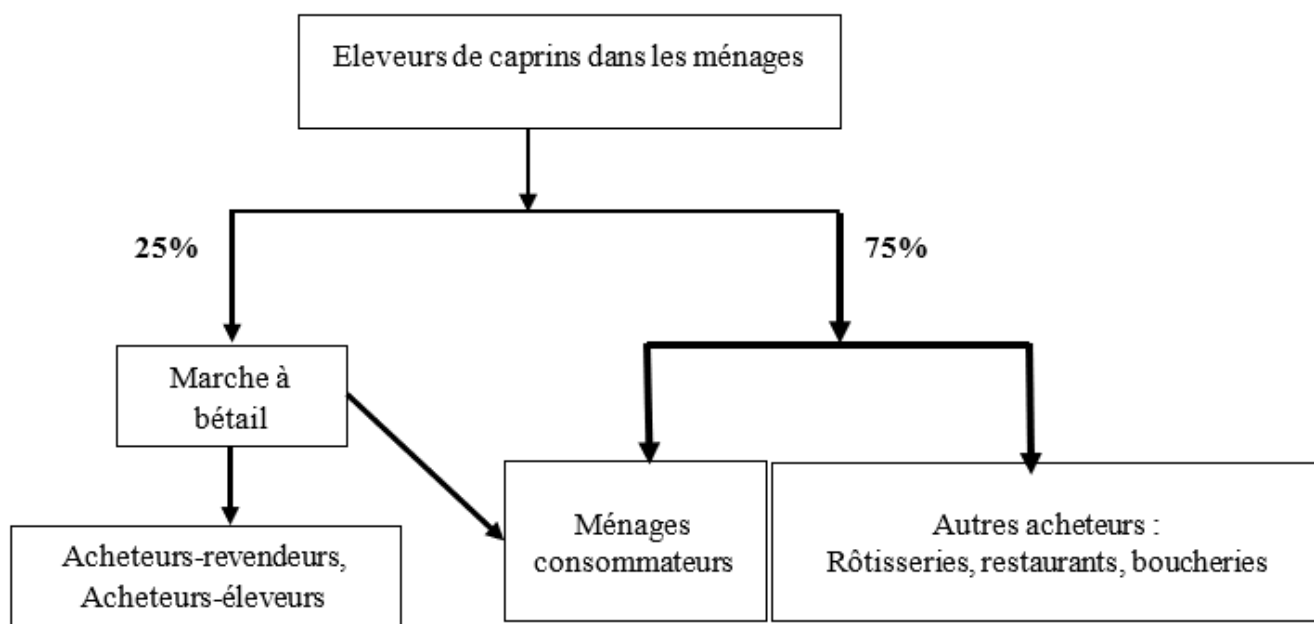


Figure 4 : Circuits de commercialisation des caprins dans la commune de Parakou.

La viande étant très appréciée par les consommateurs, certains critères sont recherchés par ces derniers ou les futurs éleveurs. Selon les personnes enquêtées, les indicateurs de choix par les futurs éleveurs sont le sexe et la taille de l'animal, alors que le poids, la robe, l'âge et la matière grasse sont plutôt considérés pour les consommateurs (tableau I). Par ailleurs,

la viande de chèvre est vendue avec la peau après flambage ou échaudage de l'animal. Pendant l'enquête, la viande de chèvre était vendue à 2 000 FCFA/kg.

Tableau I : Critères de choix des acheteurs

| Critères | Pourcentage (%) | |
|----------------|-----------------|---------------|
| | Éleveurs | Consommateurs |
| Age | 20 | 80 |
| Sexe | 71,4 | 28,6 |
| Taille | 48,6 | 51,4 |
| Poids | 2,8 | 97,2 |
| Matière grasse | 20,6 | 79,4 |
| Robe | 2,9 | 97,1 |

n = x ménages

Selon les enquêtés, le lait de chèvre est méconnu par les populations de Parakou. D'ailleurs, 94,4 % des enquêtes avait affirmé n'avoir jamais consommé du lait de chèvre. Cependant, dans les marchés de Parakou, le lait de chèvre est vendu au litre par une seule ferme d'association paysanne au prix de 1000 FCFA pour le lait frais, 1500 FCFA pour le lait caillé et 500 FCFA pour le fromage de 250 grammes.

La peau de chèvre est consommée avec la viande d'après tous les enquêtés (100%). Elle est par conséquent très peu vendue. La valeur marchande de la peau de chèvre est extrêmement faible d'après ces derniers, et estimée à 850 ± 212 FCFA. Cependant, cette valeur augmente automatiquement après le tannage. Selon eux, la peau de chèvre peut être demandée à plusieurs fins, notamment la confection de chaussures, sacs en bandoulière, porte-monnaies, étuis et majoritairement talismans à des fins de protection contre le mauvais sort.

Place de l'élevage des caprins et utilisation des revenus dans les ménages

L'élevage des caprins dans les ménages joue un rôle social très important au sein de certaines familles. Lors des investigations, 6,8% des enquêtés ont indiqué que certains animaux de leurs élevages étaient issus d'une exploitation familiale héritée de père à fils ou de grand père à petit fils, alors que pour d'autres, ils sont issus d'une donation par un membre de la famille (1,7%). En outre, les recettes issues de la vente de ces animaux servent dans de nombreuses circonstances. Le tableau II illustre les différentes utilisations faites des recettes tirées de la vente des animaux.

Tableau II : Utilisation des recettes issues de l'élevage des caprins par les ménages éleveurs

| Besoins | Pourcentage de citation (%) |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Dettes | 35,6 |
| Scolarité | 77,3 |
| Soins médicaux | 49,1 |
| Festivités (baptême, mariage, etc.) | 87,2 |
| Autres (imprévus) | 35,7 |

L'alimentation est dans 35% des cas la principale difficulté soulignée par les enquêtés. Le vol de bétail (26%), le manque d'enclos ou de bergerie (25%) et de services

vétérinaires sur le terrain (11%) étaient également les difficultés majeures auxquels faisaient face les éleveurs.

Discussion

L'élevage de petits ruminants dans les ménages de la commune de Parakou est dominé par les caprins. Il est pratiqué par des éleveurs des deux sexes avec une prédominance d'hommes ayant peu de notion du domaine.. Ces résultats seraient liés au fait que les hommes étant dans la majorité des cas chefs de ménage et n'ayant pas de sources régulières de revenus, s'orientent vers l'élevage de caprins qui ne nécessite pas beaucoup de ressources financières, ni de formation pour être entrepris. En effet, cet élevage reste toujours traditionnel dans les ménages comme déjà montré au Bénin en 2012 [12]. Compte tenu de leur petite taille et de leur rusticité, les caprins sont facilement élevés avec peu de moyens et seulement des matériaux précaires comme énuméré par Khalfan [15]. Par contre, l'étude réalisée par Missohou et al. [19] indique que ce type d'élevage est majoritairement pratiqué par des femmes. Les agriculteurs sont les premiers pratiquants de ce type d'élevage et peu de personnes enquêtées sont membres de groupements d'éleveurs. Une telle situation pourrait être due à la facilité relative des agriculteurs à se procurer les produits ou les matières premières pour l'alimentation de ces animaux. Cependant, l'appartenance à ces groupements dits d'intérêt économique pourrait être un moyen pour bénéficier de certains avantages, notamment les formations, crédits de microfinance, afin de pouvoir mieux gérer et rentabiliser leurs élevages.

L'élevage de caprins dans les ménages est un élevage de type traditionnel et familial à but non commercial et caractérisé par une prédominance de la race *Djallonké*. Ce mode d'élevage est lié au fait que dans la majorité des cas, ce sont des exploitations familiales où les animaux sont hérités ou donnés par un membre de la famille, ou encore acquis par le remboursement de créances. Nos observations sont conformes à celle de [1] l'APRESS qui trouve que ce type d'élevage est de nature familiale avec une prédominance de caprins. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle les animaux sont élevés en divagation, sans un suivi sanitaire adéquat et avec une ration alimentaire déficiente en fourrages, fournie à base de restes d'aliments, de son de maïs ou de son de soja. En effet, l'élevage étant familial et de subsistance, les animaux sont laissés-pour-compte et vu leur état de rusticité, ils ne génèrent presque pas de dépenses en soins. Une bonne part de la ration journalière est recherchée par les animaux eux-mêmes dans les poubelles, les tas d'ordures, etc. De plus, ces animaux sont peu exigeants en termes de qualité de fourrage et arrivent très bien à tirer profit d'un fourrage

de mauvaise qualité [9, 6, 21]. Du fait de la divagation des animaux, les éleveurs sont donc confrontés à des difficultés liées aux vols à cause du manque d'enclos pour les animaux.

Les animaux issus de cet élevage sont destinés en majorité à l'autoconsommation. Ce résultat témoigne l'importance nutritionnelle de l'élevage des caprins dans les ménages. Lorsque les animaux sont vendus, la vente se fait au comptant sur pied et à l'âge adulte comme le confirment les études de Yandia [23] et Missohou et al. [20]. Cela est dû à la nature familiale de cet élevage et à l'importance socio-culturelle que représentent ces animaux dans les ménages car ils proviennent pour la plupart d'un héritage familial ou d'une donation par un membre de la famille. Ils sont également utilisés comme monnaie d'échange pour payer une dette ou régler certains impératifs socioéconomiques et culturels tels que la rentrée scolaire des enfants, les festivités (baptêmes, mariages, cérémonies traditionnelles, etc. Les mêmes observations ont été faites par Carl et Kees [6] et le CENAGREF [7]. Par ailleurs, ces animaux sont aussi utilisés comme épargne en étant achetés très jeunes en périodes d'abondance puis revendus pendant les moments difficiles [6]. L'objectif de cet élevage n'est donc pas la maximisation du profit car il est plutôt pratiqué principalement pour subvenir aux besoins nutritionnels des ménages, et secondairement socioéconomiques et culturels en cas de nécessité. Ces observations sont semblables à celle faites au Bénin par le CENAGREF [7] et en Centrafrique par Yandia [23]. Selon Wehemüller et Ryffel [22] et Yandia [23], la vente sur pied est simplement liée au fait que lorsque l'animal est vendu abattu, il a moins de valeur marchande. Par ailleurs, le sexe est un caractère très apprécié par les éleveurs. En effet, les chèvres valent plus chères que les boucs du fait qu'elles se développent plus vite que les mâles. De plus, elles permettent d'assurer la reproduction et d'accroître le cheptel. Les boucs ne sont pas très appréciés à cause de leurs odeurs très caractéristiques. Par conséquent, ils sont castrés pour non seulement masquer les odeurs, mais également dans le but d'augmenter leur gain moyen quotidien et leurs prix de vente ; des observations faites également par Koutinhouin [17] et Yandia [23].

Les sous-produits comme la peau et le lait de chèvre ne sont pas vendus et/ou leur vente est méconnue au sein de la population enquêtée. Même si la peau de chèvre est vendue, c'est pour des besoins bien précis car, la viande de chèvre se mange avec la peau. Cette peau est recherchée en majorité dans la confection de talismans à des fins de protection contre les mauvais sorts ; mais aussi dans la maroquinerie, propos soutenu par la CCE [8].

Quant au lait de chèvre, l'absence de consommation est liée aux croyances ou préjugés des consommateurs. En effet, ces croyances font état que le lait de chèvre serait utilisé dans les rites mystiques et sa consommation par une personne pourrait entraîner la folie. Par contre en considérant les pays de l'Afrique de l'ouest comme le Niger, le Mali ou le Sénégal, le lait de chèvre est utilisé frais ou transformé au sein de ces populations [16, 10, 20]. De nouvelles études pourraient porter sur les fondements socio-culturels et économiques de la non-consommation du lait de chèvre au Bénin afin de disposer d'évidences solides sur les perceptions des populations.

Conclusion

Il ressort que l'élevage de caprins dans les ménages de la commune de Parakou est pratiqué en majorité par les hommes avec peu de qualification dans le domaine de l'élevage. Les exploitations sont de type traditionnel et familial avec des animaux provenant d'un héritage ou acquis par don ou remboursement de créance. Dans l'ensemble, l'élevage des caprins est une activité de second plan pour la plupart des éleveurs avec une demande d'investissement très faible découlant du mode traditionnel d'élevage. Il s'agit, en général, d'un élevage de subsistance pour lequel très peu d'investissement financier et de temps y sont consacrés. L'élevage des caprins est pratiqué par les ménages principalement pour satisfaire les besoins alimentaires et nutritionnels et ensuite les impératifs socio-culturels et économiques. Par conséquent, une étude sur la perception des consommateurs sur la qualité de la viande de chèvre pourrait permettre de mieux comprendre les caractéristiques et la dynamique de l'élevage des caprins à Parakou.

Afin d'améliorer la gestion et le revenu des producteurs, il est recommandé une meilleure organisation et un renforcement des cadres d'accompagnement des acteurs et de la chaîne de valeur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. APESS, Association pour la Promotion de l'Élevage au Sahel et en Savane, 2014.** Profils d'exploitations familiales d'éleveurs en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale. Juillet 2013, 81 pages.
- 2. BABATOUMDE S., SAÏDOU A., GUIDAN M. et MENSAH G.A., 2009.** Effet d'une complémentation alimentaire à base de légumineuses fourragères cultivées (*Chamaecrista rotundifolia* et *Aeschynomene histrix*) sur les performances des ovins Djallonké. Renc. Rech. Ruminants, 16 ; 54p.
- 3. BASSOSSA B.A.M., 2011.** Caractérisation zootechnique de la chèvre naine dans la commune de Parakou. Université de Parakou. Licence professionnelle [En Ligne] Acces Internet : consulté le 04/10/2016. 14p
- 4. BENIN. Direction de l'élevage, 2016.** Rapport annuel 2015. République du Bénin. 106p
- 5. BENIN. Direction de l'Élevage, 2017.** Performance du sous-secteur élevage : quelques données de 2016. Rapport d'étape. République du Bénin. 5 p.
- 6. CARL J. et KEES V.D.B., 2004 :** l'élevage de chèvres dans les zones tropicales. Agrodok No.7 - 104p.
- 7. CENAGREF, 2004.** Parc National de la pendjarie, Bénin. Plan d'aménagement participatif et de gestion 2004 – 2013. Version révisée et en cours d'adoption par le conseil des Ministres. 124p https://rris.biopama.org/sites/default/files/2019-03/PN_Pendjari_PAG_qsvBo2o.pdf
- 8. Commission des Communautés Européennes (CCE), 1968.** La promotion commerciale des cuirs et peaux originaires des états africains associés de la zone soudano-sahélienne sur le marché de la CEE. Tome II : Monographie par pays. 143-518
- 9. COTE D'IVOIRE. Service Chrétien d'Appui à l'Animation Rurale (SCAR), 1999.** « la voix du paysan », N°77 et N°80, Yamoussoukro.
- 10. DIOUF L., 2004.** Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes (SENEGAL). Mémoire de diplômes d'études approfondies de production animales. N°12.
- 11. DJOHY M.S., 2012.** Décentralisation et environnement au Bénin : une analyse séquentielle de la politique des déchets solides ménagers (5DSM) dans la municipalité de Parakou. Mémoire online. Université de Parakou au Bénin- Maitrise science politique et relations internationales.
- 12. FAO, 2012.** FAO Bénin : Cadre de programmation pays (2012-2015). 58p <https://www.fao.org/3/i4401f/i4401f.pdf>

13. **GBANGBOCHE A.B., ABIOLA F.A., LAPORTE J.P., SALIFOU S. et LEROY P.L., 2002.** Amélioration des ovins dans l’Ouémé et le Plateau en République du Bénin. Enjeux de croisement des ovins Djallonké avec les moutons du sahel. *TROPICULTURA*, 2002, 20, 2, 70-75.
14. **ISSAKA Y.A.K., 2010.** La volaille locale une ressource pour le développement rural de l’Afrique de l’ouest. *Agropolis*, 16 :48
15. **KHALFAN Z., 1985.** Moutons et chèvres: les vaches des pauvres. *CRDI explore*, v. 13
16. **KONTÉ M., 1999.** Le lait et les produits laitiers : Développement de systèmes de production intensive en Afrique de l’ouest. *ISRA/UPV-LNERV/Février 1999*. 25p.
17. **KOUTINHOIN G.B., YOUSAO A.K., TOUGAN U.P. ET AHOUANDJINOUC F.C., 2012.** Effet des castrations sanglante et non sanglante sur les performances de croissance des caprins mâles Djallonké dans l’Arrondissement de Sékou au Sud-Bénin. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)*. Numéro Spécial Elevage & Faune–Juillet 2012. 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099. 6p
18. **LANDAIS E., 1986.** Introduction à l’approche systémique de la production agricole. In : *Méthodes pour la recherche sur les systèmes d’élevage en Afrique intertropicale*. Landais E. (ed.), Faye J. (ed.). Maisons-Alfort : CIRAD-IEMVT, 25-37. (Etudes et synthèses de l’IEMVT, 20) Atelier sur les Méthodes pour la recherche sur les systèmes d’élevage en Afrique intertropicale, Mbour, Sénégal, 2 Février 1986/8 Février 1986
19. **MISSOHOUC A., BA A.C., DIEYE P.N., BAH H., LO A. et GUEYE S., 2000.** Ressources génétiques caprines d’Afrique de l’ouest : système d’élevage et caractères ethniques. XIIe Conf. Int. sur la chèvre, 20-24 mai 2000, Tour, France.
20. **MISSOHOUC A., NAHIMANA G., AYISSIWEDE S.B. et SEMBENE M., 2016.** Elevage caprin en Afrique de l’Ouest : une synthèse. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 60 (1) : 3-18.
21. **TCHOUAMO I.R., TCHOUMBOUC J. et THIBAUT L., 2005.** Caractérisation socio-économique et techniques de l’élevage des petits ruminants dans la province de l’ouest du Cameroun. *Tropicultura*, 2005, 23 (4) : 201-211pp.
22. **WEHEMÜLLER K. ET RYFFEL S., 2007.** Produits au lait de chèvre et alimentation. *Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Posieux*, n° 28, Suisse.
23. **YANDIA M.C., 2012.** Analyse du système de commercialisation des caprins dans la ville de Bangui (CENTRAFRIQUE). Mémoire master en PADD, Spécialité EPE. N°18. 44p.

* * *



Effets des traitements de détoxification (bouillissage, torréfaction) des graines d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*, Linn.) incorporées dans la ration sur les performances zootechnico-économiques des poulets de chair dans la région de Dakar au Sénégal.

*Effects of detoxification treatments (boiling, roasting) of Guinea rosella seeds (*Hibiscus sabdariffa*, Linn.) meal incorporated in the diet on zootechnical performances and economic margin of broilers in Dakar's region, Senegal.*

S. B. AYSSIWEDE^{1*}, K. E. ABODI¹, Y. A. ISSA^{1, 2}, A. E. DJETTIN¹, and A. MISSOHOU¹

¹ *Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA)/Service de Zootechnie-Alimentation ;*

² *Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, BP: 5077 Dakar-Fann (SENEGAL)*

³ *Institut Universitaire des Sciences et Techniques d'Abéché (IUSTA), BP : 6077 N'Djamena (TCHAD)*

* *Corresponding author : ayissimbos@yahoo.fr or s.ayssiwede@gmail.com*

Résumé

Ce travail a eu pour but d'évaluer les effets des traitements de détoxification (bouillissage et torréfaction) des graines d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*, Linn) incorporées dans la ration sur les performances de croissance, les caractéristiques de carcasse et les marges économiques chez les poulets de chair au Sénégal. A cet effet, 312 poussins de souche Coob₅₀₀ âgés de deux semaines et répartis de façon aléatoire en 4 lots de 78 sujets chacun correspondant à 4 rations alimentaires HS₀, HSC₁₅, HST₁₅ et HSB₁₅ contenant respectivement 0 et 15% de farines de graines d'oseille crues, torréfiées et bouillies en substitution partielle du tourteau d'arachide, ont été nourris pendant 4 semaines avec ces aliments expérimentaux. Les données obtenues par traitement, ont été soumises à une analyse de variance à un facteur à l'aide du logiciel SPSS complétée, par le Multiple Range Test de Duncan au seuil 5% pour situer les différences entre moyennes. Les résultats ont montré que l'incorporation des farines de graines crues, bouillies ou torréfiées dans la ration, a significativement diminué le poids vif, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation alimentaire et le poids carcasse des poulets soumis ($p < 0,05$) par rapport aux témoins. Mais le bouillissage des graines a permis d'améliorer de manière significative le poids vif, le GMQ, le poids carcasse, le poids du cœur et le poids total des organes comparé à la torréfaction (HST₁₅) et aux graines crues (HSC₁₅) où ces paramètres sont restés similaires, mais significativement plus faibles par rapport à ceux des sujets des rations HS₀ et HSB₁₅. Quel que soit le procédé appliqué, l'incorporation des graines d'oseille n'a engendré aucun effet néfaste significatif ($p > 0,05$) sur les rendements carcasse (RC) et le poids des organes pris individuellement, par rapport aux témoins. Au plan économique, les charges alimentaires par poulet ont été significativement plus élevées avec les rations HSB₁₅ et HST₁₅ que celles de HSC₁₅ et HS₀. En conséquence, les marges brutes alimentaires par poulet ou par kg poids carcasse obtenues avec les rations HSC₁₅ (963 FCFA), HSB₁₅ (894 FCFA) et HST₁₅ (862 FCFA) sont restées significativement plus faibles ($p < 0,05$) par rapport au traitement témoin, HS₀ (1146 FCFA/kg PC). Le bouillissage des graines d'oseille de Guinée est donc un procédé de détoxification à conseiller, notamment, lorsque ces dernières devraient être incorporées à plus de 10-15% dans la ration, par rapport à la torréfaction.

Mots clés : Graines d'*Hibiscus sabdariffa* - bouillissage - poulets de chair - torréfaction - performances zootechniques.

Summary

This work aims to evaluate the effects of the detoxification treatments (boiling, roasting) of Guinea rosella seeds (*Hibiscus sabdariffa*, Linn) incorporated into the diets on growth performance, carcass characteristics and economic margins in broiler chickens in Senegal. It was involved on 312 Coob500 strain chicks randomly divided into 4 batches of 78 subjects each corresponding to the following four dietary treatments: HS_0 , HSC_{15} , HST_{15} and HSB_{15} respectively containing 0 and 15% raw, roasted, and boiled rosella seed meal in partial substitution of peanut meal, the main source of protein, which were fed for 4 weeks. The data collected per dietary treatment were subjected to a one-factor variance analysis using SPSS software, completed by Duncan's Multiple Range Test at the 5% level to locate significant differences between means. The results showed that the inclusion of raw or processed seeds meal in the diets significantly reduced live body weight, average daily weight gain (ADWG), feed intake and carcass weight of broiler chickens ($P < 0.05$) compared to controls. But, concerning the detoxification treatments applied, the boiling of rosella seeds significantly improved the live body weight, the average daily weight gain (ADWG), carcass weight, heart's weight and the total of all organs weight of broilers compared to the roasting (HST_{15}) and raw (HSC_{15}) seeds diets where these parameters are similar, but significantly lower than those of the control (HS_0) and HSB_{15} dietary treatments. Regardless of the detoxification treatment applied, the incorporation of rosella seeds in the diets did not cause any significant adverse effects ($P > 0.05$) on carcass and organ dressing, organ weights (liver, spleen and gizzard) taken individually, compared to the control. Economically, the feed costs per broiler chicken produced were significantly higher with the diets containing the boiled and roasted rosella seeds meal than those of the raw rosella seeds and control diets. As consequence, the gross dietary margins per broiler chicken or per kg carcass weight were significantly lower with HSC_{15} (963 FCFA), HSB_{15} (894 FCFA) and HST_{15} (862 FCFA) dietary treatments compared to the control, HS_0 (1146 FCFA/kg Carcass). Boiling rosella seeds is therefore a recommended detoxification process, especially when more than 10-15% of the seeds should be incorporated into the diet, compared to roasting.

Key words : *Hibiscus sabdariffa* seeds - boiling, broiler chicken - roasting - zootechnical and economic

Introduction

Depuis les années 80, la promotion de l'élevage des animaux à cycle court comme l'aviculture s'est avérée une alternative prometteuse pour faire face au déficit récurrent en protéines animales en Afrique au Sud du Sahara [29]. Ainsi, la filière avicole sénégalaise, à l'instar d'autres pays africains, connaît un développement de plus en plus important ces dernières décennies. Cependant, elle reste encore confrontée à diverses contraintes parmi lesquelles l'alimentation reste plus cruciale. En effet, la crise céréalière, les effets de changements climatiques et le détournement progressif de certaines ressources alimentaires vers la production de biocarburant, conduisent de nos jours à une faible disponibilité des matières premières ordinaires (maïs, soja, tourteau de soja, farine de poisson, acides aminés, etc.) et une augmentation sans cesse de leur prix sur le marché international, réduisant ainsi l'accès des éleveurs à revenus relativement faibles [16]. Pour pallier à ces difficultés, divers chercheurs se sont orientés ces dernières décennies vers les possibilités de valorisation accrue et rationnelle des ressources alimentaires locales alternatives dans l'alimentation animale. A ce titre, des travaux réalisés par divers auteurs [2, 3, 8, 13, 14, 20, 26, 32] sur les graines de roselle ou oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*, dont les calices servent à la fabrication du jus de bissap au Sénégal), ont montré qu'elles sont des ressources riches en énergie, protéines (21 à 39%), acides aminés essentiels (lysine, méthionine), minéraux et vitamines, même si elles renferment aussi des facteurs antinutritionnels dont les tanins (0,25-0,53%), l'acide phytique (0,21- 0,89%) et les phénols totaux (0,72-0,88%). Mais, l'utilisation de ces graines crues aussi bien en alimentation des ruminants que des monogastriques, a conduit à des résultats zootechniques variables suivant le niveau d'incorporation [7, 14, 20, 27]. En aviculture, il avait été noté que l'incorporation en quantité relativement importante de graines de roselle crues dans la ration, altère les performances zootechniques des oiseaux, en particulier lorsque le taux d'inclusion dépassait 10-15% [7, 26]. Selon certains auteurs [1, 17, 21, 23, 24, 26, 31], la réduction significative des performances zootechniques des oiseaux à travers l'ingestion alimentaire, serait surtout due au goût acide, à l'odeur désagréable et aux facteurs antinutritionnels de ces graines qui provoqueraient un déséquilibre d'absorption des nutriments. Ainsi, l'un des meilleurs moyens pour bien valoriser ces graines comme ressources alternatives locales dans l'alimentation avicole serait de les faire subir des procédés de

détoxification comme le bouillissage, le trempage, la fermentation, la germination ou même la torréfaction [6, 17, 21, 32].

C'est dans cette optique que cette étude a été entreprise pour évaluer les effets des procédés de détoxification par la chaleur (bouillissage et torréfaction) de graines de roselle (*Hibiscus sabdariffa*) incorporées dans la ration alimentaire sur les performances zootechniques et économiques chez des poulets de chair dans la région de Dakar au Sénégal.

Matériels et méthodes

Ingrédients alimentaires utilisés dans les rations expérimentales

Les matières premières utilisées lors de l'expérimentation sont constituées de graines de roselle (*Hibiscus sabdariffa*) et d'autres matières premières ordinaires et intrants dont le maïs, le son de blé, le tourteau d'arachide, la farine de poisson, la lysine, la méthionine, la farine de coquillage, le phosphate et le complément minéral et vitaminé (CMV). Les graines de roselle ont été payées au marché de Thiaroye (Dakar) et ont subi un vannage pour enlever les débris et les pierres qui s'y retrouvaient avant d'être soumises aux traitements de détoxification par la chaleur.

Traitements de détoxification des graines de roselle (*Hibiscus sabdariffa*)

Trois types de traitements ont été appliqués à savoir le séchage simple (graines crues), le bouillissage (graines bouillies) et la torréfaction (graines torréfiées). Ces traitements ont été réalisés à la ferme de l'EISMV située à Keur Ndiaye LO dans le département de Rufisque. Ainsi la quantité de graines acquise a été divisée après vannage, en trois parties égales d'environ 40 kg chacune. La première partie constituée de graines crues a été séchée au soleil pendant environ 12 heures. La deuxième a subi un traitement à la chaleur humide (bouillissage) à 100°C pendant 30 minutes. Pour ce faire, il a été versé 40 kg de graines crues dans une marmite montée sur le feu d'une bouteille de gaz et contenant de l'eau bouillante à 100°C (température prise à l'aide d'un thermomètre à ébullition). Ces graines ont été ainsi maintenues pendant 30 minutes à cette température dans la marmite avant d'être ensuite récupérées pour séchage au soleil pendant environ 12 heures. Quant à la torréfaction, elle a concerné la dernière partie des graines. Elle a été réalisée dans une marmite préchauffée à sec dans laquelle ont été introduites et torréfiées les

à 150°C (température prise à l'aide d'un thermomètre à ébullition) pendant 15 minutes. Le remuage continu des graines dans la marmite a été assuré par le biais d'une spatule et la température relevée au fur et à mesure afin d'adapter le débit du gaz pendant les 15 minutes pour éviter la carbonisation des graines. A la fin des opérations, les trois types de graines ont subi un broyage au moulin, ce qui a permis d'obtenir respectivement des farines de graines crues, bouillies et torréfiées de roselle (*Hibiscus sabdariffa*).

Analyses bromatologiques des ingrédients alimentaires et des rations expérimentales

Des analyses bromatologiques de certaines matières premières (graines de roselle, farine de poisson, tourteau d'arachide) et des aliments expérimentaux utilisés ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale (LANA) de l'EISMV. Elles ont concerné la détermination des taux de matière sèche, de matières minérales ou cendres brutes, de protéines brutes, de la matière grasse et de la cellulose brute. Les teneurs en matière sèche et cendres brutes ont été déterminées suivant la méthode AFNOR [5]. La détermination des teneurs en protéines brutes et en matière grasse a été fondée, respectivement, sur la méthode de Kjeldhal (Nx6,25) et la méthode d'extraction sous reflux par l'éther éthylique utilisant l'appareil de Soxhlet tel que décrite par cette même norme AFNOR [5]. Quant à la teneur en cellulose brute, elle a été déterminée suivant AFNOR [4] fondée sur la méthode de Weende. L'énergie métabolisable (EM) des rations expérimentales a été calculée à partir de l'équation de régression de Sibbald et al. (1980) cités par [22] à savoir : EM (kcal/kg MS) = 3951 + 54,4 MG

– 40,8MM – 88,7 CB.

Formulation et préparation des rations expérimentales

La formulation des rations expérimentales a été

faite sur la base des résultats d'analyses des graines de roselle, de farine de poisson et du tourteau d'arachide acquis, et des valeurs bromatologiques rapportées par [9] pour les autres ingrédients.

Au total, quatre (4) rations de type croissance-finition pour poulets de chair, HS₀, HSC₁₅, HSB₁₅ et HST₁₅ ont été formulées et renferment respectivement 0% (témoin), 15% de farine de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues (C), bouillies (B) et torréfiées (T). Ces incorporations ont été faites en substitution partielle du tourteau d'arachide, principale source de protéines dans les rations (tableau I). La préparation des rations consistait à mélanger manuellement les quantités des différentes matières premières les constituant. Les ingrédients en petites quantités (méthionine, phosphate bicalcique, CMV, etc.) ont été d'abord mélangés pour obtenir un pré-mélange auquel ont été ajoutés par la suite les ingrédients qui sont en quantité relativement moyenne et grande de façon à avoir un mélange alimentaire ou ration bien homogène. Les différents aliments expérimentaux préparés sont ainsi conditionnés et stockés dans des sacs adaptés pour être utilisés pendant l'expérimentation.

Tableau I. Composition en ingrédients et prix de revient des différentes rations expérimentales (HS₀, HSC₁₅, HST₁₅ et HSB₁₅ contenant respectivement 0%, 15% de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues, torréfiées et bouillies) destinées aux poulets de chair dans la région de Dakar

| Matières premières | Prix unitaire (FCFA/kg) | Rations alimentaires expérimentales | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | HS ₀ | HSC ₁₅ | HST ₁₅ | HSB ₁₅ |
| Maïs jaune (%) | 160 | 54,45 | 53,00 | 53,00 | 53,00 |
| Son de blé (%) | 115 | 11,90 | 9,10 | 9,10 | 9,10 |
| Tourteau d'arachide (%) | 190 | 25,65 | 16,00 | 16,00 | 16,00 |
| Graines de roselle crues (%) | 150 | 0,00 | 15,00 | - | - |
| Graines de roselle torréfiées (%) | - | - | - | 15,00 | - |
| Graines de roselle bouillies (%) | - | - | - | - | 15,00 |
| Farine de poisson (%) | 500 | 5,70 | 5,25 | 5,25 | 5,25 |
| Lysine (%) | 1500 | 0,30 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Méthionine (%) | 3000 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Coquillage (%) | 70 | 0,685 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Phosphate bicalcique (%) | 600 | 1,00 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Macrovetamix, CMV (%) | 2200 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Total | | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Prix théorique (FCFA/kg) | | 194 | 185 | 185 | 185 |
| Charge de préparation (FCFA/kg) | | 22 | 62 | 112 | 112 |
| Prix de revient aliment (FCFA/kg) | | 216 | 247 | 297 | 297 |

FCFA : Franc de la Communauté Française d'Afrique, 1€ = 655, 957 FCFA ; CMV : complément minéral et vitaminé composé par kg de 1400 mg de manganèse, 1200 mg de zinc, 1400 mg de fer, 20 mg de cuivre, 8 mg d'iode, 2 mg de cobalt, 2,8 mg de sélénium, 250000 UI de vitamine A, 50000 UI de vitamine D, 50 mg, 100 mg, 480 mg, 195 mg, 55 mg, 0,6 mg, 290mg, 50 mg, 175 mg, de vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B12, E, K3 et C respectivement, 27 mg d'acide folique, 0,6 mg de biotine et 0,6 % de choline.

Site, période d'étude, animaux et dispositif expérimental

L'étude a été réalisée à la ferme de l'EISMV de Dakar située à Keur Ndiaye LO dans le département de Rufisque, région de Dakar. Le sol, dans cette zone, est sableux et le climat de type soudano-sahélien.

L'essai a duré six (6) semaines et a été conduit durant la période de novembre à décembre 2016. Il a eu lieu dans un poulailler semi-ouvert, de toiture à double pente et faite de tôles d'aluminium. Le nettoyage, la désinfection du matériel d'élevage (mangeoires, abreuvoirs), du bâtiment et des cadres grillagés (qui ont servi à la constitution de la poussinière et des lots) ont été réalisés à l'eau de javel avec le poulailler et les cadres badigeonnés de la chaux vive. A la veille de la réception des poussins, la poussinière mise en place et délimitée par des cadres grillagés est recouverte d'une couche épaisse (d'environ 3 cm) de litière en copeaux de bois. Un radiant suspendu à environ 1 m du sol a permis de chauffer l'aire de vie à une température idéale (32-33°C) contrôlée par un thermomètre installé à cet effet. En outre, un pédiluve rempli d'eau et du crésyl a été installé à l'entrée du bâtiment. En plus du matériel de contrôle (balance, thermomètre) installé, des fiches de suivi et de collecte de données ont été déposées dans le poulailler. Il a porté sur un total de 312 poussins de souches Cobb500 élevés en masse et nourris pendant deux (02) semaines avec un aliment de démarrage commercial en miette. Avant leur installation dans la poussinière aménagée, les poussins à leur arrivée ont subi un contrôle de vérification de nombre, du poids vif, de l'homogénéité, de l'état de l'ombilic, des pattes et de vivacité. A la

fin de la phase de démarrage (14^{ème} jour d'âge), les 312 poussins ont été répartis, après pesée individuelle, selon un dispositif aléatoire complètement randomisé en 4 lots de 78 sujets chacun (subdivisé en 3 sous-lots de 26 sujets de poids vifs relativement similaires) et correspondant aux 4 traitements alimentaires HS0, HSC₁₅, HST₁₅ et HSB₁₅. Les différents sous-lots de chacun des traitements alimentaires délimités par les cadres grillagés à raison d'une densité de 10 sujets/m² en fin d'élevage, ont été identifiés et disposés façon alternative dans tout le bâtiment pour éviter les effets bloc et mur. A partir du 15^{ème} jour et ce jusqu'à la fin de l'essai (42 jours d'âge), chacun des 4 lots d'oiseaux a été soumis à chacun des quatre (4) aliments expérimentaux précédents. L'eau de boisson (eau de robinet de la SDE) et les aliments ont été distribués ad libitum. Toutefois, une transition alimentaire linéaire consistant à diminuer progressivement l'aliment de démarrage au profit de la ration expérimentale, a été faite du 12^{ème} au 16^{ème} jour accompagné du retrait progressif du matériel de démarrage. L'éclairage dans le poulailler a été permanent durant tout l'essai et a été assuré par la lumière naturelle de la journée complétée l'éclairage nocturne avec des lampes solaires. Durant tout l'essai, les oiseaux ont été vaccinés contre les maladies de Newcastle, de Gumboro, traités contre les coccidioses aviaires et ont bénéficié d'une vitaminothérapie suivant le programme de prophylaxie médicale décliné dans le **tableau II**.

Tableau II. Programme de prophylaxie médicale appliqué aux poussins acquis pendant l'essai

| Age (jour) | Interventions effectuées | Produits et voies d'administration |
|---|---|--|
| J ₁ | Vaccination contre la maladie de Newcastle | Imopest® (IM) et HB1 par trempage de bec |
| J ₂₋₄ , J ₁₀₋₁₂ | Prévention du stress (antibiotique vitaminée) | Tetracolivit (oral en eau de boisson) |
| J ₉ | Vaccination contre la maladie de Gumboro | AVIB-IBD Inter (oral en eau de boisson) |
| J ₁₃ | Rappel contre la maladie de Gumboro | AVIB-IBD Inter (oral en eau de boisson) |
| J ₁₆₋₁₈ , J ₂₉₋₃₂ | Administration d'anticoccidiens | Amprolium 20%® (oral en eau de boisson) |
| J ₂₁ | Rappel contre la maladie de Newcastle | HB1 (oral en eau de boisson) |
| J ₁₄₋₁₅ ; J ₂₂₋₂₄ | Administration d'antistress (vitamines) | Amin total (oral en eau de boisson) |

Collecte des données et calcul des paramètres zootechniques et économiques

Durant l'essai, les oiseaux ont été pesés de façon hebdomadaire pour la prise des poids vifs à l'aide d'une balance électronique SF-400 tandis que la mesure de l'ingéré alimentaire et le suivi des cas de mortalité ont été quotidiennement réalisés. Les températures ambiantes dans le poulailler ont été régulièrement relevées et enregistrées grâce au thermomètre installé à cet effet. A la fin de l'essai, 24 sujets dont 6 sujets/lot ont été choisis au hasard puis abattus afin d'apprécier les caractéristiques de carcasses et d'organes des oiseaux. Ainsi, après leur plumage à l'eau chaude et éviscération durant laquelle le jabot et l'intestin ont été enlevés, les carcasses de poulets contenant certains organes (cœur, poumons, gésier, foie et rate) et les organes détachés, ont été individuellement pesées par traitement alimentaire. Les données recueillies sont notées sur la même fiche que celle relative au poids de carcasse et d'organes, puis saisies et enregistrées dans le tableur Microsoft Excel

avec lequel les différents paramètres zootechniques (poids vifs moyens, gain moyen quotidien, GMQ ; consommation alimentaire moyenne journalière, CAQ ; indices de consommation, IC ; poids carcasse moyen, PC ; rendements de carcasse et d'organes) ont été calculés. Ces résultats techniques ont permis de faire une évaluation économique basée sur les dépenses ou charges supportées et les revenus tirés de la vente des poulets. Cette évaluation économique a tenu compte de la charge alimentaire déterminée à partir des frais et prix d'acquisition sur le marché des matières premières et sous-produits utilisés et les coûts supplémentaires liés à la fabrication des aliments expérimentaux dont le transport des intrants (42 FCFA/kg), le traitement thermique des graines (50 FCFA/kg d'aliment), le coût de la main d'œuvre pour le mélange (10 FCFA/kg d'aliment), la consommation alimentaire, et du prix de vente des carcasses de poulets abattus (1700 FCFA/kg de poids carcasse). Ainsi, les différents paramètres zootechniques et économiques étudiés ont été calculés suivant les formules ci-après:

$CAQ \text{ (g/sujet)} = (\text{Quantité d'aliment servi/jour} - \text{Quantité d'aliment refusé/jour}) \div \text{Nombre de sujets} ;$

$GMQ \text{ (g/jour)} = \text{Gain de poids réalisé pendant une période (g)} \div \text{Durée de la période (jours)} ;$

$\text{Indice de Consommation (IC)} = \text{CA pendant une période (g)} \div \text{Gain de poids réalisé pendant la période (g)} ;$

$\text{Rendement Carcasse, RC (\%)} = 100 * (\text{Poids carcasse du poulet} \div \text{poids vif du poulet})$

$\text{Taux de Mortalité, TM (\%)} = 100 * (\text{Effectif initial} - \text{Effectif final}) \div \text{Effectif initial.}$

$\text{Charge alimentaire/poulet (FCFA)} = \text{Charge alimentaire démarrage} + \text{IC} * \text{Prix du kg d'aliment} * \text{Gain de poids vif (kg) de poulet produit de 3-6 semaines d'âge}$

$\text{Charge alimentaire/kg poids carcasse (FCFA)} = [(\text{Charge alimentaire/poulet}) \div \text{Poids carcasse (kg) du poulet}]$

$\text{Revenu brut/poulet (FCFA)} = \text{Poids carcasse (kg) du poulet} * \text{Prix de vente/kg poids carcasse}$

$\text{Marge Brute Alimentaire/poulet (FCFA)} = (\text{Prix de vente/carcasse de poulet}) - (\text{Charge alimentaire/poulet})$

$\text{Marge Brute Alimentaire/kg poids carcasse (FCFA)} = (\text{Prix de vente/kg PC}) - (\text{Charge alimentaire/kg PC})$

Traitement et analyse statistiques des données

Les différentes données obtenues et enregistrées dans le tableau du logiciel Microsoft Excel avec les différents paramètres zootechniques et économiques calculés par traitement alimentaire, ont été ensuite exportées vers le logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Science) où elles ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à un facteur au seuil de 5%. Cette dernière a été complétée par le Multiple Range Test de Duncan pour situer les variations entre les moyennes des paramètres pour ces traitements alimentaires lorsqu'elle montre une différence significative.

Resultats

Composition en éléments nutritifs des graines de roselle et des rations expérimentales

La composition nutritive des graines crues, traitées et des différents aliments expérimentaux, est rapportée dans le tableau III. Ce dernier révèle que la torréfaction des graines semble réduire leur taux de protéines brutes comparé à ceux des graines crues et bouillies. Les rations expérimentales sont globalement iso-protéiques et iso-énergétiques même si la ration HSC₁₅ à base de graines de roselle crues semble avoir un taux de protéines

brutes légèrement plus élevé avec un rapport énergie métabolisable sur protéines brutes (EM/PB) légèrement plus faible comparé aux autres rations.

rations expérimentales (HS₀, HSC₁₅, HST₁₅ et HSB₁₅ contenant respectivement 0, 15% de farine de graines d'Hibiscus sabdariffa crues, torréfiées et bouillies) destinées aux poulets chair dans la région de Dakar

Tableau III. Composition en éléments nutritifs des

| Composantes déterminées | Graines d' <i>Hibiscus sabdariffa</i> | | | Rations alimentaires expérimentales | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|-----------|------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Crues | Bouillies | Torréfiées | HS ₀ | HSC ₁₅ | HSB ₁₅ | HST ₁₅ |
| Matière sèche (%) | 91,49 | 89,48 | 91,15 | 89,72 | 90,79 | 90,98 | 91,30 |
| Protéines brutes (%) | 27,85 | 26,89 | 25,68 | 21,45 | 21,84 | 21,30 | 21,35 |
| Matière grasse (%) | 19,37 | 17,81 | 19,11 | 5,27 | 7,40 | 7,90 | 7,60 |
| Cellulose brute (%) | 16,61 | 16,38 | 17,67 | 4,45 | 6,42 | 7,02 | 7,07 |
| Cendres (%) | 5,28 | 5,06 | 5,03 | 7,10 | 7,85 | 7,63 | 7,03 |
| Energie Métabolisable (kcal/kg) | 2967 | 2846 | 2856 | 3158 | 3107 | 3052 | 3107 |
| Rapport EM/Protéine | 10,28 | 10,60 | 11,12 | 14,72 | 14,22 | 14,33 | 14,55 |

Paramètres d'ambiance, état de santé et mortalité des poulets nourris de rations à base de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues et traitées

Bien que l'expérimentation soit réalisée à une période (novembre à décembre) considérée comme fraîche au Sénégal, les températures ambiantes relevées dans le bâtiment d'élevage sont relativement élevées et ont varié entre 20,14 et 30,28°C, avec une moyenne globale de 25,54°C sur toute la durée de l'essai. Les températures les plus élevées ont été enregistrées durant la 4^{ème} semaine d'âge (23,7 - 30,28°C) alors que celles les plus faibles ont été obtenues durant la 6^{ème} semaine d'âge (20,14 - 26,7°C).

La farine des graines de roselle crues, bouillies ou torréfiées, incorporée dans la ration alimentaire n'a eu aucun effet néfaste sur la santé et la mortalité des poulets. En effet, pendant toute la durée de l'essai, il a été enregistré deux (2) mortalités, représentant 0,64% de l'effectif total des poulets. Ces mortalités sont survenues à la 4^{ème} et à la 6^{ème} semaine respectivement dans les traitements à graines torréfiées (HST₁₅) et bouillies (HSB₁₅). Aussi l'autopsie réalisée sur ces deux cadavres d'oiseaux, n'a révélée aucune lésion anormale ou pathogénomique d'une maladie.

Performances de croissance des poulets nourris de rations à base de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues et traitées

Durant tout l'essai, les poids vifs moyens des poulets des différents traitements alimentaires ont évolué de

manière similaire. De la 3^{ème} jusqu'à la 6^{ème} semaine d'âge, les poids vifs des sujets témoins ont été significativement plus élevés ($p < 0,05$) que ceux des poulets des traitements à base de graines de roselle crues ou traitées (**figure 1**). Les poids vifs des poulets en fin d'essai au niveau des rations HSB₁₅ (1640 g), HST₁₅ (1517,25 g) et HSC₁₅ (1502 g) ont été respectivement plus faibles d'environ 19%, 25% et 26% par rapport au témoin HS₀ (2023,25 g). De même, l'incorporation dans la ration des poulets de chair de la farine de graines de roselle crues ou traitées, a significativement diminué ($P < 0,05$) le gain moyen quotidien (GMQ) des oiseaux d'environ 33%, 32% et 24% respectivement chez les sujets HSC₁₅ (38,5 g/j), HST₁₅ (39,13 g/j) et HSB₁₅ (43,6 g/j) comparé aux sujets témoins HS₀ (57,28 g/j). Mais, par rapport aux procédés de traitement thermique appliqués, le bouillissage des graines a permis d'améliorer de manière significative ($p < 0,05$) le poids vif et le GMQ des poulets comparés aux rations à base de graines torréfiées (HST₁₅) et crues (HSC₁₅) pour lesquels ces paramètres sont restés similaires (**tableau IV**).

La consommation alimentaire des poulets a été significativement ($P < 0,05$) réduite de 14%, 15% et 10% respectivement chez les sujets des rations HSC₁₅ (108,86 g/j), HST₁₅ (107,12 g/j) et HSB₁₅ (113,6 g/j) par rapport à celle des sujets témoins HS₀ (126,6 g/j). Même si le bouillissage des graines semble légèrement améliorer l'ingestion alimentaire des poulets, la différence n'a pas été pas significative ; les sujets soumis aux rations HSC₁₅, HSB₁₅ et HST₁₅ ayant eu des consommations alimentaires quasi-similaires. Quant à l'indice de consommation alimentaire (IC), les moyennes

enregistrées pour les oiseaux des différents traitements alimentaires sur toute la durée de l'essai (3^{ème} - 6^{ème} semaine) sont restées quasi-semblables, c'est-à-dire non significativement différentes ($p > 0,05$) même s'il a

été noté une légère détérioration des IC chez les sujets nourris aux rations à base de graines de roselle (crues comme traitées) par rapport au témoin (**tableau IV**).

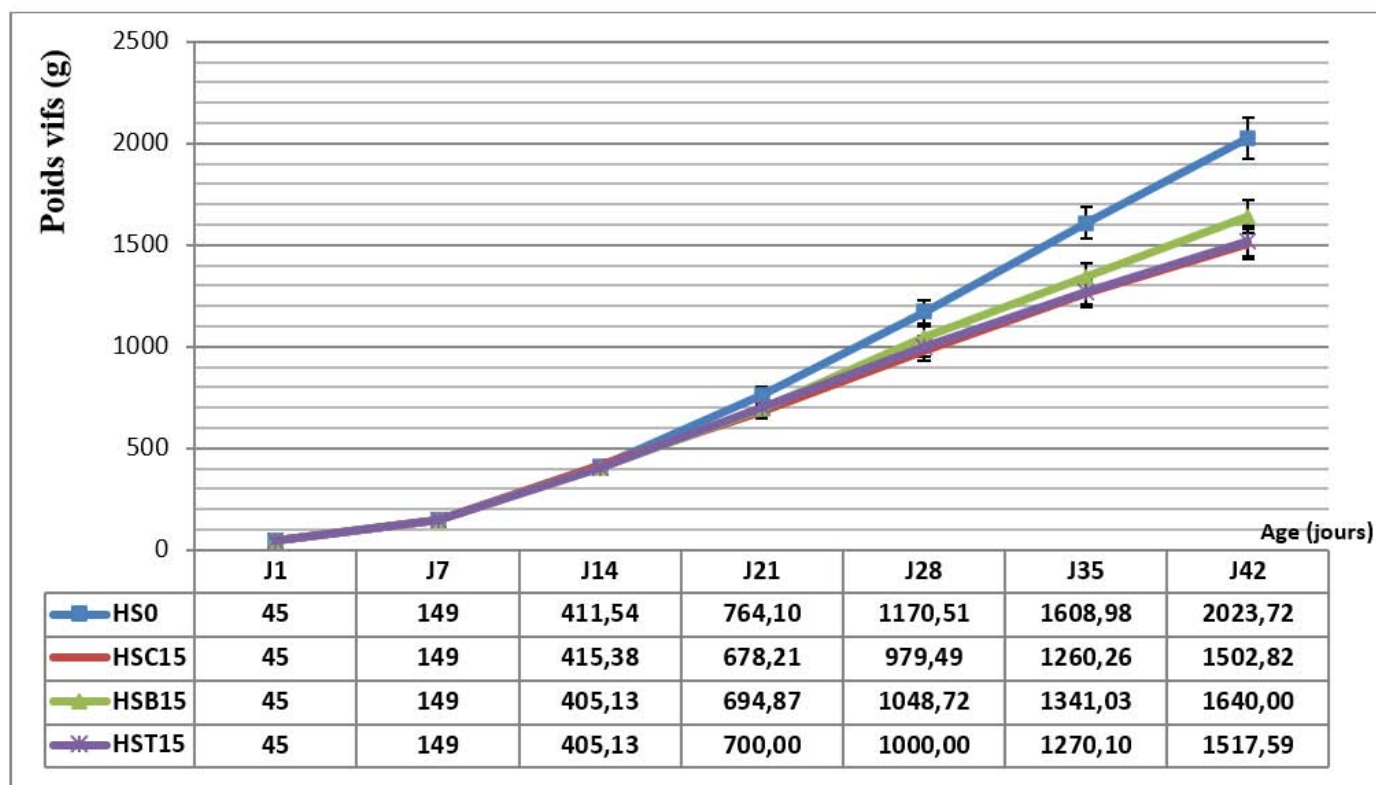


Figure 1: Evolution des poids vifs moyens des poulets de chair nourris de rations sans (HS_0) et renfermant 15% de farine de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues (HSC_{15}), bouillies (HSB_{15}) et torréfiées (HST_{15}) en fonction de l'âge.

Tableau IV: Gain moyen quotidien (GMQ), consommation alimentaire (CA) et indice de consommation (IC) chez les poulets de chair nourris de rations sans (HS_0) et contenant 15% farine de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues (HSC_{15}), bouillies (HSB_{15}) et torréfiées (HST_{15}) dans la région de Dakar.

| Paramètres zootechniques | Traitements alimentaires | | | | Valeur de P |
|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
| | HS ₀ | HSC ₁₅ | HSB ₁₅ | HST ₁₅ | |
| Gain Moyen Quotidien, GMQ (g/j) | | | | | |
| 3-4 semaines | 54 ± 1,63 ^c | 40 ± 2,2 ^a | 45,5 ± 2,89 ^b | 42 ± 2,2 ^a | 0,000 |
| 5-6 semaines | 60,5 ± 1,91 ^b | 37 ± 3,27 ^a | 41,75 ± 4,1 ^a | 36,25 ± 4,5 ^a | 0,000 |
| 3-6 semaines | 57,28 ± 1,77^c | 38,5 ± 2,7^a | 43,6 ± 3,5^b | 39,13 ± 3,4^a | 0,000 |
| Consommation alimentaire (g/sujet/j) | | | | | |
| 3- 4 semaines | 99,8 ± 2,1 | 93,5 ± 2,4 | 96,0 ± 3,6 | 94,3 ± 5,7 | 0,136 |
| 5- 6 semaines | 153,5 ± 3,7 ^c | 124, 25 ± 3,1 ^a | 131,25 ± 2,6 ^b | 120,0 ± 5,6 ^a | 0,000 |
| 3- 6 semaines | 126,6 ± 2,9^b | 108,88 ± 2,7^a | 113,6 ± 3,1^a | 107,1 ± 5,6^a | 0,002 |
| Indice de consommation | | | | | |
| 3- 4 semaines | 1,8 ± 0,0 ^a | 2,3 ± 0,0 ^b | 2,1 ± 0,5 ^b | 2,2 ± 0,00 ^b | 0,000 |
| 5- 6 semaines | 2,10 ± 0,0 | 2,75 ± 0,5 | 2,75 ± 0,5 | 3,0 ± 0,82 | 0,103 |
| 3- 6 semaines | 2,2 ± 0,0 | 2,8 ± 0,0 | 2,6 ± 0,0 | 2,7 ± 0,0 | 0,105 |

(a, b, c) : Des exposants en lettres différentes sur une même ligne indiquent pour les paramètres concernés des différences significatives ($P < 0,05$) entre les rations ou traitements alimentaires

Caractéristiques de carcasse et des organes et résultats économiques chez des poulets de chair nourris de rations à base de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues et traitées

L'incorporation de la farine de graines de roselle crues, bouillies ou torréfiées dans la ration, a significativement diminué à 6 semaines d'âge le poids carcasse des poulets de chair respectivement d'environ 26% (HSC₁₅: 1284 g), 25% (HST₁₅: 1298 g) et 18% (HSB₁₅: 1413,25 g) par rapport à celui des sujets témoins (HS₀: 1726,5 g), mais n'a engendré aucun effet néfaste significatif ($P > 0,05$) sur les rendements de carcasse (RC) et d'organes (RO) et le poids des organes (foie, cœur, gésier) pris individuellement (**tableau V**). Par rapport aux procédés appliqués, le bouillissage des graines a permis d'améliorer de manière significative ($p < 0,05$) le poids carcasse, le poids du cœur et des organes dans leur ensemble comparés à la torréfaction (HST₁₅) et aux graines crues (HSC₁₅) où ces paramètres sont similaires, mais significativement plus faibles par rapport à ceux des sujets des traitements HS₀ et HSB₁₅.

Au plan économique, les prix de revient du kg de rations à base de farine de graines de roselle ont été plus élevés de 31 FCFA et 81 FCFA respectivement pour les graines crues (HSC₁₅) et traitées (HSB₁₅ et

HST₁₅) comparés à celui de la ration témoin, HS₀ (216 FCFA/kg). En conséquence, les charges alimentaires par poulet de chair produit ont été significativement plus élevées et similaires pour les rations à base de graines traitées HSB₁₅ (1137 FCFA) et HST₁₅ (1087 FCFA) que celles renfermant les graines crues HSC₁₅ (944 FCFA) et le témoin HS₀ (956 FCFA) qui sont restées semblables (**tableau V**). Il en est de même des charges alimentaires par kg de poids carcasse qui ont été similaires et significativement plus élevées avec les rations HSB₁₅ (805 FCFA) et HST₁₅ (837 FCFA), suivies de la ration HSC₁₅ (736 FCFA) comparés au témoin, HS₀ (553 FCFA).

Mais en terme de recette, les carcasses des poulets du traitement témoin HS₀ (2935 FCFA/sujet) ont significativement coûté plus cher que celles des poulets de HSB₁₅ (2402 FCFA) qui, à leur tour l'ont été plus que celles des sujets nourris avec les rations HST₁₅ (2206 FCFA) et HSC₁₅ (2183 FCFA) qui sont restées semblables (**tableau V**). Ainsi, les marges brutes alimentaires (par poulet ou par kg de poids carcasse) ont été significativement plus élevées chez les sujets témoins comparées à celles des poulets nourris avec les rations contenant les graines de roselle ; les plus faibles marges ayant été enregistrées avec la ration HST₁₅, suivie des rations HSB₁₅ et HSC₁₅.

Tableau V: Caractéristiques de carcasse et des organes et résultats économiques chez des poulets de chair nourris de rations sans (HS₀) et contenant 15% de farine de graines d'*Hibiscus sabdariffa* crues (HSC₁₅), bouillies (HSB₁₅) et torréfiées (HST₁₅) dans la région de Dakar.

| Caractéristiques de carcasses et organes | Traitements alimentaires | | | | Valeur de p |
|--|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|
| | HS ₀ | HSC ₁₅ | HSB ₁₅ | HST ₁₅ | |
| Poids carcasse, PC (g) | 1726,5 ± 29,54 ^c | 1284 ± 24,06 ^a | 1413,25 ± 38,96 ^b | 1298 ± 32,78 ^a | 0,000 |
| Rendement carcasse, RC (%) | 85,00 ± 0,82 | 84,75 ± 0,5 | 85,75 ± 0,95 | 85,00 ± 0,81 | 0,352 |
| Poids du foie (g) | 42,0 ± 5,35 | 35,5 ± 4,2 | 41,0 ± 0,82 | 37,5 ± 4,79 | 0,154 |
| Poids du cœur (g) | 8,5 ± 0,57 ^b | 6,5 ± 0,57 ^a | 8,5 ± 1 ^b | 6,5 ± 0,58 ^a | 0,010 |
| Poids du Gésier (g) | 39,5 ± 7,77 | 32,3 ± 5,9 | 36,5 ± 6,2 | 36,3 ± 3,3 | 0,434 |
| Poids total organes, PO (g) | 91 ± 13,7 ^b | 75,25 ± 10,7 ^a | 87 ± 8,0 ^b | 81,3 ± 8,7 ^a | 0,010 |
| Rendement organes, RO (%) | 4,49 ± 0,35 | 5 ± 0,53 | 5,3 ± 0,19 | 5,35 ± 0,17 | 0,231 |
| Paramètres économiques | | | | | |
| Prix de revient aliment (FCFA/kg) | 216 | 247 | 297 | 297 | |
| Indice Consommation (3-6 Sem.) | 2,2 | 2,8 | 2,6 | 2,7 | 0,105 |
| Charge alimentaire/poulet (FCFA) | 956 ^a | 944 ^a | 1137 ^c | 1087 ^b | 0,000 |
| Charge alimentaire/kg PC (FCFA) | 553 ^a | 736 ^b | 805 ^c | 837 ^c | 0,000 |
| Prix de vente/poulet (FCFA) | 2935^c | 2183^a | 2402^b | 2206^a | 0,000 |
| Marge brute alimentaire (FCFA/poulet) | 1979 ^c | 1238 ^b | 1265 ^b | 1119 ^a | 0,000 |
| Marge brute alimentaire (FCFA/kg PC) | 1146 ^c | 963 ^b | 894 ^a | 862 ^a | 0,000 |

(a, b, c) : Des exposants en lettres différentes sur une même ligne indiquent pour les paramètres concernés des différences significatives ($P < 0,05$) entre les rations ou traitements alimentaires

Discussion

Les rations expérimentales sont globalement iso-protéiques et iso-énergétiques. Le taux de protéines brutes légèrement plus élevé constaté dans la ration à base de graines crues (HSC₁₅), a entraîné une légère baisse de son rapport [énergie/protéines], comparé à ceux des autres rations. Toutefois, ce rapport se retrouve largement dans l'intervalle [13-16] recommandé par [18] pour les rations destinés aux poulets de chair en croissance-finition. Les taux de protéines brutes légèrement bas des rations HSB₁₅ (21,30%) et HST₁₅ (21,35%) par rapport à HSC₁₅ (21,84%) noté, peut être expliqué par l'effet des procédés de traitements thermiques (notamment la torréfaction) utilisés qui auraient réduit le taux de protéines. Ceci est conforme aux observations de [6 ; 32] qui avaient noté que le bouillissage et la fermentation affectent peu, voire améliorent le taux de protéines des graines de roselle comparé aux autres traitements comme la germination ou le trempage qui le réduiraient. La torréfaction aurait donc altéré une partie des protéines des graines du fait de la chaleur induite pendant ce traitement.

La température ambiante dans le bâtiment d'élevage qui a varié entre 20,14°C et 30,28°C avec une moyenne globale de 25,54°C est inférieure à celles enregistrées par [7] qui oscillaient entre 22,76°C et 35°C. Ces températures enregistrées sont restées, quel que soit le moment de la journée, relativement similaires aux normes de 19 à 27°C préconisées par [19]. Ceci peut être expliqué par le fait que cet essai ait eu lieu durant les mois de novembre et décembre qui coïncident en général au début de la période dite de fraîcheur au Sénégal contrairement à [7] qui l'ont réalisé durant les mois de septembre-octobre correspondant à la fin de la période dite de chaleur dans ce pays.

La farine de graines de roselle traitées ou non, incorporée à 15% dans la ration des poulets de chair a entraîné une diminution significative du poids vif et du gain moyen quotidien (GMQ) des sujets par rapport aux témoins. Ces observations sont similaires à celles de [7 ; 15] qui ont incorporé ces graines dans la ration à des taux de l'ordre de 4-15% au Sénégal. Elles corroborent également celles de [26] au Soudan qui avait noté une baisse significative et proportionnelle du poids vif des poulets (1140 g et 875 g) respectivement aux taux d'incorporation de 7,5 et 15% de ces graines dans la ration par rapport au témoin (1396 g). En revanche, les poids vifs et GMQ significativement plus élevés obtenus chez les sujets nourris avec la ration à base de graines bouillies (HSB₁₅) par rapport aux sujets soumis

aux rations contenant les graines torréfiées (HST₁₅) et crues (HSC₁₅) de cette étude et de celle antérieurement faite par [7] avec ces graines crues incorporées au même taux, permettent de dire que le bouillissage semble être le procédé de détoxification favorisant une réduction optimale des facteurs antinutritionnels par rapport à la torréfaction et aux graines crues, où les sujets avaient des poids vifs similaires mais plus faibles. Au Nigéria, **Wafar [30]** en incorporant 15-20% de graines de roselle torréfiées dans la ration avait aussi noté par rapport au témoin, une baisse significative du poids vif, du GMQ et de la consommation alimentaire chez les poulets. En effet, le procédé de bouillissage des graines aurait l'avantage non seulement d'inactiver les facteurs antinutritionnels thermosensibles mais aussi, d'éliminer ceux hydrosolubles comparé à la torréfaction où seule la première action semble être évidente. Ceci aurait amélioré la digestibilité des protéines et une meilleure absorption des nutriments chez les poulets nourris de ration HSB15 avec comme conséquence, une augmentation de leur performance pondérale [17, 32]. Toutefois, nos résultats sont contraires à ceux de [28] qui n'avaient constaté aucun effet néfaste aussi bien sur les paramètres zootechniques que biochimiques des poulets nourris avec une ration contenant jusqu'à 30% de graines de roselle crues. Ils en sont de même par rapport à ceux de [17] au Nigéria qui, en incorporant les graines de roselle bouillies dans la ration à des taux d'environ 5; 10; 15 et 20% en substitution du soja, avaient enregistré une augmentation significative, voire proportionnelle des poids vifs et GMQ chez les poulets qui sont passés respectivement de 1862 g et 32 g/jour chez les témoins à 2131 g et 38 g/jour chez les sujets du traitement à 20% de graines de roselle bouillies.

Les poulets nourris avec les rations à base de graines de roselle crues (HSC₁₅), bouillies (HSB₁₅) ou torréfiées (HST₁₅) ont eu une consommation alimentaire similaire, mais significativement plus faible par rapport au témoin (HS₀). Cette observation est contraire aux résultats de [20 et 28] qui avaient enregistré des consommations alimentaires plus élevées chez les sujets nourris avec des rations à base de graines de roselle. Il en est de même pour [17] qui avaient obtenu une consommation alimentaire (83,3 g/j) significativement plus élevée chez les poulets de chair soumis aux rations refermant 15-20% de ces graines bouillies par rapport au témoin (79,8 g/j). La baisse de la consommation de la ration à base de graines de roselle crues serait due au goût acide et l'odeur désagréable des dites graines [14, 26]. Cette similarité de consommation alimentaire notée chez les poulets soumis aux rations refermant des

graines de roselle crues ou traitées, signifierait donc qu'aucun des procédés appliqués dans cette étude n'a permis d'éliminer totalement ce goût et cette odeur, même si le bouillissage semble légèrement améliorer l'ingestion d'aliment. Par ailleurs, la baisse de consommation alimentaire et de performance pondérale constatée chez les poulets soumis aux rations à base de graines de roselle dans cette étude, peut être expliquée par l'état farineux de ces graines broyées et le comportement de tri ou de sélection de plus grosses particules alimentaires par les oiseaux (granivores). En effet, ces graines étant incorporées dans la ration sous forme farineuse en plus ou moins fines particules (2-3 mm), une bonne partie de cette farine pourrait se retrouver dans les refus, réduisant ainsi l'ingestion des protéines et des additifs supplémentaires, contrairement aux aliments granulés [11, 12, 18].

Les indices de consommation (IC) quasi-similaires obtenus chez les poulets des différents traitements (témoin et à base de graines) sont conformes aux résultats rapportés par [14] chez les poules pondeuses ; [7 et 20] chez les poulets de chair, nourris avec des rations contenant de graines de roselle ; [17] chez les poulets de chair soumis aux rations refermant 15-20% de ces graines bouillies. Les sujets ayant reçu des aliments à base de de graines crues ou traitées, les ont donc valorisés de façon semblable aux témoins. Ces observations sont contraires, à celles de [30] qui a obtenu une amélioration de l'IC chez les oiseaux nourris de rations renfermant 15-20% de graines de roselle torréfiées, alors que [15 et 26] avaient noté une détérioration significative de l'indice de consommation avec l'incorporation des graines de roselle crues dans la ration de ces poulets par rapport au témoin.

L'incorporation de la farine de graines de roselle crues, bouillies ou torréfiées dans la ration n'a engendré aucun effet néfaste sur les rendements carcasse et les poids des organes (foie, rate et gésier), mais a significativement réduit les poids carcasse des poulets par rapport au témoin. Les rendements carcasse obtenus dans cette étude sont similaires à ceux (85-87%) rapportés par [7, 15], mais restent supérieurs à ceux (83-85%) enregistrés par [10, 25] chez ces mêmes sujets au Sénégal. La diminution significative des poids carcasse et du cœur des poulets nourris de HSC₁₅ et HST₁₅ par rapport à ceux de HSB₁₅ et HS₀ peut être expliquée par le fait que les sujets de ces deux dernières rations aient eu des poids vifs plus élevés, confirmant ainsi le bouillissage comme procédé permettant une bonne réduction des facteurs antinutritionnels des graines de roselle. Cependant [26] avait rapporté contrairement à nos résultats, une baisse du rendement

carcasse accompagnée d'une hépatomégalie chez les poulets nourris de rations renfermant des graines de roselle crues comparés aux sujets témoins. Il a d'ailleurs expliqué cette hépatomégalie par la nécessité pour le foie d'augmenter son efficacité pour la détoxification des dérivés antinutritionnels ou toxiques des graines d'*Hibiscus sabdariffa* de l'organisme des poulets.

Au plan économique, l'augmentation significative notée pour le prix de revient des rations à base de graines crues ou traitées par rapport au témoin, est en désaccord avec les résultats de [7, 15, 20, 30] qui avaient noté une diminution du prix des aliments avec l'incorporation de ces graines. Cette différence peut être expliquée par le fait que contrairement à ces auteurs, les coûts supplémentaires liés aux procédés de traitement thermique, broyage des graines et mélange des différents ingrédients alimentaires entrant dans la ration aient été pris en compte dans cette étude. Les charges alimentaires par poulet ou par kg de poids carcasse significativement plus élevées obtenues avec les rations à base de graines de roselle, peuvent être expliquées par les différences de prix de revient relativement plus élevées de ces rations par rapport au témoin. Qui plus est, les poids carcasse des poulets de ces traitements (HSC₁₅, HSB₁₅ et HST₁₅) étant significativement plus faibles que celui des sujets témoins (HS₀), leurs revenus bruts sont significativement plus faibles alors que les charges correspondantes étaient plus élevées. Ceci explique les marges brutes alimentaires par sujet ou par kg de poids carcasse significativement plus faibles obtenues avec les rations à base graines de roselle par rapport au témoin. Toutefois, l'amélioration significative de la marge brute alimentaire par kg de poids carcasse chez les poulets du traitement HSC₁₅ par rapport à celles des sujets nourris de rations à base de graines bouillies (HSB₁₅) et torréfiées (HST₁₅) peut être expliquée par les charges alimentaires significativement élevées obtenues, et surtout dues au prix de revient plus élevé du kg de ces aliments engendré par les frais supplémentaires de bouillissage et torréfaction des graines.

Conclusion

L'incorporation de la farine de graines d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*) crues, bouillies comme torréfiées à 15% dans une ration de type croissance-finition, a significativement diminué ($P < 0,05$) le poids vif, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation alimentaire, le poids carcasse et la marge bénéficiaire brute alimentaire chez les poulets de chair par rapport aux sujets témoins, mais n'a eu aucun effet néfaste sur

la santé, le rendement carcasse et les organes chez ces oiseaux. Parmi les procédés thermiques appliqués, le bouillissage des graines de roselle a, lui permis une amélioration significative des performances zootechniques (poids vif, GMQ, consommation alimentaire, poids carcasse, poids des organes) chez les poulets, comparé à la torréfaction et l'utilisation de graines crues. Il peut donc être recommandé lors d'incorporation dans la ration de ces graines à des taux dépassant 10%, car reste le procédé de traitement favorisant une réduction optimale des facteurs antinutritionnels par rapport à la torréfaction. Toutefois, l'utilisation d'un aliment farineux étant un facteur favorisant de la baisse des performances de croissance via celle de l'ingéré alimentaire par rapport à un aliment granulé, il serait mieux, pour une évaluation des effets réels et une optimisation des performances de ces poulets de chair que d'autres essais alimentaires utilisant des rations à base de graines d'*Hibiscus sabdariffa* présentées en granulés soient entrepris en plus du procédé thermique de détoxification (bouillissage) déjà préconisé./.

alimentaires : Détermination de la cellulose brute, méthode générale. Norme française NF V03-040 ; octobre 1993, Paris : AFNOR, 12 pages.

5- **AFNOR, 1977.** Produits agricoles et alimentaires : Dosages de l'azote total (en vue du calcul de la teneur en protéines brutes), des cendres brutes, des matières grasses brutes et de l'humidité. Normes françaises NF V18-100, 101, 104 et 109 ; octobre 1977, Paris : AFNOR, 15 pages.

6- **ARI M. M., OGAH D.M., HASSAN I. D., MUSA-AZARA I. S., YUSUF N. D., ALU S. E. 2014.** Effects of Utilization of Crushed, Boiled and Fermented Roselle Seeds (*Hibiscus sabdariffa*) on the Performance of Broiler Chickens. *British Biotechnology Journal*, 4(1): 21-29, 2014

7- **AYSSIWEDE S.B., ATAKOUN D.F., ISSA Y., MISSOHOU A., 2015.** Performances zootechnico-économiques des poulets de chair nourris à de rations à base de farine de graines de roselle (*Hibiscus sabdariffa*, Linn.) au Sénégal. *Livestock Research for Rural Development* 27 (11).

8- **AYSSIWEDE S.B., J.C. ZANMENO, Y. ISSA, M.B. HANE, A. DIENG, C.A.A.M. CHRYSOSTOME, M.R. HOUINATO, J.L. HORNICK, A. MISSOHOU., 2011.** Nutrient Composition of Some Unconventional and Local Feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chickens or Animal Feeding. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (8): 707-717

9- **AYSSIWEDE S.B., C. CHRYSOSTOME, W. OSSEBI, A. DIENG, J.L. HORNICK, A. MISSOHOU, 2010.** Utilisation digestive et métabolique et valeur nutritionnelle de la farine de feuilles de *Cassia tora* (Linn.) incorporée dans la ration alimentaire des poulets indigènes du Sénégal. *Rev. Méd. Vét.*, 161 (12) : 549-558

10- **AYSSIWEDE S.B., AZEBAZÉ S.P.A. ET MISSOHOU A., 2009.** Essai de substitution du maïs par le sorgho dans la ration: effets sur les performances zootechniques des poulets de chair, *RASPA*, 7 (n° spécial) : 25-32

11- **CALVÉ H., TUSEK J. L., QUENTIN M., 2011.** Utiliser la présentation (farine ou granulée) pour moduler la croissance des volailles à croissance lente. *World's Poultry Science Journal*, 51.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- **ABU EL GASIM, MOHAMMED A.Y., MOHAMMED A. and ASMA A.A., 2008.** Effect of soaking, sprouting and cooking on chemical composition, bioavailability of minerals and in vitro protein digestibility of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1): 50-56

2- **ABU-TARBOUSH H. M., AHMED S. A. B., and AL KAHTAN H. A., 1997.** Some nutritional and functional properties of Karkade (*Hibiscus sabdariffa*) seed products. *Cereal Chem.* 74 (3): 352-355

3- **ABU-TARBOUSH, H. M., and AHMED, S. B., 1996.** Studies on Karkade (*Hibiscus sabdariffa*): Protease inhibitors, phytate, in vitro protein digestibility and gossypol content. *Food Chem.* 56:15-19.

4- **AFNOR, 1993.** Produits agricoles et

- 12- **CHAGNEAU A. M., LECUELLE S., LESCOAT P. GUILLAUMIN J. M. QUENTIN M., BOUVAREL I., 2009.** Effets du mode de distribution et de la présentation de l'aliment sur les performances du poulet de chair à croissance rapide. INRA-UR83, Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France.
- 13- **CISSE M, DORNIER M, SAKHO M, NDIAYE A, REYNES M, SOCK O., 2009.** Le bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.): composition et principales utilisations. *Fruits*, 64: 179-193
- 14- **DIARRA S. S, KWARI I. D, GIRGIRI, Y. A, SALEH, B and IGWEBUIKE, J. U., 2011.** The use of sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seed as a feed ingredient for poultry: A review. *ROAVS*, 1(9): 573-577.
- 15- **DIOUF A. B. K., 2013.** Performances zootechnico-économiques permises par l'incorporation de la farine de graines de bissap (*Hibiscus sabdariffa*) de la variété rouge dans l'alimentation des poulets de chair au Sénégal, Thèse Méd. Vét., EISMV-Dakar ; n°30
- 16- **DOUMBIA F., 2002.** L'approvisionnement en intrants de la filière avicole moderne au Sénégal. Thèse Méd. Vét., EISMV-Dakar; n°27
- 17- **DUWA H., OYAWOYE E.O., NJIDDA A.A., 2012.** Replacement value of boiled sorrel seed meal for soyabean in broiler diet in Semi-Arid zone of Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition* 11 (6): 572-579
- 18- **INRA, 1984.** L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) : Paris, 282 pages
- 19- **ITAVI, 2003.** La production de poulets de chair en climat chaud. ITAVI : Rennes, 110 pages
- 20- **KWARI, I.D., IGWEBUIKE, J. U., MOHAMMED, I.D. AND DIARRA, S. S., 2011.** Growth hematology and serum chemistry of broiler chickens raw or differently processed sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seed meal in a semi-arid environment. *International Journal of Science and Nature*, 2(1): 22-27.
- 21- **KWARI I. D., RAJI A O, IGWEBUIKE J. U. AND KIBON A., 2010.** Response of growing cockerels to diets containing differently processed sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) seed meal. *International Journal of Science and Nature*, 1(2): 183-190.
- 22- **LECLERCQ B., HENRY Y. ET PEREZ J. M., 1984.** Valeur énergétique des aliments destinés aux animaux monogastriques. In: INRA (Eds), Alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles, INRA : Paris, 9-15
- 23- **LIENER I. E., 1994.** Antinutritional factors related to proteins and amino acids. In: Hul Y.H., Gorham J.R., Murrel K.D., Cliver D.O. (Eds.), Food Borne Disease Hand Book. Dekker : New York, 261-309
- 24- **MARCEL, B., AUGUSTIN, B. AND ALFRED, T., 2006.** The chemical composition of bikalga, a traditional fermented roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds condiment. Part I: proximate analysis and protein quality evaluation. *E. J. Food Plant Chem.*, 1, 1-6.
- 25- **MISSOHOU A., NDIAYE S., ASSANE M., 1996.** Growth performance and carcass traits in broilers: comparison among commercial strains in Senegal. *Actes Inst. Agron. Veto*, Vol. 16 (3): 5-9.
- 26- **MUKHTAR, A. M., 2007.** The Effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chick's performance. *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2: 21-23
- 27- **SULIMAN G. M., BABIKER S. A. AND EICHINGER H. M., 2009.** Growth performance of Sudan Baggara bulls fed diets containing *Hibiscus* (Karkade) seeds as a nonconventional protein source. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 21, Article #95. Retrieved from [<http://www.lrrd.org/lrrd21/6/suli21095.htm>]
- 28- **TOMAS JINEZ M, CORTES-CUEVAS A, AVILA-GONZALES E, CASAUBON-HUGUENIN M and SALCEDO E R., 1998.** Effect of high levels of roselle seeds (*Hibiscus sabdariffa*) on broiler performance and hepatic function. *Veterinarian-Mexico (Mexico)*, 29: 35-40
- 29- **TRAORE E. H., 2006.** Première évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest: Rapport du Sénégal, ECTAD/AGAP-FAO, 53 pages.

30- WAFAR R. J., 2013. Effects of replacing toasted sorrel seed (*Hibiscus sabdariffa*) meal for soybean meal in broiler finisher diet. *J Anim. Prod. Adv*, 3(8): 247-253

31- YAGOUB, A.A., E.B. MOHAMED, A.H.R. AHMED and A.H. EL TINAY, 2004. Study on furundu, a Traditional Sudanese fermented roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed: Effect on in vitro protein digestibility, chemical composition and functional

properties of the total proteins. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 6143-6150.

32- YAGOUB, A A., MOHAMED M. A., ABU BAKER A. A., 2008. Effect of soaking, sprouting, and cooking on chemical composition, bioavailability of minerals and in vitro protein of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7: 50-56.

* * *



Analyse socio-économique des unités de production de la viande braisée ‘Dibiterie’ et influence associée à leur gestion de l’hygiène à Dakar, Sénégal

Socio-economic analysis of braised meat production units ‘Dibiterie’ and influence associated with their hygiene management in Dakar, Senegal

Malik Orou Seko^{1,*}, Walter Ossebi¹, Andrée Prisca Ndjoug Ndour¹, Gnamien Sylvain Traoré^{2,3}, Jasmina Saric⁴, Gilbert Fokou², Daouda Dao^{2,5}, Bassirou Bonfoh^{2,4,6}

¹ Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV), Dakar, Sénégal

² Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d’Ivoire (CSRS), Abidjan, Côte d’Ivoire

³ Université Peleforo Gon Coulibaly (UPGC), Korhogo, Côte d’Ivoire

⁴ Swiss Tropical and Public Health Institute (Swiss TPH), Basel, Switzerland

⁵ Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB), Abidjan, Côte d’Ivoire

⁶ University of Basel, Switzerland

* Auteur correspondant : rousekom@gmail.com

Résumé

La viande de dibiterie est un produit ancré dans les traditions et habitudes alimentaires et culturelles des sénégalais. Du fait du caractère informel des dibiteries, il y a un manque d’information sur les déterminants économiques en lien avec la gestion de l’hygiène et la qualité des produits. Le but de la présente étude est d’analyser les performances socio-économiques et leurs liens avec la gestion de l’hygiène dans les dibiteries afin de proposer des choix d’intervention sur les performances managériales et sanitaires.

Une étude descriptive transversale a été conduite à l’aide d’un questionnaire structuré auprès de 163 dibiteries. L’approche méthodologique était basée sur l’analyse des comptes de résultat des dibiteries en lien avec la gestion de l’hygiène déterminée par la variation des contraintes de production sur les indicateurs de rentabilité économique (marge brute, profit, ratio coût-bénéfice, taux de rendement).

Les coûts de production étaient estimés en moyenne à 3 605 FCFA/kg de viande braisée avec un prix de vente moyens de 4 626 FCFA/kg. Les dibiteries étaient fortement rentables avec un ratio coût-bénéfice moyen de 1,26 et un taux de rentabilité moyen de 26%. La marge brute moyenne annuelle était de 8 649 955 FCFA et le profit net moyen annuel de 5 926 037 FCFA. Les promoteurs de dibiteries investissent très peu durablement (3% du coût total de production) et dépensent moins de 1% des charges dans l’hygiène et la qualité.

Les dibiteries opèrent dans des espaces de travail précaires ce qui suggère une stratégie commerciale axée sur la maximisation du profit au détriment de l’assurance qualité. La principale contrainte est l’accès sécurisé aux espaces de travail qui limite les motivations d’investissement durable dans les pratiques d’hygiène. Les interventions d’hygiène doivent tenir compte de l’accès sécurisé aux espaces dédiés aux dibiteries. Les mairies et les institutions de microfinances peuvent en collaboration avec les services de contrôle sanitaire contribuer indirectement à la qualité de produits et au bien-être des consommateurs.

Mots clés : Dibiterie – Viande – Ratio coût-bénéfice – Rentabilité – Hygiène – Qualité – Sénégal.

Summary

Dibiterie meat is a product rooted in the food and cultural traditions and habits of the Senegalese. Due to the informal nature of dibiteries, there is a lack of information on the economic determinants related to hygiene management and product quality. The purpose of this study is to analyse socio-economic performance and its influence on hygiene management in dibiteries in order to design intervention for enhanced managerial and health performance.

A cross-sectional study was conducted using a structured questionnaire among 163 dibiteries. The income statements of the dibiteries were analysed and factors that allow to improve hygiene and quality management in dibiteries were determined by the variation of the production constraints on economic profitability indicators (gross margin, profit, cost-benefit ratio, rate of return).

Production costs were estimated on average at 3,605 FCFA/kg of braised meat with an average selling price of 4,626 FCFA/kg. Dibiteries were highly profitable with an average cost-benefit ratio of 1.26 and an average rate of return of 26%. The average annual gross margin was 8,649,955 FCFA and the average annual net profit was 5,926,037 FCFA. The dibiterie tenants invested only 3% in average of the total production cost in infrastructure and equipment for hygiene and quality and less than 1% of the overall spending on hygiene and quality of the food product.

Dibiteries operate in precarious workspaces and suggest a business strategy focused on profit maximization to the detriment of quality insurance. The main constraint was described to be access to secure spaces, which limits the incentive for sustainable investment in hygiene practices. Hygiene interventions must take into account access to secure workspaces dedicated to dibiteries. Municipalities and microfinance institutions, in collaboration with health control services, can thereby contribute indirectly to the quality of products and the well-being of consumers.

Key words : Dibiterie – Meat – Cost-benefit ratio – Profitability – Hygiene – Quality – Senegal

Introduction

L'évolution des préférences alimentaires due à l'individualisation croissante des comportements alimentaires du consommateur urbain, la simplification et la rapidité de préparation des aliments et l'afflux de nouveaux produits ont conduit à une profonde transformation du modèle alimentaire [2, 39, 8]. En conséquence, la consommation hors domicile et l'achat de plats à emporter consommés à domicile sont devenus la nouvelle norme permettant à environ 80% de la population urbaine, y compris les étudiants, la population active, les chômeurs et les enfants des rues, de se restaurer confortablement hors domicile et à moindre coût [4, 6].

Au Sénégal, l'élevage de moutons est pratiqué pour la vente, et assurer la consommation durant des fêtes (Ramadan, Tabaski, Baptêmes) ou les réceptions religieuses (Magal Touba) et autres sacrifices. En effet, la chaîne de valeur des petits ruminants fournit à la population sénégalaise 57 185,109 tonnes de viande et abats [33]. Cela représente une consommation d'environ 4 kg/ habitant sur une consommation totale de viande estimée à 17 kg/ habitants soit 24% [33]. L'introduction de la journée de travail continue au Sénégal en 1992, la dévaluation du franc CFA en 1994 et la faible appréciation des repas familiaux communs ont contribué à augmenter la consommation hors domicile et modifié de manière significative les habitudes alimentaires de la population sénégalaise [23]. Ainsi, se sont développées des entreprises de restauration collective : bars laitiers, cantines, fast-food, dibiteries et cafétérias encore appelé *Tangana* [14]. Parties de quelques points de vente dans les quartiers, la production de la viande braisée dans les dibiteries a suivi l'urbanisation de la ville de Dakar.

Les dibiteries sont des ateliers de restauration collective [13, 36] spécialisés principalement dans la préparation et la vente de viandes braisées de petits ruminants, surtout le mouton et accessoirement de poulets. Les employés travaillant dans ces établissements sont

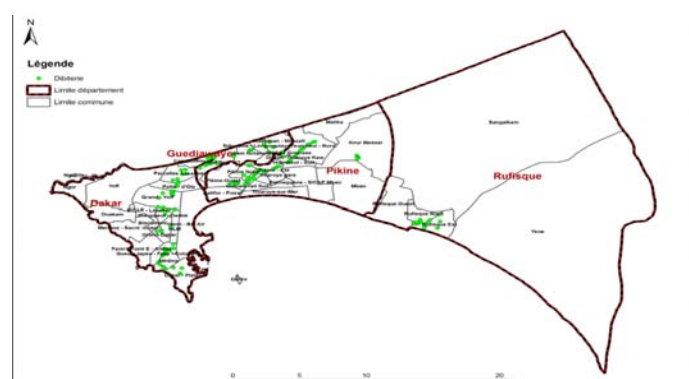
souvent des membres de la famille et répartis en fonction des différentes tâches nécessaires à la gestion de l'entreprise, à savoir la découpe, la grillade, le service et la gestion [3, 24]. Les carcasses de moutons utilisées sont généralement acheminées des abattoirs par les transports en commun sans chaîne de froid. Après la cuisson, la viande est assaisonnée avec des condiments (poivrons, sel, oignons, etc.) puis enveloppée dans du papier recyclé d'emballage de farine de blé, de lait et/ ou de ciment surtout [3, 12]. Les dibiteries répondent à tous les besoins de la nouvelle population active urbaine en proposant une restauration rapide à base de viande et bon marché. La viande de dibiteries reste une forte attraction socioculturelle, en raison de l'importance des moutons dans les sociétés sénégalaises. Les dibiteries, de par la qualité de leurs produits, présentent un risque pour la santé des consommateurs, car les produits qui y sont servis ne sont pas préparés selon les règles de bonnes pratiques d'hygiène [3, 40]. Le déficit d'hygiène sous-jacent a un impact négatif sur la qualité de la viande, ce qui pourrait entraîner une perte de marché (clients) et de revenus pour les promoteurs de dibiteries. Malgré ces constats, les dibiteries se multiplient et semblent avoir de bonnes raisons économiques de maintien dans le temps et dans l'écosystème alimentaire. La présente étude est réalisée dans le but d'analyser les performances socio-économiques des dibiteries et leurs liens avec la gestion de l'hygiène afin de proposer des choix d'intervention sur les performances managériales et sanitaires.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans la région de Dakar, composée des départements de Dakar, Pikine, Guédiawaye et Rufisque. Le choix porté sur cette région (figure 1) se justifie par le fait que Dakar (23% de la population nationale) est le principal pôle de demande en produits agroalimentaires du Sénégal [34].

Figure 1 : Localisation géoréférencée des ateliers de dibiteries enquêtés dans la région de Dakar



Echantillonnage et collecte de données

La méthode d'échantillonnage non probabiliste a été utilisée et basée sur le recensement en continue des dibiteries avec l'aide des services vétérinaires et d'hygiène qui en assurent le contrôle. Le choix de cette méthode est consécutif à la précarité, difficulté de localisation et au manque d'une liste des dibiteries au niveau des services techniques. Le consentement éclairé est obtenu chez les promoteurs et gestionnaires, la veille avant l'administration du questionnaire. Ainsi, il a été décidé d'investiguer 200 dibiteries à raison de 50 dibiteries par département, sur la base du calcul de la taille de l'échantillon de dibiteries à enquêter et déterminée d'aide de la formule de Thrusfield [37] :

$$n = \frac{Z^2 * P (1 - P)}{d^2} \quad (1)$$

Dans cette formule, n est la taille d'échantillon minimale requise ; Z est la valeur de la loi normale liée à la valeur de probabilité $1-\alpha/2$ avec $\alpha = 5\%$, soit 1,96 ; P est la proportion attendue de dibiteries à Dakar. Cependant, faute de données sur le nombre de dibiteries à Dakar, cette valeur a été fixée à 10% grâce à l'étude menée par Dione [12] sur la recherche d'agents pathogènes dans les denrées d'origine animale vendues sur le marché de Dakar telles que les dibiteries ; d est la précision absolue souhaitée (5%). Ainsi, un effectif total de 138 dibiteries a été jugé approprié pour l'enquête.

Les données quantitatives et qualitatives ont été obtenues à l'aide d'un questionnaire destiné aux promoteurs et/ou gérants de dibiteries. Les variables quantitatives regroupent les matières premières achetées, les quantités et prix des produits vendus, le nombre et le coût de la main d'œuvre, les consommables et les immobilisations, les coûts du service, de l'équipement, et du transport. Les variables qualitatives concernent les données sociodémographiques (genre, niveau d'éducation, type de main d'œuvre, nature de l'entreprise, titre de propriété du local, etc.) sur le tenancier de la dibiterie et son entreprise. Au final, 163 promoteurs et/ou tenanciers de dibiteries ont été enquêtés sur l'ensemble des quatre départements de la région de Dakar.

Outils d'analyse économique

Le processus de production de la viande braisée a été décrit et les coûts de production estimés avec les indicateurs de rentabilité (marge brute, profit, coefficient d'efficacité économique et le taux de rendement). Les contraintes de production pouvant influencer le revenu net et la qualité des produits de ces ateliers ont été

identifiés.

Les ratios de rentabilité sont des paramètres financiers qui aident les investisseurs à mesurer la capacité d'une entreprise à générer un revenu par rapport à ses dépenses et aux autres coûts pertinents engagés au cours d'une période donnée. Cette mesure est principalement fondée sur l'analyse des comptes de résultats des entreprises. L'étude a évalué la rentabilité des dibiteries par l'analyse du budget selon Keiser [21] en trois temps ou trois ratios notamment (i) la rentabilité de l'exploitation, (ii) la rentabilité économique et (iii) la rentabilité financière. Par ailleurs, la rentabilité d'exploitation a permis d'apprécier l'importance des produits et des charges concourant à la formation du résultat. La rentabilité économique a permis de mesurer les résultats dégagés par les capitaux engagés pour assurer l'activité. Enfin, la rentabilité financière a permis d'évaluer la capacité de l'entreprise à rémunérer les capitaux propres risqués par des associés. Les deux derniers ratios permettent d'évaluer la performance d'une entreprise en termes d'efficacité et d'efficience [21]. Lorsque ces ratios sont supérieurs aux ratios d'un concurrent ou aux ratios de l'entreprise par rapport à une période précédente, cela indique que la société se porte bien [27, 31].

Plusieurs combinaisons d'outils d'analyse de la rentabilité économique des dibiteries ont été utilisées, notamment le coût de production (CP), la marge brute (MB), le profit (ou revenu net), le ratio coût-bénéfice (RCB) (coefficient d'efficacité économique) et le taux de rendement (TR).

Le coût de production (CP)

Le coût de production est la somme des charges engagées pour la production d'une unité d'un produit donné [16]. Il s'agit dans le présent travail de calculer le coût de production d'un Kg de viande braisée de dibiteries. L'activité de dibiterie est une activité qui donne plusieurs produits (viande, tripes, tête, foie de mouton, ...), nous considérons dans la présente étude, la viande braisée de mouton comme produit principal des dibiteries. Les autres produits seront considérés comme des sous-produits de dibiteries. Afin d'estimer le coût de production du produit principal, la valeur totale des sous-produits (VSP) doit être soustraite des charges totales (CT) [16]. Plusieurs paramètres entrent dans l'estimation du coût de production d'un bien.

– *Les charges fixes* (C_f) ou coûts fixes ou coûts de structures sont des charges liées à des décisions à long terme et très peu réversibles. Elles regroupent le loyer, la main-d'œuvre permanente et l'amortissement des bâtiments et équipement/matériel.

– Les charges variables (C_v) sont des charges liées à des décisions à court terme et sont donc réversibles. Elles correspondent à l'utilisation de la capacité existante [16]. Ces charges regroupent les approvisionnements en intrants destinés à la production de la viande braisée de dibiteries notamment, l'achat du mouton, des ingrédients pour l'assaisonnement, les frais de la main-d'œuvre occasionnelle, les factures d'eau et d'électricité, les frais de bois et de charbon, de transport, de nettoyage/désinfection et les dépenses liées aux autres charges (achat des serviettes, des mouchoirs, des pots de cure-dents, et emballages).

$$CP = \sum CF + \sum CV \quad (2)$$

La marge brute (MB)

Encore appelée marge sur coût variable ou bénéfice brut est un indicateur économique défini par la différence entre deux grandeurs qui sont liées, le produit brut ou chiffre d'affaires (CA) et les charges variables (CV). En termes unitaire, ce dernier est égal au prix de vente moins le coût variable. Si le chiffre d'affaires augmente plus vite que les charges variables, le promoteur de l'entreprise aurait intérêt à augmenter ses charges variables jusqu'au point où la marge brute soit maximale. Ceci correspond au produit brut optimum et à une utilisation optimale des facteurs fixes de production [16].

$$MB = CA - \sum CV \quad (3)$$

Le profit (P)

Le profit ou bénéfice net (revenu net) est égal à la marge brute moins les charges fixes [16]. Un profit net positif est le reflet de la bonne santé d'une entreprise.

$$P = MB - \sum CF \quad (4)$$

Le ratio coût-bénéfice (RCB) et le taux de

rendement (TR)

Cet indicateur économique encore appelé coefficient d'efficacité économique (CEE) est défini par le rapport entre la valeur du chiffre d'affaires (CA) et l'ensemble des charges (fixes et variables). Il renseigne sur le taux de couverture des charges globales par la valeur du produit. Cette approche permet de prendre des décisions économiques. Le processus consiste donc à peser explicitement ou implicitement les coûts totaux prévus par rapport aux bénéfices totaux attendus d'une ou de plusieurs actions afin de choisir l'option la meilleure ou la plus rentable [27, 31]. Cet indicateur doit être supérieur à 1 pour que l'entreprise réalise un profit. Plus cet indicateur est élevé, plus l'entreprise est économiquement efficiente [16].

$$RCB = \frac{CA}{\sum C_F + \sum C_V} \quad (5)$$

Quant au taux de rendement, il désigne un ratio de rentabilité qui permet d'évaluer l'impact des capitaux investis dans une entreprise sur les bénéfices nets générés. Il est généralement exprimé en pourcentage, et permet donc d'évaluer le niveau de gain ou de perte enregistré par un investissement sur une période donnée.

Analyse statistique des données

Les données recueillies ont été traitées sous le tableur Excel version 2016 (Microsoft Windows 10), pour l'estimation des pourcentages et des moyennes suivies des écart-types.

La rentabilité des dibiteries a été évaluée par l'approche des comptes de résultats tels que le calcul de la marge brute (bénéfice brute), du profit (bénéfice net), du ratio coût-bénéfice (RCB) et du taux de rendement (TR) (tableau I). Cette rentabilité des dibiteries a été calculée sur la base des modèles utilisés dans les études de Gharbi et al. [16] et Olaoye et al. [29].

Tableau I. Indicateurs économiques utilisés et leurs formules

| Indicateurs économiques | Formules |
|---------------------------------|------------------------|
| Cout de production (CP) d'un kg | $CP = (CT - TSP) / PT$ |
| Charge Totale (CT) | $CT = C_F + C_V$ |
| Marge Brute (MB) | $MB = CA - C_V$ |
| Profit (P) | $P = MB - C_F$ |
| Rapport Coût-Bénéfice (RCB) | $RCB = CA / CT$ |
| Taux de Rendement (TR) | $TR = P / CT$ |

TSP = Total des Sous-Produits ; PT = Production Totale ; C_F = Charges Fixes ; C_V = Charges Variables ; CA = Chiffre d'affaires.

L'estimation du montant de l'amortissement annuel du petit matériel et du matériel lourd a été fait selon la méthode dite « en ligne droite » dont la formule est spécifiée comme suit :

$$DA = \frac{(CI - VR)}{L} \quad (6)$$

Où DA = dépréciation annuelle, CI = coût initial, VR = valeur de récupération et L = durée de vie attendue ou utile (en année). Dans cette méthode, la valeur de récupération (ou valeur en fin d'existence) est supposée nulle. Ainsi, l'amortissement des bâtiments, le matériel lourd (meuble, télévision, réfrigérateur) et du petit matériel (couteaux, grillage, balance, poubelle, etc.) ont été calculés respectivement sur 20 ans, 5 ans et 3 ans. En effet, les petits et lourds équipements se composaient principalement de biens d'occasion.

Les unités de mesures standards telles que le kilogramme (kg) pour le poids et le franc CFA (FCFA) pour les montants ont été utilisées dans un cycle de production d'une année.

Les statistiques inférentielles telles que le test de Student et l'analyse de variance (ANOVA) ont été également utilisées sous le logiciel SPSS Statistics version 24.0 pour analyser respectivement la variabilité du niveau d'investissement et du profit net annuel des dibiteries selon les contraintes de production (variables socioéconomiques). Le test de corrélation a été effectué pour mesurer la corrélation entre le nombre d'années d'expérience et le niveau d'investissement des dibiteries. Les tests sont statistiquement significatifs si le p-value est inférieur ou égal à 0,05. Les variables socioéconomiques utilisées dans ces tests ainsi que leurs signes attendus sont décrites dans le tableau II.

Tableau II. Description des différentes variables socioéconomiques

| Nom des variables | Type de variable | Modalités et valeurs attribuées | Signes attendus |
|-------------------------------|-------------------------|---|------------------------|
| Variable expliquée | | | |
| Profit net annuel | Continue | - | |
| Variables explicatives | | | |
| Situation matrimoniale | Dichotomique | 0 = Non marié / 1= Marié | (+) |
| Statut du tenancier | Dichotomique | 0 = Non promoteur / 1= Promoteur | (-) |
| Education formelle | Dichotomique | 0 = Non / 1= Oui | (+/-) |
| Nature de l'entreprise | Dichotomique | 0= Individuelle / 1= Familiale | (+) |
| Utilisation de main-d'œuvre | Dichotomique | 0 = Non / 1 = Oui | (+) |
| Titre de propriété du local | Dichotomique | 0 = Non propriétaire / 1 = Propriétaire | (+) |
| Année d'expérience | Continue | - | (+) |

Autorisation et consentement

L'étude a été réalisée avec l'autorisation du Ministère de l'élevage du Sénégal (autorisation N° 1611) et le consentement oral des participants à l'utilisation des informations qu'ils ont fournies, ainsi que pour leur publication. Avant la collecte des données, les participants ont été informés des bienfondés de l'étude afin d'obtenir leur consentement éclairé oral. Enfin, les participants à l'enquête ont été informés de la

confidentialité et de l'anonymat et que les résultats ne seront utilisés que pour la recherche et les décisions stratégiques.

Résultats

Caractéristiques socioéconomiques des dibiteries

La préparation et la commercialisation de la viande de

dibiteries est une activité exercée essentiellement par des hommes mariés (90%), d'origine sénégalaise (50%), mauritanienne (38%) et nigérienne (12%). Les tenanciers de dibiteries sont à 81% promoteurs-gérants et sans éducation formelle à 69% des cas (tableau III). En outre, une différence significative du niveau d'éducation a été noté entre les types de dibiteries ($p < 0,05$). En effet, les tenanciers de dibiteries sénégalaises sont formellement plus éduqués que les dibiteries haoussas et maures. Plus de la moitié de ces ateliers (52%) sont des entreprises familiales. Ils ont en moyenne $19 \pm 9,7$ ans d'expérience dans l'activité (10-20 ans pour 39%). Cependant, le nombre d'années d'expérience diffèrent

significativement d'une dibiterie à l'autre. Les ateliers maures et sénégalais sont plus expérimentés dans l'exercice de l'activité que les dibiteries haoussas ($p < 0,01$). Une forte proportion (94%) des tenanciers de dibiteries est locataire de l'infrastructure. Par ailleurs, le titre de propriété diffère significativement entre les types de dibiteries ($p < 0,05$). En effet, les propriétaires des infrastructures sont principalement les tenanciers sénégalais. Les dibiteries emploient dans 48% des cas une main-d'œuvre provenant du tissu familial. Les dibiteries sénégalaises utilisent plus de main-d'œuvre familiale que les autres types de dibiteries ($p < 0,1$).

Tableau III. Profil socio-économique des tenanciers de dibiteries de Dakar (n = 163)

| Caractéristiques | Modalités | Dibiteries (n = 163) | | | | | | Total | | p-value |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|-------|------------------------------|-------------|---------------------------|-------|----------------|---------|
| | | Haoussa | | Maure | | Sénégalaise | | N | % | |
| | | N | % | N | % | N | % | | | |
| Nationalité | Effectif | 19 | 11,7 | 63 | 38,6 | 81 | 49,7 | 163 | 100 | |
| Expérience | < 10 | 7 | 36,8 | 9 | 14,3 | 10 | 12,3 | 26 | 16 | 0,028** |
| | 10 - 20 | 8 | 42,1 | 22 | 34,9 | 34 | 42 | 64 | 39 | |
| | 20 - 30 | 4 | 21,1 | 15 | 23,8 | 25 | 30,9 | 44 | 27 | |
| | ≥ 30 | 0 | 0 | 17 | 27 | 12 | 14,8 | 29 | 18 | |
| | Moyenne \pm Ecart-type | | 11,8 \pm 7,6 ^a | | 20,5 \pm 10,4 ^b | | 18,9 \pm 9 ^b | | 18,7 \pm 9,7 | |
| Sexe | Féminin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | NA |
| | Masculin | 19 | 100 | 63 | 100 | 81 | 100 | 163 | 100 | |
| Statut matrimonial | Célibataire | 1 | 5,3 | 5 | 7,9 | 10 | 12,3 | 16 | 10 | 0,527 |
| | Marié | 18 | 94,7 | 58 | 92,1 | 71 | 87,7 | 147 | 90 | |
| Statut du tenancier | Promoteur-Gérant | 13 | 68,4 | 52 | 82,5 | 67 | 82,7 | 132 | 81 | 0,332 |
| | Employé-Gérant | 6 | 31,6 | 11 | 17,5 | 14 | 17,3 | 31 | 19 | |
| Niveau d'éducation | Sans éducation formelle | 12 | 63,2 | 52 | 82,5 | 48 | 59,3 | 112 | 69 | 0,029** |
| | Education primaire | 7 | 36,8 | 10 | 15,9 | 23 | 28,4 | 40 | 24 | |
| | Education secondaire | 0 | 0 | 1 | 1,6 | 9 | 11,1 | 10 | 6 | |
| | Education universitaire | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1,2 | 1 | 1 | |
| Nature de l'entreprise | Individuelle | 12 | 63,2 | 32 | 50,8 | 34 | 42 | 78 | 48 | 0,210 |
| | Familiale | 7 | 36,8 | 31 | 49,2 | 47 | 58 | 85 | 52 | |
| Titre de propriété du local | Propriétaire | 0 | 0 | 1 | 1,6 | 9 | 11,1 | 10 | 6 | 0,030** |
| | Locataire | 19 | 100 | 62 | 98,4 | 72 | 88,9 | 153 | 94 | |
| Type de main-d'œuvre | Sans (travaille seul) | 7 | 36,8 | 27 | 42,9 | 24 | 29,6 | 58 | 35 | 0,075* |
| | Familiale | 9 | 47,4 | 32 | 50,8 | 37 | 45,7 | 78 | 48 | |
| | Recruté, occasionnel | 3 | 15,8 | 4 | 6,3 | 14 | 17,3 | 21 | 13 | |
| | Mixte | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7,4 | 6 | 4 | |
| Antécédant de formation (n = 74) | Oui | 12 | 100 | 33 | 100 | 27 | 93,1 | 72 | 97 | 0,203 |
| | Non | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6,9 | 2 | 3 | |
| Revenus couvre les besoins | Non | 1 | 5,3 | 8 | 12,7 | 7 | 8,6 | 16 | 10 | 0,559 |
| | Oui | 18 | 94,7 | 55 | 87,3 | 74 | 91,4 | 147 | 90 | |

*** significatif pour $p < 0,01$; ** significatif pour $p < 0,05$; * significatif pour $p < 0,1$.

Coût de production et rentabilités économiques des dibiteries

1. Fixation des prix des produits et chiffre d'affaires

La fixation des prix des produits vendus dans les dibiteries est basée en majorité sur des mesures non conventionnelles, notamment la vente par morceaux ou par portion (tableau IV).

A la dibiterie haoussa, le foie du mouton est vendu sous forme de brochette entre 150 à 200 francs CFA l'unité, et la tête de mouton à un prix moyen de $1\,605 \pm 173$ francs CFA. La pièce de tripes de mouton est vendue en moyenne à 150 ± 32 francs CFA. Dans ce type de dibiterie, la production moyenne est de $420,6 \pm 110,6$ kg de viande de mouton par mois (~ 29 carcasses en moyenne). La viande braisée est habituellement vendue

en portion sans mesure spécifique au prix moyen de $1\,368 \pm 226$ francs CFA. Les dibiteries haoussas font un chiffre d'affaires annuel estimé à 26 520 937 francs CFA.

La pièce de tripes de mouton est vendue dans les dibiteries maures en moyenne à 165 ± 28 francs CFA et la tête du mouton à 1744 ± 339 francs CFA. Quant au foie du mouton, il est vendu par morceau à raison d'un morceau de 100 g à 500 francs CFA ou par portion selon le désir de l'acheteur, en moyenne, à 544 ± 151 francs CFA. Dans ces restaurants, la commercialisation de la viande braisée est faite par pesée à $4\,858 \pm 348$ francs CFA/kg en moyenne ou par portion au prix moyen de 1 000 francs CFA. Le niveau de production mensuel de ces ateliers est en moyenne de $408,5 \pm 185,5$ kg de viande de mouton (~ 25 carcasses en moyenne) et réalisent un chiffre d'affaires annuel évalué à 25 930 545 francs CFA.

Tableau IV. Formation des prix des produits

| Produits | Type d'unité de mesures | Dibiterie Haoussa | Dibiterie Sénégalaise | Dibiterie Maure |
|---------------------------|--|------------------------------------|--|--|
| Foie | Non conventionnelle (brochette, morceau) | 150 à 200 francs CFA/ brochette | 500 francs CFA/ morceau 613 ± 330 francs CFA/ portion | 500 francs CFA/ morceau 544 ± 151 francs CFA/ portion |
| Tripe | Non conventionnelle (pièce) | 150 ± 32 francs CFA/ pièce | 153 ± 47 francs CFA/ pièce | 165 ± 28 francs CFA/ pièce |
| Viande | Conventionnelle (Kg) et non conventionnelle (morceau ou portion) | 1368 ± 226 francs CFA/ portion | 1118 ± 118 francs CFA/ portion $4\,772 \pm 342$ francs CFA/kg | 1000 francs CFA/ portion 4858 ± 348 francs CFA/ kg |
| Production mensuelle (kg) | | $420,6 \pm 110,6$ | $556,9 \pm 574,5$ | $408,5 \pm 185,5$ |

Chez les tenanciers de dibiteries sénégalaises, la tête du mouton est vendue en moyenne à $1\,523 \pm 298$ francs CFA l'unité. Le foie du mouton est vendu par morceau à raison d'un morceau de 100 g à 500 francs CFA ou par portion selon le désir de l'acheteur en moyenne à 613 ± 330 francs CFA. En outre, la coupe de pièce de tripes est vendue en moyenne à 153 ± 47 francs CFA. Ces restaurants produisent en moyenne $556,9 \pm 574,5$ kg de viande de mouton par mois (~ 38 carcasses en

moyenne). La vente du produit principal est faite par pesée à $4\,772 \pm 342$ francs CFA/kg en moyenne ou par portion, au prix moyen, de $1\,118 \pm 118$ francs CFA. Les ateliers sénégalais réalisent un chiffre d'affaires moyen de 32 088 180 francs CFA par année.

La commercialisation de la viande de dibiteries génère un chiffre d'affaires annuel de 29 054 609 francs CFA. Ce revenu est obtenu à travers la vente de viande braisée de mouton et des abats comme sous-produits.

Parmi les trois types de dibiteries, les ateliers sénégalais réalisent un meilleur chiffre d'affaires que les deux autres. Cependant, aucune différence significative n'existe entre les chiffres d'affaires moyens des types d'ateliers.

2. Coût de production de la viande de dibiteries

Les charges totales de production de viande braisée de moutons sont évaluées, en moyenne, à 23 128 572 francs CFA/an. Il est de 3 605 francs CFA/kg de viande braisée et constitué d'environ 88% de charges variables et 12% de charges fixes de production dont 3% d'investissement durable (tableau 5). Cependant, les charges totales de production des ateliers sénégalais sont plus élevées (25 563 889 francs CFA/an) et comptent environ 14% de charges fixes.

La répartition du coût total de production suivant les différents postes de production montre que le poste de dépense le plus important est l'achat du mouton avec 65% du coût total de production pour l'ensemble des dibiteries. En outre, les frais d'ingrédients et de combustible représentent respectivement 7% et 6% des charges totales de production. La part de la main-d'œuvre permanente représente, en moyenne, 6% des dépenses totales.

Les bâtiments abritant l'activité de dibiteries sont plus loués que construits par les promoteurs. La location des bâtiments représente 24% des charges fixes, soit 3% du

coût total de production ; par contre, 18% des charges fixes soit 2% du coût total de production sont pour le poste lié au frais d'amortissement des bâtiments des dibiteries propriétaires des locaux.

Par ailleurs, quel que soit l'atelier, l'hygiène formée par les produits de nettoyage et de désinfection a une part très faible dans les dépenses et ne représentent que moins de 1% du coût total de production.

3. Rentabilité économique des dibiteries

De manière générale, la production et la commercialisation de la viande braisée de moutons est rentable avec une marge annuelle brute par atelier de 8 649 955 francs CFA et un profit net moyen annuel de 5 926 037 francs CFA. Le ratio coût-bénéfice est estimé, en moyenne, à 1,26 avec un taux de rendement de 26%. La capacité moyenne d'autofinancement est de 6 527 020 francs CFA.

Les ateliers sénégalais ont une marge brute annuelle plus élevée de 9 778 494 francs CFA et une capacité d'autofinancement de 7 190 797 francs CFA. Mais, ils ont un ratio coût-bénéfice moyen de 1,26 soit un taux de rendement de 26% moins importants que les ateliers haoussas et maures, et de ce fait sont moins rentables (tableau V). Cependant, ces différents indicateurs de la rentabilité économiques ne sont pas significativement différents entre les dibiteries.

Tableau V. Comptes de résultat moyen annuel par types de dibiteries (Franc CFA/An)

| Rubriques | Dibiterie haoussa | | Dibiterie maure | | Dibiterie sénégalaise | | Moyenne des dibiteries | |
|----------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Montant (FCFA) | % CT | Montant (FCFA) | % CT | Montant (FCFA) | % CT | Montant (FCFA) | % CT |
| Produit principal | | | | | | | | |
| Viande braisée de mouton | 24 701 967 | - | 23 841 123 | - | 29 701 041 | - | 26 853 451 | - |
| Sous-produits | | | | | | | | |
| Tête de mouton | 544 737 | - | 510 968 | - | 689 753 | - | 599 883 | - |
| Foie de mouton | 270 171 | - | 190 120 | - | 216 147 | - | 212 385 | - |
| Tripes de mouton | 1 004 063 | - | 1 388 333 | - | 1 481 239 | - | 1 388 891 | - |
| Total Sous-produits | 1 818 970 | - | 2 089 421 | - | 2 387 140 | - | 2 201 159 | - |
| TOTAL PRODUITS | 26 520 937 | - | 25 930 545 | - | 32 088 180 | - | 29 054 609 | - |
| Charges fixes | | | | | | | | |
| Loyer | 763 579 | 3,93 | 622 548 | 3,10 | 656 282 | 2,57 | 655 934 | 2,84 |
| Main-d'œuvre permanente | 780 000 | 4,01 | 925 200 | 4,61 | 1 931 415 | 7,56 | 1 467 000 | 6,34 |
| Amortissement du bâtiment | - | 0,00 | 210 000 | 1,05 | 551 042 | 2,16 | 502 321 | 2,17 |
| Amortissement du matériel | 67 382 | 0,35 | 87 274 | 0,43 | 115 465 | 0,45 | 98 662 | 0,43 |
| TOTAL CHARGES FIXES | 1 610 961 | 8,29 | 1 845 022 | 9,19 | 3 254 203 | 12,73 | 2 723 917 | 11,78 |
| Charges variables | | | | | | | | |
| Carcasse de mouton | 13 938 947 | 71,69 | 13 559 762 | 67,53 | 16 412 259 | 64,20 | 15 021 460 | 64,95 |
| Ingrédients et assaisonnement | 1 106 488 | 5,69 | 1 181 371 | 5,88 | 1 838 253 | 7,19 | 1 544 033 | 6,68 |
| Main-d'œuvre occasionnelle | - | 0,00 | - | 0,00 | 300 000 | 1,17 | 300 000 | 1,30 |
| Eau-Electricité | 418 541 | 2,15 | 902 132 | 4,49 | 1 017 615 | 3,98 | 849 026 | 3,67 |
| Energie (bois, charbon) | 937 500 | 4,82 | 1 505 227 | 7,50 | 1 316 413 | 5,15 | 1 342 622 | 5,81 |
| Transport | 446 053 | 2,29 | 351 842 | 1,75 | 431 652 | 1,69 | 402 617 | 1,74 |
| Hygiène (nettoyage/désinfection) | 146 100 | 0,75 | 132 206 | 0,66 | 187 868 | 0,73 | 163 224 | 0,71 |
| Autres charges | 839 246 | 4,32 | 601 633 | 3,00 | 805 626 | 3,15 | 781 672 | 3,38 |
| TOTAL CHARGES VARIABLES | 17 832 875 | 91,71 | 18 234 173 | 90,81 | 22 309 687 | 87,27 | 20 404 655 | 88,22 |
| CHARGES TOTALES | 19 443 836 | - | 20 079 195 | - | 25 563 889 | - | 23 128 572 | - |
| Charges totales nettes/dibiterie | 17 624 866 | - | 17 989 774 | - | 23 176 750 | - | 20 927 413 | - |
| Marge brute | 8 688 062 | - | 7 696 372 | - | 9 778 494 | - | 8 649 955 | - |
| Profit (bénéfice net) | 7 077 101 | - | 5 851 350 | - | 6 524 291 | - | 5 926 037 | - |
| CAF | 7 144 483 | - | 6 148 623 | - | 7 190 797 | - | 6 527 020 | - |
| Ratio coût-bénéfice | 1,36 | - | 1,29 | - | 1,26 | - | 1,26 | - |
| Taux de rendement | 0,36 | - | 0,29 | - | 0,26 | - | 0,26 | - |

CT=Coût total ; CAF = Capacité d'Autofinancement = Profit net + Amortissements ; 1 FCFA = 655,98 Euros

Variabilité des contraintes de production selon le niveau d'investissement et le profit net des dibiteries

Le niveau d'investissement durable des dibiteries, notamment dans la construction du local, son aménagement et son équipement, est très faible, et est, en moyenne, de 88 093 ± 26 657 francs CFA, soit 0,4% du coût total de production. Les dibiteries n'investissent, en moyenne, que 15 francs CFA/Kg/an pour la production de viande braisée de mouton. Le niveau d'investissement durable des ateliers sénégalais (117 413 ± 37 056 francs CFA) est légèrement élevé que chez les ateliers haoussas (40 642 ± 30 648 francs CFA) et maures (64 706 ± 76 483 francs CFA), sans être significativement différent. Cependant, les

investissements moyens par unité de production ne représentent que 0,2%, 0,3% et 0,5%, respectivement, du coût de production de la viande braisée des ateliers haoussa, maure et sénégalais.

L'analyse des facteurs socioéconomiques montre que le niveau d'investissement durable réalisé par les dibiteries est très faible et fortement dépendant du titre de propriété, de la main d'œuvre et du nombre d'années d'expérience des tenanciers de dibiteries. Le titre de propriété et la main d'œuvre ont des effets négatifs significatifs ($p < 0,05$) sur le niveau d'investissement durable des dibiteries. Également, une forte corrélation positive ($r = 1$; $p < 0,05$) est notée entre le niveau d'investissement des dibiteries et l'expérience des tenanciers de dibiteries (tableau VI).

Tableau VI. Variation des facteurs socio-économiques selon le niveau d'investissement durable des dibiteries

| Variabiles indépendantes | Modalités | Nombre | Moyenne | Ecart-type | t | Probabilité (p) |
|-----------------------------|------------------|--------|----------------------------|------------|-------|-----------------|
| Statut matrimonial | Non marié | 16 | 68 370 | 75474 | -0,31 | 0,75 |
| | Marié | 147 | 90 240 | 279670 | | |
| Education formelle | Non | 112 | 65 965 | 67735 | -1,08 | 0,28 |
| | Oui | 51 | 136 686 | 465343 | | |
| Nature de l'entreprise | Individuelle | 78 | 93 552 | 378774 | 0,25 | 0,80 |
| | Familiale | 85 | 83 083 | 74012 | | |
| Statut du tenancier | Non promoteur | 31 | 39 644 | 33434 | -1,13 | 0,26 |
| | Promoteur | 132 | 99 471 | 294846 | | |
| Titre de propriété du local | Non propriétaire | 153 | 58 732 | 55693 | -6,08 | 0,00*** |
| | Propriétaire | 10 | 537 311 | 99389 | | |
| Utilisation de main-d'œuvre | Non | 58 | 48 688 | 67821 | -2,84 | 0,04** |
| | Oui | 105 | 109 859 | 326840 | | |
| Variable continue | | | Coefficient de corrélation | | | Probabilité (p) |
| Année d'expérience | | | 1,00 | | | 0,04** |

***= Significative pour $p < 0,01$; ** = Significatif pour $p < 0,05$.

Par ailleurs, parmi les contraintes de production, seul le nombre d'années d'expérience des tenanciers de dibiteries influence négativement et de manière significative ($p < 0,05$) le profit net annuel des dibiteries (tableau VII). Les autres contraintes de production, notamment le statut matrimonial du tenancier de dibiteries, le titre de propriété du local, la nature de

l'entreprise et la main-d'œuvre n'ont aucune influence significative sur le profit net annuel des dibiteries.

Tableau VII. Facteurs socioéconomiques déterminants le profit net annuel des dibiteries

| Variables explicatives | Coefficients | Erreur standard | Probabilité (p) |
|-----------------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| (Constante) | 6564901,21 | 87012,25 | 0,00 |
| Statut matrimonial | 83616,02 | 74443,45 | 0,26 |
| Education | 47731,02 | 37543,34 | 0,21 |
| Nature de l'entreprise | -72660,26 | 55977,17 | 0,20 |
| Statut du tenancier | -20558,34 | 58480,67 | 0,73 |
| Titre de propriété du local | -8696,87 | 92952,29 | 0,93 |
| Année d'expérience | -7499,42 | 2354,17 | 0,00** |
| Utilisation de main-d'œuvre | 59178,976 | 59627,06 | 0,32 |

** : Significatif pour $p < 0,05$ (ANOVA).

Discussion

Caractéristiques socioéconomiques des dibiteries

Il ressort de cette étude que les dibiteries sont en majorité des entreprises familiales informelles installés sur des sites en location dans la majorité des cas sans éducation formelle et employant une main-œuvre provenant du tissu familial. Cette situation rend ainsi l'activité de dibiteries précaire, et fonction de la pression de l'urbanisation. En effet, ce mode de fonctionnement est caractéristique des entreprises évoluant dans le secteur informel, très développé dans les pays de l'Afrique occidentale. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) rapporte que le secteur informel est caractérisé par l'ensemble des entreprises qui n'ont pas de lieu de travail légal (utilisant ainsi des résidences privées), ont un niveau faible d'investissement en capital, ou sont gérées par des membres de la famille, en totalité ou en partie [5]. Le niveau d'éducation faible des tenanciers de dibiteries observé dans notre étude est celui rencontré dans les systèmes informels généralement en Afrique. Cette tendance est confirmée par Benjamin et Mbaye [5] dans leur étude réalisée dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest. En effet, ces auteurs ont trouvé que les entreprises informelles avaient généralement des niveaux d'éducation très faibles associés à de faible accès au crédit bancaire [5].

Mode de fixation des prix et coût de production de la viande de dibiteries

Les résultats de cette étude montrent également que les prix des produits issus des dibiteries sont fixés sur la base de mesure non conventionnelle. En effet, la majorité des produits finis, notamment le foie, les tripes et parfois la viande sont vendus par morceau ou par portion. Ce mode de fixation du prix pourrait entraîner une forte volatilité des prix entre dibiteries par rapport aux quantités vendues. Cette volatilité des prix peut constituer des bénéfices pour les dibiteries, mais avec des conséquences sur l'état nutritionnel et la sécurité alimentaire des consommateurs. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la volatilité des prix des denrées alimentaires a une forte répercussion sur la sécurité alimentaire de consommateurs. La volatilité des prix des aliments affecte le pouvoir d'achat et l'état nutritionnels de millions de personnes à travers le monde. Pour les consommateurs, la volatilité des prix est d'autant plus dommageable que les prix sont plus élevés, par contre, pour les producteurs, c'est le contraire qui s'applique. La production et la commercialisation de la viande de dibiteries demandent plus l'utilisation de capacités existantes (charges variables de production) que de charges fixes. Cette situation est caractéristique des entreprises familiales informelles. En effet, pour faire tourner leurs activités, les tenanciers de dibiteries engagent plus de dépenses au niveau des postes à court terme, notamment les matières premières essentielles telles que le mouton, les ingrédients pour l'assaisonnement et le combustible (fagot). Le contraire est observé dans le secteur de la pêche artisanale de poisson au Nigéria, où les charges fixes et variables représentent respectivement 79% et 21% du coût total

de production [30]. Pour maximiser le profit dans ce secteur, la transformation du poisson exige beaucoup plus d'investissements lourds et durables tels que l'achat d'un bateau et d'un moteur, d'un filet et d'une ligne de pêche.

Les dibiteries ont un niveau faible d'investissement pour la production de viande braisée à cause des risques liés à la propriété des sites de l'activité. En outre, le peu d'investissement réalisé n'est en général pas durable avec l'état des équipements acquis tels que les tables, bancs, chaises, télévisions réfrigérateurs, grillages qui sont pour la plupart des biens d'occasion ou appartenant à la famille. Les difficultés d'accès à des espaces de travail sécurisé est apparu comme l'une des causes de cette faiblesse d'investissement durable. En effet, en location des bâtiments dans la majorité des cas, les promoteurs de dibiteries ont tendance à moins investir dans l'aménagement des bâtiments qui ne leur appartiennent pas de peur de ne pouvoir les amortir avant la rupture du contrat. Ainsi, ils s'orientent le plus souvent vers l'acquisition de biens de seconde-main ou d'occasion, dont l'utilisation ne garantit pas la sécurité sanitaire des produits finis. Allant dans le même sens que nos observations, Marchand [24] souligne que dans les dibiteries, les faibles investissements sont souvent combinés à une grande partie des bénéficiaires qui vont à la famille au lieu d'être utilisés pour améliorer la qualité des produits vendus ou à l'augmentation de l'entreprise. La défaillance des équipements de conservation comme le congélateur ou le réfrigérateur sont des facteurs de risques d'avarie des produits. Le manque d'infrastructures adaptées (toitures, sols, murs) pour la production d'une viande saine compromet la qualité du produit prêt à être consommé en subissant une dénaturation par des contaminants fécaux et environnementaux, et par des organismes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* [26].

L'investissement détermine ainsi la survie ou la durabilité de l'activité de dibiteries et l'accès sécurisé aux espaces de travail reste donc la principale contrainte à prendre en compte pour l'atteinte du double objectif de l'amélioration de l'hygiène et la qualité et le revenu des dibiteries. La même observation a été faite par Heeb [18] dans son étude sur l'évaluation du risque des produits de viande de gibier dans les marchés formelle et informelle en Afrique du Sud. Dans cette étude, l'auteur avait trouvé que dans le secteur informel, la principale contrainte pour améliorer la qualité de la viande de gibier est la mise à disposition d'infrastructures adéquates devant l'offre de formations aux personnels. La tenure foncière à travers la mise à disposition des espaces dédiés à l'exercice de l'activité de dibiteries,

pourrait permettre une reconnaissance préalable à une sortie des dibiteries du secteur informel. Elle pourrait également permettre aux promoteurs de dibiteries d'investir durablement et de bénéficier des services tels que les crédits bancaires ou de microfinances, les formations en hygiène et qualité, les contrôles sanitaires pour le bien-être et la santé des consommateurs.

Par ailleurs, les résultats de cette étude montrent que les dibiteries sénégalaises investissent plus que les autres dibiteries. Cette situation est liée au fait que certains promoteurs de dibiteries sénégalaises sont les propriétaires des bâtiments abritant leurs activités.

Le coût de l'hygiène (nettoyage et désinfection des dibiteries) est très faible et ne représente que moins de 1% du coût total de production quel que soit le type de dibiteries. Cette part est le reflet du niveau d'hygiène faible en général dans les dibiteries déjà souligné par des études épidémiologique et microbiologique [12, 40].

Concernant le coût moyen par unité de production de la viande braisée, il a été plus faible au niveau des ateliers sénégalais, mais aucune différence statistiquement significative n'a été notée avec celui des ateliers haoussas et maures. Cette variation serait liée au fait que les dibiteries sénégalaises font plus de l'économie d'échelle que les autres ateliers. En effet, le niveau de production et des investissements à long termes plus élevés réalisés au niveau du bâtiment et du matériel permettent une réduction du coût moyen par unité de production au niveau de ces dibiteries. En outre, les ateliers sénégalais utilisent non seulement peu de ressources pour la production de viande braisée soit environ 85% des charges totales, mais également le coût d'opportunité que représente la main-d'œuvre familiale provenant le plus souvent du réseau familial (famille, amis). Cette stratégie de gestion est utilisée dans le secteur de la pêche artisanale du poisson au Nigéria où la main-d'œuvre familiale était disponible et impliquée pendant les activités de pêche, permettant ainsi la réduction des coûts de production et par conséquent l'augmentation du profit [30]. En évaluant la performance managériale des dibiteries de Dakar, Orou-Seko et al. [32] avait aussi trouvé que certains de ces ateliers informels évoluaient en situation d'économies d'échelle (rendements d'échelle croissants) par l'utilisation de peu d'inputs (ressources) pour plus d'outputs (viande braisée vendue). Par contre, les ateliers haoussas et maures évoluent en situation de rendement d'échelle décroissant en utilisant plus d'intrants de production pour un niveau de production faible, augmentant ainsi les coûts par unité de production de la viande braisée. Pour diminuer ces coûts de production par unité de viande braisée, ces dibiteries devraient

opérer à une échelle plus grande en augmentant leur niveau de production.

Performance économique des dibiteries

En général, les indicateurs de rentabilité économique obtenus dans cette étude sont positifs et signifient que l'activité de dibiteries dégage globalement de très bons résultats. D'ailleurs, la majorité des tenanciers de dibiteries affirment que les revenus tirés de cette activité permettent de régler les impératifs sociaux, notamment le loyer, les soins, la scolarité des enfants, les dépenses du ménage et contribuent parfois à l'épargne [32]. La même remarque est faite dans d'autres secteurs d'activité. En effet, dans la collecte et la distribution du lait à Bamako au Mali, Bonfoh et al. [7] ont trouvé que les collecteurs/distributeurs dégagent un revenu annuel positif de l'ordre de 1 630 110 francs CFA. Olaoye et al. [28] ont trouvé sur un cycle de production de 6 mois, une marge brute moyenne de 656 994 francs CFA (447 379 ₦) et un revenu net de 450 138 francs CFA (306 521 ₦) chez les pisciculteurs artisanaux dans l'Etat d'Ogun au Nigéria.

L'activité est économiquement très rentable. Ainsi, pour chaque investissement de 100 francs CFA réalisé dans la production de viande braisée de mouton dans les dibiteries, le promoteur récolte un revenu net moyen de 126 francs CFA. La production et la commercialisation de la viande braisée dans les dibiteries est donc une activité viable, solvable et très lucrative. Par conséquent, cette activité vaut la peine d'être entreprise, en ce sens que le taux de rendement des dibiteries est largement au-dessus des taux d'intérêt appliqués par le système bancaire sénégalais estimés entre 12% et 15% pour les banques et ; 17% à 22% pour les établissements de microfinances [11]. Les activités informelles sont très rentables et dégagent des revenus pour les populations. Ces secteurs doivent être soutenus aux plans institutionnels et financier.

Par ailleurs, pour chaque investissement de 100 francs CFA réalisé dans la production de viande braisée de mouton dans les ateliers haoussas, le tenancier récolte un profit net moyen de 136 francs CFA. En revanche, la faible rentabilité économique des ateliers sénégalais par rapport aux ateliers haoussas et maure est grandement imputable aux dépenses liées à la main-d'œuvre permanente. Cette charge représente plus de la moitié (52%) des charges fixes de productions ; ramenant cette dernière à environ 15% du coût total de production contre 10% dans les ateliers haoussas. Cette main-d'œuvre permanente issue en majorité du tissu familial n'aurait, en effet, pas la même pression de l'obligation de

résultats que la main-d'œuvre recrutée non familiale. La dibiterie sénégalaise présente beaucoup plus d'avantage structurel et a plus une propension sociale pour l'emploi. Selon Marchand [24], l'apprentissage et la transmission des connaissances de l'activité de dibiterie se font de manière générationnelle, avec un recours important à la famille. Cependant, l'employé provenant d'un réseau familial n'aura pas l'obligation de fournir des résultats par rapport à un employé recruté hors du tissu familial. En outre, les travailleurs ayant un apprentissage familial ont tendance à générer un produit typique de qualité organoleptique très apprécié par les consommateurs, mais cependant, dans les conditions d'hygiène déplorable par manque de formation. Une hygiène de base est nécessaire ; et les employés pris dans la famille n'ont souvent pas de formation en hygiène adéquate. L'étude réalisée au Mozambique dans le secteur informel de vente de poulet local a montré que l'absence de prérequis sur la sécurité des aliments et le faible niveau de sensibilisation sur les pratiques d'hygiène étaient les principales raisons de la contamination des produits [25]. Par conséquent, les personnes qui manipulent la viande surtout dans les marchés informels doivent être formées sur l'hygiène personnelle et l'hygiène de la chaîne de transformation [38]. Certes, la restauration collective est un métier, mais nécessite à cet effet une formation adaptée quelle que soit l'origine de la main-d'œuvre [32]. Le secteur informel doit donc s'adapter aux méthodes conventionnelles pour assurer une formation à la main-d'œuvre familiale. Cela nécessite l'augmentation de la part de l'hygiène dans les coûts de production pour garantir le marché et la santé des consommateurs.

Ces résultats obtenus suggèrent que les dibiteries font donc la maximisation du profit au détriment d'assurance qualité des produits. Ils viennent en appui aux études microbiologiques effectuées dans ces restaurants, qui affirment que les viandes de dibiteries présentent des niveaux de contamination non satisfaisante de microorganismes tels que la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), d'*Escherichia coli*, de coliformes fécaux. Parmi les ateliers investigués par Yougbaré [40], 50% des dibiteries vendaient de la viande non satisfaisante à la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), 45% à *Escherichia coli*, 65% aux coliformes fécaux.

Influence des performances socio-économiques sur la gestion de l'hygiène des dibiteries

Le niveau d'investissement durable des dibiteries est négativement influencé par certaines contraintes de

L'influence négative du titre de propriété signifie que plus les promoteurs de dibiteries sont en location moins ils investissent durablement dans les bâtiments loués. Cette situation s'expliquerait par le type de contrat, en général, non stable qui lie les promoteurs de dibiteries et les bailleurs. En effet, les promoteurs en location ne manifestent pas souvent le désir d'investir dans l'aménagement (toitures, murs, sols, etc.) et l'équipement des locaux (électricité, source d'eau potable) qui ne leur appartient pas, de peur de ne pouvoir amortir l'investissement avant la rupture du bail. Cette situation pourrait avoir des répercussions sur l'hygiène des locaux et la qualité des produits vendus dans les dibiteries. L'environnement de production inadapte observé dans les dibiteries tels que les défauts d'étanchéité, les murs et sols non carrelés, l'absence de toilette, la mauvaise gestion des ordures, et le manque de raccord à l'eau potable peuvent être des sources de contamination croisée avec les produits. Le même cas a été observé dans le secteur laitier au Tchad où la notion de propriété est apparue très importante, vu le risque sur l'investissement qu'elle suscite. En effet, dans cette étude réalisée pour améliorer l'hygiène des laiteries, les promoteurs étaient motivés et prêts à investir pour améliorer l'hygiène mais se heurte malheureusement à la non-stabilité du contrat de location. Ainsi, à chaque fois que les promoteurs investissent, le bailleur augmente le prix du loyer [22]. Selon plusieurs auteurs, les facteurs de risque associés aux aliments insalubres sur le marché informel sont principalement des emplacements et des environnements inappropriés et insalubres, la mauvaise qualité des matières premières, le transport ouvert des aliments et des ingrédients, une conception et une construction médiocres, des espaces insalubres, l'utilisation d'eau et de glace contaminées, un mauvais stockage et de mauvaises pratiques d'hygiène personnelle [1, 9, 20, 35].

Les arrangements institutionnels et financiers à travers la mise en place des espaces de travail sécurisés et dédiés aux dibiteries peuvent permettre de sortir l'établissement du secteur informel, de stimuler l'emploi et de promouvoir la santé des consommateurs. La conformité au système de gestion formel favorisera également l'accès aux ressources financières et techniques pour mettre en œuvre et améliorer les systèmes de gestion de la sécurité sanitaire des aliments [19]. Cependant, la formalisation ne se traduit pas automatiquement par de meilleurs résultats en matière de sécurité sanitaire des aliments. Selon un récent rapport du Groupe de la Banque mondiale, les changements dans les chaînes d'approvisionnement, les installations plus grandes et les techniques de production plus modernes doivent

nécessairement s'accompagner d'une gestion des risques appropriée. Des investissements dans le capital physique et humain sont également nécessaires pour gérer ces risques [19].

L'utilisation de main-d'œuvre ne permet pas la réalisation des investissements durables dans les dibiteries, car elles sont en majorité d'origine familiale. Les gains réalisés ne servent donc pas à agrandir l'activité et à améliorer la qualité de la viande braisée de dibiteries à travers des investissements durables. Les profits sont le plus souvent orientés vers la prise en charge des dépenses des familles par mesure de solidarité [24]. L'expérience des tenanciers de dibiteries est apparue fortement liée au niveau d'investissement dans les dibiteries, en ce sens que plus elle augmente mieux les dibiteries investissent dans les locaux.

L'analyse de la variabilité du profit net annuel en fonction des contraintes de production des dibiteries indique que l'ensemble des variables introduites dans le modèle de régression n'expliquent que 10% de la variation du bénéfice net annuel des dibiteries. Les 90% restants seraient expliqués par des facteurs culturels, religieux ou institutionnels (contrôle/inspection des viandes, taxes et droits, normes d'hygiène et de qualité, etc.). De futures investigations pourraient alors se pencher sur le rôle du revenu et les déterminants du comportement managérial des dibiteries.

Le modèle de régression révèle également que seul le nombre d'années d'expérience des tenanciers a un effet négatif et significatif sur le profit net annuel des dibiteries. Autrement, plus le nombre d'années d'expérience des tenanciers de dibiteries augmente, plus le profit net des dibiteries diminue. Les jeunes dibiteries ont donc tendance à être plus profitable que les anciennes. Cette situation pourrait s'expliquer par le manque d'innovation des tenanciers de dibiteries liée au fait que la pratique de l'activité se transmet dans la famille, de père en fils et de génération en génération. Cela contribue ainsi à perdurer les mauvaises pratiques de gestion du business au fil des années, avec pour conséquences la perte des clients. L'innovation peut améliorer la qualité des produits, maintenir les clients et booster les profits. Plusieurs auteurs ont tenté d'expliquer le manque d'innovation dans les entreprises familiales. Selon eux, des facteurs tels que l'accès limité aux ressources [17], le népotisme, les conflits familiaux, le conservatisme, l'aversion au risque et la peur du changement conduiraient les entreprises familiales à la stagnation voire à la disparition [10, 15].

Conclusion

Les dibiteries sont des entreprises familiales informelles très rentables et exerçant sur des sites précaires avec des niveaux d'investissement faible liés principalement aux contraintes d'accès à des espaces de travail sécurisés. De plus, la part de l'hygiène dans les coûts de production est très faible avec un manque d'innovation au fil des années entraînant la réduction des profits. Des interventions institutionnelles pourraient garantir les espaces dédiés à cette activité dans les municipalités et amener les institutions financières à supporter l'activité de dibiteries qui permet des revenus certains, l'emploi et la lutte contre la pauvreté. Cependant, les interventions sur l'amélioration de l'hygiène et la qualité et des performances managériales des dibiteries doivent tenir compte du foncier à travers la mise à disposition des espaces dédiés à l'exercice de l'activité afin de permettre la sortie des dibiteries du système informel. L'accès à ces espaces permettrait aux dibiteries de bénéficier de certains services comme les crédits bancaires ou de microfinances, les formations en hygiène et qualité, les contrôles sanitaires pour le bien-être et la santé des consommateurs.

RÉFÉRENCES

1. **ABABIO P.F et LOVATT P., 2015.** A review on food safety and food hygiene studies in Ghana. *Food Control*, 47, 92–97. doi: 10.1016/j.foodcont.2014.06.041.
2. **ALLEN T., HEINRIGS P. et HEO I., 2018.** Agriculture, food and employment in West Africa. Notes ouest-africaines, N°14, Éditions OCDE, Paris. <https://www.oecd.org/fr/csao/themes/mutations-economie-alimentaire>.
3. **AW A., 1996.** Contribution à l'étude de la qualité des viandes grillées préparées dans les dibiteries (grilladeries sénégalaises) dans la région de Dakar. Thèse Med Vet, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV). Available via <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD96-44.dir/TD96-44.pdf>. Consulté le 07 Janvier 2019.
4. **BABA-MOUSSA L., BOKOSSA Y.I., BABA-MOUSSA F., AHISSOU H., ADEOTI Z., YEHOUENOU B., MAMADOU A., TOUKOUROU F. et SANNI A., 2006.** Study of the possibilities of contamination of street food in Benin: case of the town of Cotonou. *Journal de Recherches Scientifiques de l'Université de Lomé*, 8(2): 149–156.
5. **BENJAMIN N. et MBAYE A.A., 2012.** Les entreprises informelles de l'Afrique de l'ouest francophone. International Bank for Reconstruction and Development (IBRD), The World Bank, 299 p. Disponible sur : <https://www.afd.fr/sites/afd/files/imported-files/>. Consulté le 04 Juillet 2019.
6. **BERTON-OFOUÉMÉ Y., 2017.** Unequal access to food depending on the economic constraints of city dwellers in large cities in the countries of the South. In International Symposium: Food style in Africa, Asia and Latin America, 4-5 december 2017, OHCA. https://www.chaireunesco-adm.com/IMG/pdf/dossier_complet2-3.pdf.
7. **BONFOH B., FANE A., NETOYO L., MBAYE Y., SIMBE C.F., ALFAROUKH I.O., NICOLET J., FARAH Z. et ZINSTAAG J., 2003.** Collecte et distribution de produit localement en zone urbaine de Bamako (Mali). *Etudes et recherches sahéliennes*, 8-9: 13–18.
8. **BRICAS N., TCHAMDA C. et MARTIN P., 2016.** Are West and Central African cities so dependent on food imports? *Cahiers Agricultures* 25(5): 55001. doi: 10.1051/cagri/2016036.
9. **CHOUDHURY M., MAHANTA L., GOSWAMI J., MAZUMDER M. et PEGOO B., 2011.** Socio-economic profile and food safety knowledge and practice of street food vendors in the city of Guwahati, Assam, India. *Food Control* 22(2), 196–203. doi: 10.1016/j.foodcont.2010.06.020.
10. **DAILY C. et DOLLINGER M., 1992.** An Empirical Examination of Ownership Structure in Family and Professionally Managed Firms. *Fam Bus Rev* 5(2):117-136. doi: 10.1111/j.1741-6248.1992.00117.x.
11. **DIAKHATE E-H., 2015.** Sénégal : les taux d'intérêts du système bancaire toujours élevés au Sénégal. Disponible sur : https://www.lejecos.com/Senegal-Les-taux-d-interets-du-systeme-bancaire-toujours-eleves_a4759.html. Consulté le 10 Mai 2019.
12. **DIONE A., 2000.** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique de quelques denrées alimentaires d'origine animale commercialisée sur

- le marché dakarais. Thèse Med Vet, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV). Disponible sur : <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD00-3.dir/TD00-3.pdf>. Accessed 28th November 2016. Consulté le 04 Juillet 2019.
13. **DUHO K.S.D., 2012.** Le nettoyage et la désinfection en restauration collective à l'hôpital principal de Dakar. Thèse Med Vet, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV). Disponible sur : <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD12-9.dir/TD12-9.pdf>. Consulté le 08 Juillet 2019.
 14. **DUTEURTRE G., 2009.** Evolution du secteur de l'élevage ouest africain. *Grain de sel*, 46–47: 12–15.
 15. **DYER Jr W.F., 2006.** Examining the “Family Effect” on Firm Performance, *Fam. Bus. Rev.*, 19(4): 253-273. doi: 10.1111/j.1741-6248.2006.00074.x.
 16. **GHARBI F.R., LAHSOUMI R., GOUHIS F. et RACHED Z., 2007.** Rentabilité économique de l'élevage laitier en Tunisie : cas des Gouvernorats de l'Ariana et de Mahdia. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 11 (3): 211–223.
 17. **GRASSBY R., 2001.** Kinship and capitalism: marriage, family, and business in the English-speaking world, 1580-1740. Cambridge University Press, Cambridge (MA).
 18. **HEEB A.W., 2009.** Participatory risk assessment on game products marketed through formal and informal chains: Hazard identification and risk assessment. Mémoire, Stuttgart, Germany: University of Hohenheim. <https://hdl.handle.net/10568/12437>.
 19. **JAFFEE S., HENSON S., UNNEVEHR L., GRACE D. et CASSOU E., 2018.** The safe food imperative: Accelerating progress in low-and middle-income countries. The World Bank Group, Washington, DC. doi: 10.1596/978-1-4648-1345-0.
 20. **JOHNSON N., MAYNE J., GRACE D. et WYATT A., 2015.** How will training traders contribute to improved food safety in informal markets for meat and milk? IFPRI Discussion Paper 01451, Washington: International Food Policy Research Institute, Washington, DC. <https://ssrn.com/abstract=2685229>.
 21. **KEISER A.M., 2007.** Gestion financière. 7ème ed, ESKA, France, 622p.
 22. **MAHAMAT M.B., 2006.** Amélioration de l'hygiène dans la chaîne de production laitière par utilisation du matériel approprié et une meilleure technique de nettoyage et de désinfection : *Cas de la laiterie traditionnelle « Total » à N'Djamena (Tchad)*. Mémoire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV), Disponible sur : <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/MEM06-3.dir/MEM06-3.pdf>. Consulté le 11 Janvier 2019.
 23. **MANKOR A., 2009.** Consommation urbaine de viandes en Afrique de l'Ouest : l'exemple de Dakar. *In: le dossier: Evolution de l'élevage ouest-africain. Grain de sel*, 46-47: 16–17.
 24. **MARCHAND G., 2005.** Economie informelle au Sénégal. Logique de fonctionnement de quelques entreprises informelles à Saint-Louis. Mémoire, Université Laval, Quebec, Disponible sur : <http://www.theses.ulaval.ca/2005/22628/22628.html>. Consulté le 5 Décembre 2019.
 25. **MUCHANGOS A.B.C., ROESEL K., MCCRINDLE C., MATUSSE H., HENDRICKX S., MAKITA K. et GRACE D., 2016.** Les marchés informels au Mozambique présentent un risque pour les consommateurs de poulet local. *In: Sécurité sanitaire des aliments et marchés informels : les produits d'origine animale en Afrique subsaharienne.* Institut International de Recherche sur l'Elevage (ILRI), Nairobi, Kenya, 217p.
 26. **OGUTTU J.W., 2015.** Participatory risk analysis of street vended chicken meat sold in the informal market of Pretoria, South Africa. Dissertation, University of Pretoria. Disponible sur : https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/46039/Oguttu_Participatory_2015.pdf.
 27. **OKWU O.J. et ACHENEJE S., 2011.** Socio-economic analysis of fish farming in Makurdi Local Government Area, Benue State, Nigeria. *Eur. J. Soc. Sci.*, 23 (4): 508-519.
 28. **OLAOYE O.J., OJEBIYI W.G., OPELE A.I. et BAIYEWU A.K., 2016.** Socio-economic analysis of small scale fish farmers in Ilaro agricultural extension zone of Ogun State, Nigeria.

29. **OLAOYE O.J., ASHLEY-DEJO S.S., FAKOYA E.O., IKEWEINWE N.B., ALEGBELEYE W.O., ASHAOLU F.O. et ADELAJA O.A., 2013.** Assessment of socioeconomic analysis of fish farming in Oyo State, Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Veterinary*, 13(9): 44-55.
30. **OLAOYE O.J., IDOWU A.A., OMOYINMI G.A.K., AKINTAYO I.A., ODEBIYI O.C. et FASINA A.O., 2012.** Socio-economic analysis of artisanal fisher folks in Ogun Water-side Local Government Area of Ogun State, Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Biology*, 12(4): 9-22.
31. **OLAOYE O.J. et ODEBIYI O.C., 2011.** Economic viability for the use of microfinance bank loan on aquaculture development in Ogun State, Nigeria. *Int. J. Fish. Aqua.*, 3(4): 71-78.
32. **OROU SEKO M., OSSEBI W., TRAORÉ G.S., NDOUR A.P.N., SARIC J., FOKOU G., DAO D. et BONFOH B., 2019.** Typology, technical efficiency and scale economy of dibiteries in Dakar, Senegal. *AAS Open Res* 2(10): 1-12. doi: <https://doi.org/10.12688/aasopenres.12953.1>.
33. **SENEGAL, 2016.** Recueil de statistiques d'élevage. Ministère de l'élevage et des productions animales (MEPA), Cellule des études et de la planification (CEP). Disponible sur : <http://www.elevage.gouv.sn/sites/default/files/Statistiques%20Elevage%202017.pdf>. Consulté le 21 Mars 2019.
34. **SENEGAL, 2014.** Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage (RGPHAE). Rapport définitif. Dakar : Ministère de l'économie, des finances et du plan (MEFP), Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). Disponible sur : <http://www.ansd.sn/ressources/rapports/Rapport-definitif-RGPHAE2013.pdf>. Consulté le 16 Juin 2019.
35. **SEZGIN A.C., et ŞANLIER N., 2016.** Street food consumption in terms of the food safety and health. *Journal of Human Sciences*, 13(3): 4072–4083.
36. **SYLLA K.S.B., 2000.** Contribution à l'étude comparée des conditions de réception, stockage et de préparation des denrées alimentaires d'origine animale dans la restauration collective : cas du centre des œuvres universitaires de Dakar (COUD). Thèse Med Vet, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV), Disponible sur : <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD00-2.dir/TD00-2.pdf>. Consulté le 11 Janvier 2019.
37. **THRUSFIELD M., 2007.** Veterinary epidemiology, 3rd ed, Oxford, UK: Black Well Science Ltd.
38. **TOYOMAKI H., ISHIHARA K., SANKA P., KURWIJILA L.R., GRACE D. et MAKITA K., 2016.** Estimation de la population de *Campylobacter* thermophile dans le bœuf et le poulet rôtis vendus prêts à consommer et pratiques d'hygiène des vendeurs dans les bars à bière dans la municipalité d'Arusha en Tanzanie. *In: Sécurité sanitaire des aliments et marchés informels : les produits d'origine animale en Afrique subsaharienne.* Institut International de Recherche sur l'Elevage (ILRI), Nairobi, Kenya, 217p.
39. **WADE I. et LAÇON F., 2015.** Urbanization, changes in eating habits and rural transformations in West Africa. Global Development Network Conference. https://agritrop.cirad.fr/576436/1/Lancon-Urbanisation_changements-Com_2015.pdf.
40. **YOUNGBARE B., 2014.** Appréciation des risques de contamination microbienne de la viande de petits ruminants dans les abattoirs et les dibiteries de Dakar, Sénégal. Msc Thesis, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV). <http://hdl.handle.net/10568/41906>.

* * *



Effets des phytoœstrogènes sur la reproduction des ruminants

Effects of phytoestrogens on reproduction of ruminants

Bilkiss V. M. ASSANI*¹, Miguiri KALANDI¹, Rock Allister LAPO¹,

¹*Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar*

*Correspondance : **Dr Bilkiss V. M. ASSANI**, Tél : (00221) 77 118 45 29 ; Email : ammaureen@yahoo.fr

Résumé

Les phytoœstrogènes, composés polyphénoliques dérivés des plantes, sont des constituants de plus en plus présents dans l'alimentation humaine et animale. On les retrouve principalement dans les fruits, les légumes et les céréales mais la source la plus courante d'exposition aux phytoœstrogènes chez l'homme et les ruminants est le soja, aliment riche en isoflavones, génistéine et daidzéine transformés dans le tube digestif en de puissants métabolites, le para-éthyl-phénol et l'équol. Les phytoœstrogènes ont récemment suscité un intérêt considérable en raison de l'augmentation de la quantité des données sur leurs effets néfastes sur la reproduction humaine et animale. De nombreux phytoœstrogènes peuvent agir comme agonistes ou antagonistes des œstrogènes, et leurs effets peuvent aller d'une réponse œstrogénique excessive, augmentant ainsi les sécrétions dans l'appareil reproducteur, à l'infertilité, perturbant également le comportement animal. Cet article se propose de rassembler les connaissances sur le métabolisme et le mécanisme d'action des phytoœstrogènes ainsi que les effets du fourrage riche en œstrogènes sur les paramètres de reproduction dans les systèmes de production animale.

Mots clés : phytoœstrogènes - fourrage - reproduction animale - ruminants

Summary

Phytoestrogens, polyphenolic compounds derived from plants, are increasingly standard human and animal diet components. These are mainly found in fruits, vegetables and cereals but the most common source of exposure to phytoestrogens for humans and ruminants is soy, a food rich in isoflavones, genistein and daidzein which are transformed in the gastrointestinal tract into the potent metabolites, para-ethyl-phenol and equol. Phytoestrogens have recently received considerable interest due to the increasing amount of data on their adverse effects on human and animal reproduction. Many phytoestrogens can act as estrogen agonists or antagonists, and their effects can range from an excessive estrogenic response, thereby increasing secretions in the reproductive system, to infertility, also disrupting animal behavior. This paper aims to bring together knowledge on the metabolism and mechanism of action of phytoestrogens and the effects of estrogen-rich forage on reproductive parameters in animal production systems.

Key words : phytoestrogens - forage - animal reproduction - ruminants

Introduction

Ces vingt dernières années, l'implication de substances chimiques ayant la propriété d'interférer avec le système endocrinien et appelées « perturbateurs endocriniens » (PEs) a été au centre de la problématique. La communauté scientifique multiplie alors les rapports et les programmes ayant pour buts de mieux appréhender le fonctionnement des PEs et de développer des modèles d'études robustes et reproductibles qui permettent d'évaluer au plus juste le mode d'action de ces PEs ainsi que leurs risques. Les phytoœstrogènes sont associés à une image ambiguë liée tant à l'étude de leurs effets délétères (notamment par leur appartenance au grand groupe des « perturbateurs endocriniens ») que de leurs effets bénéfiques notamment par les observations d'épidémiologie en Asie sur les bouffées de chaleur et le cancer) [97]. Le terme de phytoœstrogènes regroupe plusieurs molécules issues du monde végétal ou du métabolisme dans l'organisme d'un précurseur végétal, qui présentent une similarité avec la structure de l'œstradiol, et qui sont capables de se lier aux récepteurs d'œstrogènes. Les principaux composés chimiques ayant une activité œstrogénique sont les isoflavones, les flavonoïdes, les lignanes, les prényflavonoïdes etc. [92] [18] [96]. Les œstrogènes endogènes, œstrone, œstradiol et œstriol jouent un rôle primordial dans la physiologie de la reproduction animale en intervenant dans les processus d'ovulation, de fertilisation, d'implantation, de développement, de croissance mammaire et de lactation. De leurs propriétés découlent un certain nombre d'implications thérapeutiques en médecine vétérinaire : induction de l'œstrus, induction de l'avortement, traitement de l'incontinence urinaire ou traitement des pathologies prostatiques hyperplasiques [19]. Paradoxalement, les phytoœstrogènes sont considérés comme substances nocives en médecine vétérinaire puisqu'à l'origine de syndromes d'infertilité et d'infécondité bien décrits chez les ovins (*red clover syndrome*), chez les porcins (*swine oestrogenic syndrome*) et de troubles chroniques de la reproduction chez les bovins [19]. Malheureusement, les ruminants y sont fortement exposés puisque grands consommateurs de produits herbagers et céréaliers. Malgré l'abondante littérature sur les effets des phytoœstrogènes chez l'homme et les modèles animaux de laboratoire, il existe actuellement encore peu de connaissances sur les effets du fourrage œstrogénique sur les paramètres de reproduction dans les systèmes de production animale. Après avoir identifié les perturbateurs à effet œstrogénique d'origine naturelle susceptibles de se retrouver dans l'alimentation des

ruminants et leurs origines, cette synthèse passera en revue les méthodes biologiques et analytiques d'identification et de quantification de ces substances. Les mécanismes d'absorption et de transformation seront ensuite décrits dans le cadre spécifique de la digestion des ruminants. Les effets favorables et défavorables de ces perturbateurs endocriniens sur la reproduction des ruminants seront alors enfin présentés.

1- Structure chimique

Les phytoœstrogènes (PO) sont des molécules possédant une structure chimique semblable à l'œstradiol (E2), une hormone produite naturellement par les ovaires de la femelle. En comparant les structures chimiques des phytoœstrogènes et du 17β -œstradiol (Figure 1), on distingue aisément les éléments structurels clés qui permettent aux phytoœstrogènes de se lier aux récepteurs des œstrogènes et d'afficher des effets similaires à ceux de l'œstradiol [45] [58]. Ce sont : le cycle phénolique et les deux groupements hydroxyle distants d'un angle dièdre [64]. De plus, les phytoœstrogènes, généralement lipophiles, sont plus stables et ont une demi-vie supérieure à celle des œstrogènes car ils ne sont pas métabolisés aussi vite que les hormones humaines [59].

Les phytoœstrogènes miment l'action de l'œstradiol, causant ainsi des problèmes chez l'animal consommant un fourrage ayant une forte teneur en phytoœstrogènes. Ces mêmes molécules peuvent aussi cependant avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine. Celles-ci ayant des propriétés anticancéreuses, anti-athérosclérotiques et anti-oxydatives chez l'humain [4]. Conséquemment, depuis quelques années, plusieurs compagnies produisent et commercialisent des suppléments alimentaires à base de luzerne et/ou trèfle rouge.

Les phytoœstrogènes sont classés en quatre principaux groupes selon leur homologie structurale avec l'E2 : Isoflavones (génistéine, daidzéine, glicétine, formononétine, biochanine A et équol, un métabolite des isoflavones), Flavones (quercétine et camphérol), Coumestans (cumestrol) et Lignanes (entérolactone, entérodiol) [88]. Il existe également des Stilbènes (resvératrol) et des Mycotoxines (zéaralénol α et β), qui sont présents dans les plantes ou dans leurs graines, bien que certains champignons puissent également les synthétiser [59]. Les isoflavones, les coumestanes et les stilbenoïdes constituent les composés naturellement actifs. Les lignanes quant à eux doivent d'abord être convertis en métabolites actifs par la flore intestinale [58]. Il s'agit de composés souvent ingérés dans l'alimentation.

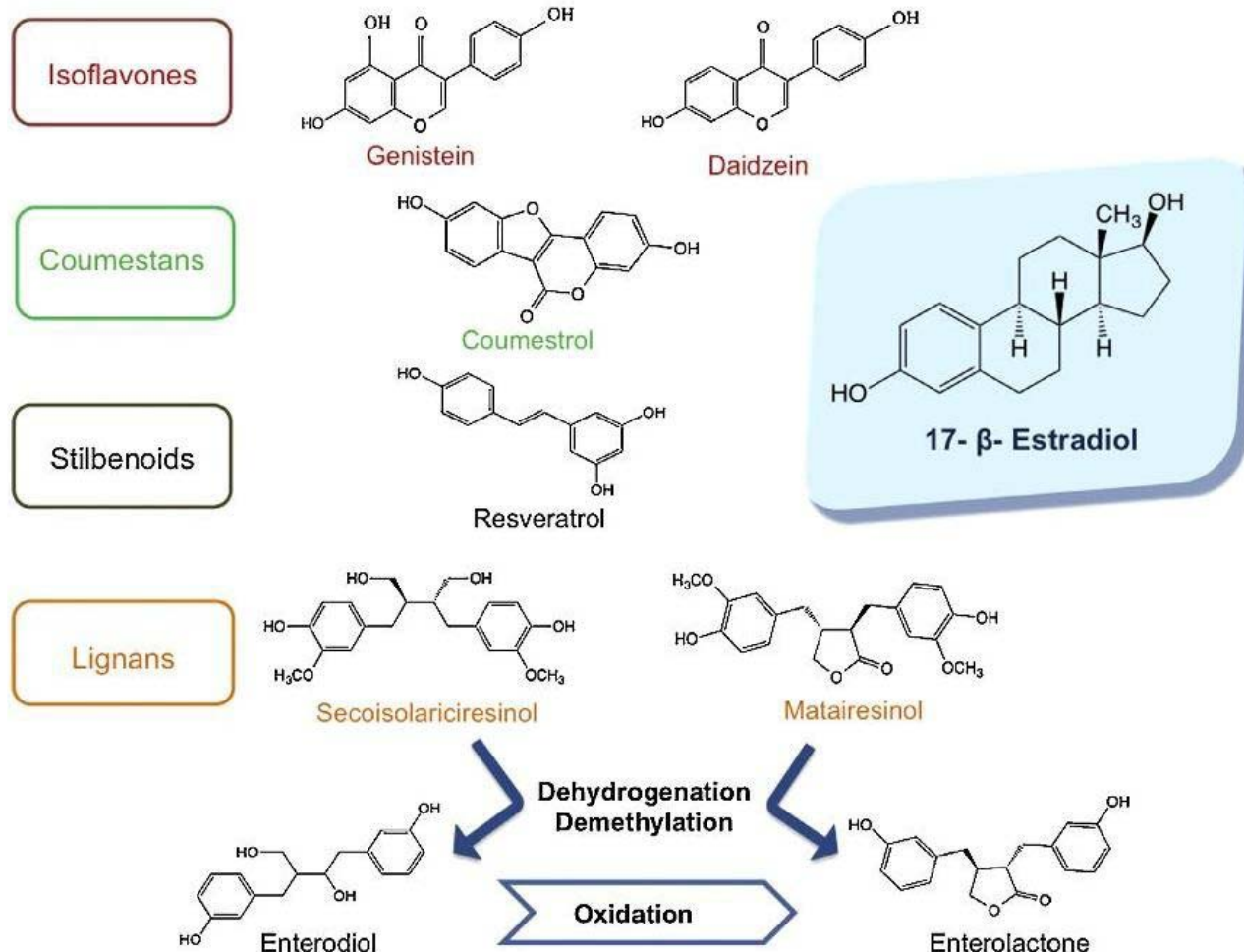


Figure 1 : Structure chimique des phytoœstrogènes [58]

2- Sources de phytoœstrogènes

La teneur en phytoœstrogènes varie selon les aliments et peut varier considérablement au sein d'un même groupe d'aliments (par exemple, les boissons de soja, le tofu) en fonction des mécanismes de transformation et du type de soja utilisé. Il existe des rapports indiquant que la plupart des légumineuses couramment utilisées pour l'alimentation du bétail contiennent 5 à 25 % de phytoœstrogènes [70] ; leurs concentrations varient en fonction de facteurs environnementaux tels que : la température, l'humidité, la lumière, l'âge de la plante, la quantité d'engrais et les agents pathogènes [2].

Les isoflavones se retrouvent essentiellement dans les légumineuses (soja, lentilles, petits pois, trèfles) [32] [47] [80] [77] [94] [76] mais également dans la plupart des légumes, des graines et fruits secs comme les graines de grenade, les noyaux de datte, la racine de kudzu [69] [4] et même certaines boissons alcoolisées [41]. Les lignanes sont identifiées dans diverses céréales (graines de lin, son, seigle, sarrasin, millet,

soja, avoine et orge, par ordre décroissant) [93] [37] mais à des concentrations plus faibles dans les céréales, légumineuses, fruits et légumes [68]. Les coumestanes sont présents dans les cultures fourragères [68] telles que les luzernes utilisées en alimentation animale [3] [13], en particulier lorsque ces dernières souffrent de maladies foliaires causées par des agents pathogènes fongiques [44]. La caféine et la théine, riches aussi en lignanes, sont quant à elles utilisées dans la vie de tous les jours et se retrouvent parmi les composés les plus fréquemment détectés dans l'environnement [6] [62]. Différentes espèces de réglisse contiennent des stilbènes, des chalcones, des flavanones prénylées, des isoflavanes de type glabridine responsables de l'effet estrogénique des extraits de racine [4]. Dans les espèces à stilbènes, on classe également le raisin et les vins rouges et d'autres fruits [22]. La rhubarbe, les espèces de Polygonum (multiflorum et cuspidatum) contiennent également dans leurs racines des stilbènes mais aussi des anthraquinones que Matsuda [51] considère comme un nouveau type de phytoœstrogènes.

Tableau I : Molécules phyto-oestrogéniques et sources [4]

| Molécule | Plante source de la molécule |
|---|---|
| ISOFLAVONOÏDES Génistéine – Dadzéine – Biochanine A Formonotéine – Glycitéine 7-O-Glucosides et 7-O-Glucosides acylés de Génistéine – Dadséine – Biochanine A – Formonotéine – Glycitéine 8C-Glucoside Dadzéine = Puerarine | Soja et dérivés Haricot – Pois – Pois chiche – Lentilles – Arachide – Orge – Seigle – Noix Trèfles rouge – Kudzu – Houblon Thé – Iris Astragalus |
| ISOFLAVANES – ISOFLAVENES Glabridine Glabrène | Réglisse |
| FLAVONONES Naringénine – 8-Prénylnaringénine – 6,(1- 1)Diméthylallylnaringénine Isoxanthohumol Liquiritigénine | Houblon Réglisse |
| CHALCONES Isoliquiritigénine Xanthohumol | Réglisse Houblon |
| COUMESTANES Coumestrol 4-Méthoxycoumestrol | Alfalfa (Luzerne) <i>Vigna radiata</i> Trèfle – Epinards |
| LIGNANES Matairésinol Sécoisolaricirésinol Pinorésinol Synrigarésinol Arctigénine Sésamine | Graines de lin – Tournesol – Seigle – Sésame – Céréales entières – Courge Fruits (cerise, pommes, poires) Légumes (carotte, fenouil, oignon, ail, céleri) Thé – Café Sapin – Pin - Bouleau |
| OESTRONE | Noyau de datte – Graines de grenade |
| STILBENES Rhaponticine Isorhapontine Picéatanol | Rhubarbe <i>Polygonum sp.</i> |

3- Métabolisme et Biodisponibilité

Dans les matrices végétales, les PO sont généralement liés à des sucres sous forme glycosides (soit les formes glucoside, malonyl et acétyl) ou sous forme de précurseurs (matarésinol, secoisolaricirésinol, laricirésinol pour les lignanes, daidzéine pour l'équol). Hormis quelques cas décrits dans la littérature concernant le passage direct de flavonoïdes glycosylés dans la circulation sanguine, les composés glycosylés qui entrent dans l'organisme par voie digestive sont généralement déglycosylés et la déglycosylation est un préalable à l'absorption par les entérocytes car elle intervient directement sur l'efficacité du passage des substances dans le sang [27]. Pour les isoflavonoïdes, il semble que la transformation soit quantitative [75] et donc que tous les glycosides soient hydrolysés dans le tube digestif. Enfin, le métabolisme par la flore ruminale peut intervenir de façon fondamentale dans l'activité des substances ingérées en générant des métabolites inactifs comme la o-desmethylangolensin ou le para-éthyl phénol et des métabolites actifs comme l'équol bien qu'aucun effet physiopathologique dû à l'équol n'ait été observé chez les bovins [46]. Les PO acquièrent donc leur activité œstrogénique à la suite d'une transformation métabolique par la flore bactérienne intestinale [108] ou par les enzymes entérocytaires. Les composés (glucuronidés ou non) passent ensuite dans la circulation porte hépatique et vont être pris en charge au niveau du foie, par les enzymes de détoxification de phase I et II pour leur élimination [39] [65]. En ce qui concerne les isoflavones, il en résulte que les formes majoritaires des composés circulants dans le plasma sont des formes glucuro-conjuguées et sulfo-conjuguées [82] [111]. La molécule dont la conjugaison semble être la plus faible est l'équol.

Le fait d'être absorbée et utilisée par l'organisme pour produire une activité œstrogénique dépend de plusieurs facteurs et de plusieurs étapes à savoir la forme chimique de la molécule lors de son absorption, les processus mis en œuvre lors de son absorption et de son métabolisme, et enfin son transport dans l'organisme jusqu'aux cellules où l'activité peut se produire. La biodisponibilité est également le reflet de l'élimination des composés. La quantité de composés biodisponibles est ainsi la résultante d'une absorption orale, d'un métabolisme, d'une résorption intestinale et d'une élimination fécale et urinaire [4]. Il en résulte que des molécules actives *in vitro* ne sont pas nécessairement actives dans l'organisme, tout comme à l'inverse, l'activité métabolique dans l'organisme peut conférer à la substance absorbée une activité qui ne

sera pas révélée par les tests *in vitro* utilisés [15] [11]. En outre, il existe une certaine spécificité tissulaire de l'activité œstrogénique, qui peut ne pas être reproduite par les modèles *in vitro* utilisés. C'est ainsi que l'équol, aujourd'hui considéré comme œstrogénique, était, au moment de sa découverte dans l'urine de jument, considéré comme un composé inerte [49].

Vers la fin des années 80 et début des années 90, de nombreuses études faisaient cas de l'alimentation des vaches laitières avec des fourrages synthétiques contenant des phytoœstrogènes tels que la génistéine, la daidzéine, la formonentine, et la biochanine A [47]. Lundh et al. [48] ont montré que chez la vache et la brebis, la daidzéine et la génistéine présentes dans le fourrage (Figure 2) sont immédiatement converties dans le rumen [46] respectivement en équol et en p-éthylphénol [48] [46]. Alors que la concentration de la daidzéine et la génistéine diminuait dans l'heure qui suivait, l'équol et le p-éthylphénol étaient toujours présents dans le sang des animaux, de nombreuses heures après l'ingestion [48] et dans l'urine [101]. Ce même phénomène (diminution des PO ingérés et augmentation de leurs métabolites dans le sang) était également observé chez les génisses en début de gestation ; contrairement aux génisses en fin de gestation, chez qui, aucune augmentation de ces métabolites n'est observée après ingestion de la ration riche en PO [106]. De plus, les concentrations plasmatiques des PO ingérés dans la ration étaient relativement faibles chez les génisses en début et fin de gestation par rapport à celles qui étaient en milieu de gestation [106]. L'absorption, la biotransformation, le métabolisme et la biodisponibilité des PO dépendent de divers facteurs tels que les différences dans les conditions d'ingestion, les différences dans le statut hormonal de l'animal en début et fin de gestation, et peut-être le facteur le plus important, les différences dans des conditions immunologiques liées au stade de gestation [34] [106]. En outre, les données de Kindahl et al. [35] et Woclawek-Potocka et al. [106] démontrent l'influence de la gestation sur le métabolisme des PO étant donné que les concentrations de métabolites actifs des isoflavones sont plus élevées en début qu'en fin de gestation. Par ailleurs, Kowalczyk-Zieba et al. [36] ont découvert que la mammite et la métrite chez les vaches influençaient l'accumulation de métabolites d'isoflavones dans le plasma sanguin. Au cours de tels processus inflammatoires, les phytoœstrogènes peuvent donc perturber plus facilement les processus de reproduction, y compris la modulation de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien ou l'inhibition de sécrétion de gonadotrophine [52] [66].

Ceci induit une diminution de la production de progestérone qui, à son tour, conduit à un fort taux d'avortement [29].

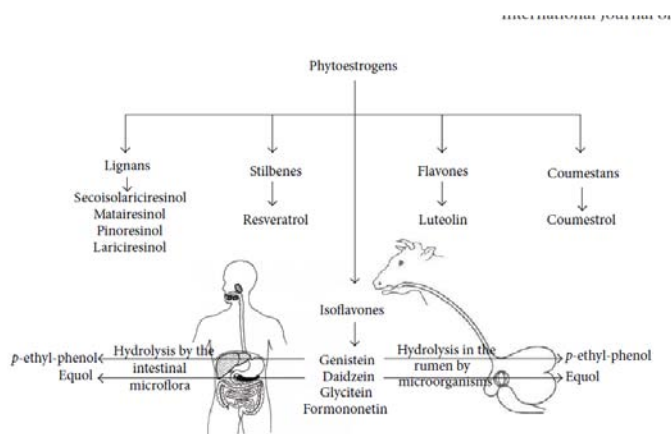


Figure 2 : Métabolisme des phytoestrogènes [107]

4- Techniques d'analyses

Tous les phyto-estrogènes ont un poids moléculaire peu élevé et se caractérisent non seulement par une faible solubilité dans l'eau, mais également par la présence des fonctions alcool. En outre, dans les matrices végétales où a lieu leur biosynthèse, les phyto-estrogènes sont généralement présents sous des formes différentes de celles sous lesquelles ils existent dans l'organisme humain ou animal. Par ailleurs, certains des phyto-estrogènes (les lignanes) ne sont pas présents initialement dans les matrices végétales mais sont formés par déméthylation de précurseurs dans le tractus digestif des mammifères qui les consomment. De ce fait, les analyses dans les végétaux ou les aliments requièrent des composés de référence différents de ceux que l'on utilise pour les analyses dans les tissus ou les fluides biologiques [4].

La mise en œuvre des techniques analytiques fait appel à une étape préliminaire qu'est l'obtention de l'extrait dont on veut connaître la composition tant sur le plan qualitatif que quantitatif. A partir d'aliments ou d'échantillons biologiques, l'extraction des phytoestrogènes est réalisée au moyen de mélanges de solvants (méthanol/eau, acétonitrile /eau) et cela, soit directement, soit après hydrolyse enzymatique (ou chlorhydrique) selon que l'on veut analyser les formes glycosylées ou les aglycones. L'extrait brut ainsi obtenu est ensuite soumis à divers procédés de purification faisant intervenir soit des partages liquide-liquide soit l'extraction en phase solide. L'utilisation de standards internes (en général des phytoestrogènes marqués au deutérium ou au carbone 13, ou des composés de structure et propriétés voisines) permet d'estimer les

taux de récupération à l'issue de l'ensemble du processus extraction-purification [4]. Les articles de revue de Reinli et Block [69] et de Hoikkala [26] rassemblent de nombreuses conditions de préparation d'extraits de phytoestrogène réalisés à partir d'aliments et de matrices biologiques respectivement.

Les travaux de Wang *et al.* [99] permettent d'avoir un excellent descriptif détaillé des techniques d'analyses des phytoestrogènes. Initialement, l'analyse se faisait en chromatographie sur couche mince. Cette technique ancienne, d'une très faible sensibilité, a permis d'identifier les isoflavones dans des sources végétales très riches en isoflavones, comme certaines espèces de trèfle et ainsi d'analyser dans le plasma, ces composés chez des animaux exposés à des doses considérables d'isoflavones.

A ensuite été mise au point la technique d'analyses de chromatographie en phase gazeuse qui ne donnait pas entièrement satisfaction sur le plan quantitatif. En effet, pour être analysées, les molécules injectées dans le chromatographe devaient pouvoir être volatilisées. Ce qui rendait difficile voire impossible l'analyse non seulement des phytoestrogènes sous forme de conjugués, qu'il s'agisse des formes glycosylées présentes dans les végétaux ou des formes glucuronidées circulant chez l'homme ou l'animal, mais également celle des formes aglycones du fait de leur nature hydrophobe. Ceci a conduit à la mise en œuvre de procédés d'hydrolyse chimique et/ou enzymatique pour libérer les aglycones, qui seront ensuite rendus volatilisables par les techniques de dérivation. Du fait de la nécessité de toutes ces manipulations préalables à l'analyse proprement dite, nous comprenons mieux l'introduction des biais dans les quantifications ultérieures suite à la perte de matériel engendré par lesdites manipulations. La correction de ce problème fait appel à l'utilisation de composés deutériés ou marqués au carbone 13 qui ont les mêmes propriétés physico-chimiques que la molécule native que l'on souhaite quantifier et qui, du fait de leur marquage, sont aisément repérables sur un spectre de masse [4].

Puis sont venues les techniques de chromatographie liquide haute pression qui ont ensuite été couplées à différents types de détecteurs, les plus récents étant les détecteurs de masse et les détecteurs « *cool array* » [9]. Elles permettent une séparation plus fine des constituants d'un mélange.

Encore plus récemment, sont apparues des techniques d'analyse immunologique de type RIA (radio-immunodosages) et ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay). Ces méthodes utilisant la faculté de reconnaissance entre un anticorps spécifique

et son antigène, sont le plus souvent d'une grande spécificité et d'une grande sensibilité et ne requièrent pas toujours d'appareillages lourds quand on évite d'utiliser des radio-éléments. Elles sont simples à mettre en œuvre et permettent des analyses en routine d'un grand nombre d'échantillons. En outre, l'utilisation de la spécificité de la réaction anticorps - antigène permet de s'affranchir d'un grand nombre d'étapes de purification des extraits qui étaient nécessaires pour la mise en œuvre des méthodes précédentes. Il est même possible de travailler sur des mélanges complexes au sein desquels l'anticorps sera capable de reconnaître spécifiquement son antigène. Toutefois, ce principe de reconnaissance de la liaison antigène-anticorps spécifiques fait que l'on ne peut que détecter un seul composé contrairement aux méthodes chromatographiques. De plus, l'obtention d'un tel anticorps spécifique d'une petite molécule est complexe, nécessite l'intervention de spécialistes en synthèse organique et implique de vérifier l'absence de réactions croisées avec des molécules de structure voisine [4].

La précision de ces techniques d'analyses est bien entendue allée croissante, permettant au départ l'analyse des plantes et matières premières, puis les analyses d'échantillons urinaires et enfin, depuis 1998, les analyses plasmatiques. Un vaste champ d'investigation s'ouvre dès lors qui permettra à terme de relier clairement doses ingérées, doses circulantes, effets physiologiques [9]. Les différentes techniques inventoriées présentent toutes des points positifs et des points négatifs (Tableau II). Si les plus utilisées aujourd'hui sont les techniques chromatographiques, le choix du mode de détection doit être fonction du but recherché et du type de matrice sur laquelle l'analyse est effectuée. L'HPLC (chromatographie liquide haute performance) couplée à un détecteur UV (de préférence à barrette de diodes) convient pour analyser les phyto-estrogènes présents dans les graines de soja ou le trèfle rouge compte tenu des concentrations qui y sont généralement trouvées, et la technique permet de quantifier les formes aglycones comme les formes glycosylées. En revanche, dès lors qu'il s'agit d'effectuer des dosages à partir d'autres types de végétaux, d'aliments ou d'échantillons biologiques (plasma, tissus), seules la détection électrochimique et la spectrométrie de masse permettront d'atteindre des niveaux de sensibilité suffisants. La sensibilité de la détection électrochimique permet d'analyser aglycones, glucuronides et sulfates de phytoestrogènes dans les fluides biologiques. La spectrométrie de masse associée à la chromatographie liquide ou gazeuse est particulièrement adaptée à la mise en évidence et à l'identification de nouvelles structures. Si ces techniques

permettent d'analyser simultanément une famille de composés ou un ensemble de molécules, pour peu que la méthode ait été préalablement optimisée et la calibration réalisée, l'obtention de l'échantillon «prêt à analyser» nécessite toute une série de manipulations longues et souvent délicates se traduisant par des pertes au cours du processus. De plus, elles font appel à du matériel sophistiqué et onéreux. Enfin, le faible coût et la sensibilité des techniques immunologiques permettent d'envisager des analyses à haut débit même si ces dernières sont développées à chaque fois pour une entité chimique particulière. Il s'agit là d'un point important

pour pouvoir envisager d'aborder efficacement le suivi de l'exposition de l'homme ou de l'animal à certains phytoestrogènes à travers son alimentation.

Si on dispose aujourd'hui d'un éventail important de techniques d'analyses des phytoestrogènes dans les aliments, les tissus et les fluides biologiques, il est clair que chaque laboratoire met en œuvre sa propre technique, tant pour les étapes d'extraction et de purification que pour les méthodes de séparation et de quantification. La préparation des échantillons avant dosage étant une étape clé, elle peut influencer le résultat qualitatif et quantitatif concernant la composition des mélanges en molécules glycosylées (formes acétylées, malonylées, glucosylées). Les formes potentiellement actives sont les formes aglycones. L'absence de méthode de référence, dûment validée, qui serait mise en œuvre par les laboratoires effectuant des analyses de contrôle, se fait cruellement sentir. Les résultats d'une analyse circulaire effectuée en 2001 [98] et compilée dans Bennetau [10] et concernant les isoflavones, sont éloquentes et indiquent bien le réel besoin d'un minimum d'harmonisation dans les procédures opératoires. Il s'avère donc nécessaire de non seulement standardiser les méthodes d'analyses et les méthodes de préparations des échantillons mais également favoriser le développement des méthodes sensibles de dosage des entérolignanes dans les fluides biologiques. En outre, il faudrait développer des méthodes d'analyses simples, rapides, fiables, sensibles et peu onéreuses des phytoestrogènes et de leurs métabolites dans différents échantillons pour non seulement permettre leur utilisation systématique dans les études cliniques mais également et surtout pour une meilleure compréhension de la métabolisation des phytoestrogènes chez l'animal notamment les vaches laitières afin d'enrichir naturellement le lait en composés bénéfiques pour la santé humaine.

Tableau II : Comparaison des différentes techniques d'analyse des phytoœstrogènes [4]

| Techniques | Sensibilité | Spécificité | Avantages | Inconvénients |
|------------------------|-------------|------------------------------|---|---|
| GC-MS | 50 fmol | Haute | Haute résolution Idéale pour les échantillons inconnus | Préparation des échantillons complexes |
| HPLC | | | | |
| - UV et DAD | 2 pmol | Modérée & meilleure avec DAD | Bonne pour les aliments et les conjugués | Sensibilité faible |
| - Fluorescence | 200 fmol | Bonne | Sensible | Limitée aux produits fluorescents Pas pour les produits inconnus |
| - ED et Array | 20 fmol | Meilleure avec array | Bon pour les fluides biologiques | Résolution limitée |
| - MS | 1-500 fmol | Haute | Sensible | |
| CE | | | | |
| - UV (DAD) | 50 fmol | Modérée & meilleure avec DAD | Haute séparation & résolution | Echantillons de faibles volumes et très concentrés |
| - Fluorescence | 1-5 fmol | Modérée | Sensible | Limitée aux produits fluorescents Spécificité limitée |
| - ED | 1-2 fmol | Modérée | Sensible | Interface difficile et résolution faible |
| - MS | 100 amol | Haute | Sensible | |
| UV et IR spectroscopie | NA | B Assez bonne | Echantillons de grande taille | Manque de spécificité |
| MALDI-MS | 100 fmol | Haute | Echantillons de grande taille | Pas de quantification |
| Immunodosages | 1-100 fmol | Bonne | Echantillons de grande taille | Réactions croisées. |

GC-MS = Chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse HPLC = Chromatographie liquide haute performance UV = Détection UV à une longueur d'onde fixe DAD = Détection à barrette de diodes ED = Détection électrochimique ARRAY = Colorimetric Array Detection MS = Spectrométrie de masse UV (Ultra-Violet) et IR (Infra-Rouge) Spectroscopie MALDI-MS = Désorption/Ionisation laser assistée par matrice, couplée à la spectrométrie de masse Immunodosages = RIA et ELISA

5- Mécanisme d'action

Les phytoœstrogènes (PO) exercent leurs effets par les voies classiques, les voies génomiques ou les voies non génomiques. Ils se lient aux mêmes récepteurs nucléaires (ER) que les hormones endogènes en raison de leur similitude avec ces dernières mais leurs affinités pour ER α et ER β sont relativement faibles (jusqu'à 100 fois) par rapport celles de l'œstradiol (E2) et la plupart d'entre eux présentent une affinité plus élevée pour ER β que pour ER α [100] [95] d'environ 30 fois. Donc, ils interagissent à la fois avec ER α et ER β , induisant ainsi de faibles actions œstrogéniques ou anti-œstrogéniques selon la présence de E2 [38] [55] [81]. Ainsi, même de faibles concentrations de PO peuvent déclencher une réponse altérée des systèmes biologiques suite à l'activation de voies non génomiques. D'autres PO, tels que le resvératrol, se lient à ER β et ER α avec une affinité comparable, mais avec une activité 7 000 fois inférieure à celle de E2 [14]. En comparaison, E2 recrute les co-régulateurs des deux types de récepteurs de manière non sélective [5]. Le complexe ligand-récepteur généré est capable d'induire une activité transcriptionnelle [38] (Figure 3). Cependant, la concentration requise pour les isoflavones (génistéine, daidzéine, glicétine et équol) pour induire une activité transcriptionnelle est 104 fois supérieure à E2, et leur activité est inférieure

à celle du stéroïde. Cette activité transcriptionnelle plus faible des PO est compensée par leur biodisponibilité plus élevée, puisque la fraction circulante libre est supérieure à 50 %, contre 4,5 % pour E2 [70]. De plus, les taux circulants de PO sont d'un ordre de grandeur supérieure à celle de E2 (ng/ml contre pg/ml). Cette plus grande accessibilité aux ER explique pourquoi en présence d'œstrogènes endogènes, les isoflavones se comportent comme des antagonistes œstrogéniques, alors qu'en l'absence d'œstrogènes, elles se comportent comme des agonistes faibles [60].

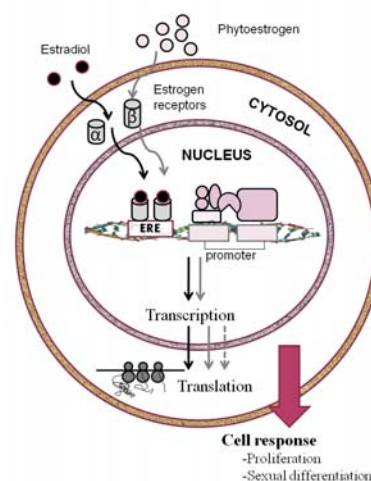


Figure 3 : Mécanisme d'action des phytoœstrogènes [70]

ERE=éléments de réponse des œstrogènes. Traits pleins noirs : mécanisme d'action des œstrogènes. Traits gris pleins et discontinus : mécanisme d'action des PO.

En plus de l'interaction avec les ER, les PO peuvent également moduler la concentration d'œstrogènes endogènes en se liant ou en inactivant certaines enzymes, telles que l'aromatase P450, la 5 α -réductase, la 17 β -hydroxysteroido déshydrogénase, les topoisomérases et les tyrosine kinases [33] [84]. Il a été rapporté que les PO notamment les isoflavones affectaient la signalisation non génomique médiée par les voies du stress oxydatif, des tyrosine kinases, du facteur nucléaire kappaB, et des kinases régulées par le signal extracellulaire [87] et pouvaient servir de ligands pour d'autres récepteurs tels que les récepteurs activés par les proliférateurs de peroxysomes, les récepteurs non classiques des œstrogènes GPER1, les récepteurs liés aux œstrogènes, et le récepteur d'hydrocarbure aryle [17] [89] [87]. Les PO peuvent également affecter la biodisponibilité des hormones sexuelles en se liant ou en stimulant la synthèse de la globuline liant

les hormones sexuelles [31]. Certains PO exercent un effet inhibiteur sur les enzymes stéroïdogènes [88]. Par exemple, les isoflavonoïdes et les lignanes inhibent l'activité de la 5 α -réductase, réduisant ainsi la conversion de la testostérone en la forme active DHT [21].

Outre ces actions directes pour moduler les voies de signalisation (Figure 4), les isoflavones peuvent altérer les marques épigénétiques en modifiant les activités de l'ADN et histone méthyltransférases, histone NAD-dépendante désacétylases et autres modificateurs de la structure de la chromatine [84] [40].

L'action des isoflavones dans le corps humain ou animal est même plus complexe car ces substances sont généralement présentes in vivo sous forme de mélanges de plusieurs composants alimentaires qui peuvent affecter différentes voies de signalisation ou affectent les mêmes voies mais dans des directions opposées.

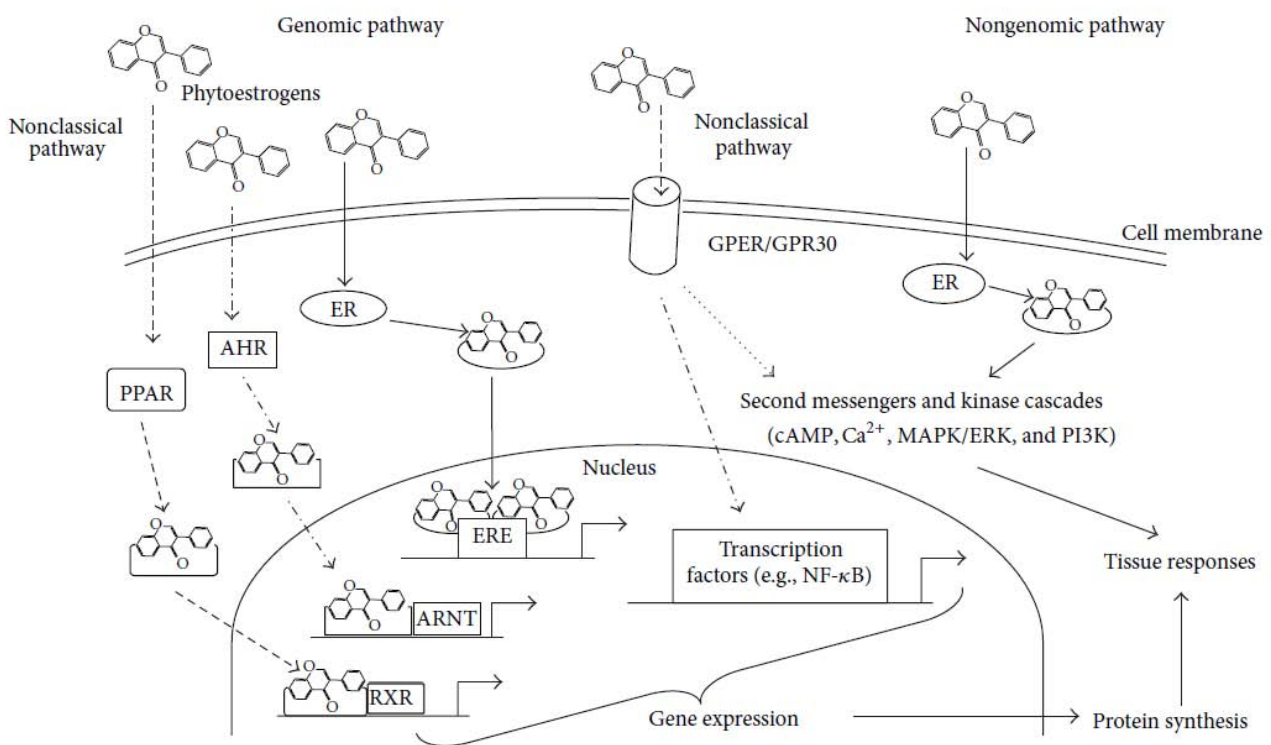


Figure 4 : Possible mécanisme d'action des phytoœstrogènes [107]

AHR—aryl hydrocarbon receptor; ARNT—AHR nuclear translocator; ER—estrogen receptor; ERE—estrogen response element; cAMP—cyclic adenosine monophosphate; Ca²⁺—calcium ions; GPER/GPR30—G protein-coupled estrogen receptor 1; MAPK/ERK—mitogen-activated protein kinases/extracellular-signal-regulated kinases; NF- κ B—nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells; PI3K—phosphatidylinositol 3-kinases; PPAR—peroxisome-proliferator-activated receptor; RXR—retinoid X receptor).

6- Effets des phytoœstrogènes sur la reproduction

Les phytoœstrogènes peuvent perturber les processus de reproduction à différents niveaux de régulation [7]. Les premiers cas de toxicité liée aux PO ont été mentionnés dans la littérature dès les années 50 après avoir constaté des phénomènes de stérilité et d'anomalies de l'appareil reproducteur dans des troupeaux de moutons situés dans des prairies riches en trèfles et en luzerne [12]. Adams a aussi décrit en 1990 [1] le cas de plus d'un million de brebis devenues infertiles après s'être nourries dans des pâturages riches en phyto-œstrogènes. Les femelles non fécondées présentaient des chaleurs persistantes, des hypersécrétions vaginales, des taux de fertilité anormalement bas et des taux d'avortement précoces élevés, une congestion de la muqueuse utérine, un prolapsus de l'utérus et une dystocie, une métrite sévère, un pyomètre et une anasarque utérine et une sécrétion lactée [15] [2] [43].

De nombreuses études ont mis en évidence l'interférence exercée par les phytoœstrogènes sur le mécanisme de rétroaction de l'œstradiol en modulant la sécrétion de l'hormone lutéinisante (LH) chez la brebis [50]. Cependant, l'effet de la consommation de plantes phytoœstrogéniques sur la sécrétion de LH semble dépendre du type de phytoœstrogènes et le statut reproducteur et la saisonnalité. C'est ainsi que, Montgomery *et al.* [57] démontraient que chez la brebis ovariectomisée, une concentration accrue de coumestrol dans l'alimentation réduit considérablement l'amplitude des impulsions de LH pendant la reproduction, mais pas pendant l'anœstrus saisonnier. Romanowicz *et al.* [72] ont aussi indiqué que la génistéine pouvait moduler efficacement la sécrétion de la LH et de la prolactine (PRL) chez les brebis ovariectomisées en agissant au sein du SNC. De leur côté, Polkowska *et al.* [67] ont observé que la génistéine infusée dans le troisième ventricule du cerveau a modifié l'activité endocrinienne strictement des cellules productrices de LH dans l'hypophyse des brebis pendant l'anœstrus saisonnier.

L'équilibre entre l'activité œstrogénique et non-œstrogénique chez un animal est déterminé par le ratio de phytoœstrogènes et d'œstrogènes présents. Les moutons seraient plus vulnérables aux phytoœstrogènes car leur concentration œstrogénique endogène est plus faible que chez les autres ruminants. De plus, la concentration de récepteurs d'œstradiol dans l'utérus de la brebis serait de 2 à 4 fois plus élevée que chez la vache [91].

Les brebis en pleine saison de reproduction et se retrouvant sur des pâturages garnis de plantes à forte

concentration œstrogénique sont sujettes à une infertilité temporaire ou définitive selon la durée de l'exposition. L'infertilité temporaire se manifeste par une chute importante du taux de gémellité et une augmentation du taux de non ovulation [19], une diminution du nombre d'agneaux, un échec des premières fécondations, une faible activité ovarienne, un accroissement du poids de l'utérus et une diminution des follicules ovariens chez les agnelles [90]. Une rougeur ainsi qu'une tuméfaction vulvaire sont également rapportées chez les agnelles tout comme un développement des glandes mammaires [46]. Bien souvent, l'éleveur réalise les conséquences de cette problématique le cinquième mois suivant la période de saillie avec le bélier, soit lors de la période d'agnelage. Il remarque une diminution des naissances gémellaires et un taux élevé de brebis non gestantes. La concentration de phytoœstrogènes au niveau des pâturages, le moment de la saillie ou le poids de la brebis font varier la réponse aux phytoœstrogènes [91]. L'infertilité temporaire peut être résolue facilement en 4 à 6 semaines, en déplaçant simplement les animaux sur des pâturages ne contenant pas de fourrages à activité œstrogénique élevée.

L'infertilité permanente se traduit par une modification morphologique et histologique irréversible du col de l'utérus [19]. On assiste à un épaississement et une fusion des replis de ce col qui devient ainsi plus court et plus large. Tout le tractus génital s'allonge ; ce qui altère le fonctionnement de l'organe et nuit fortement à la migration des spermatozoïdes vers l'ovule suite à l'accouplement. Pourtant, les brebis démontrent des signes d'œstrus, s'accouplent et ovulent normalement. Les chercheurs ont également remarqué que le mucus cervical perdait de l'élasticité et de la viscosité [91]. Si fécondation, il y a, il est fort probable que surviennent des avortements ainsi que des prolapsus utérins ou de la dystocie lors de la mise bas du fait de la modification structurale du tractus génital et du col de l'utérus ; d'où une baisse considérable du taux d'agnelage. On note également une légère augmentation du taux de mortalité embryonnaire qui serait due à des anomalies du transport de l'ovocyte dans l'oviducte et de la fonction utérine [46].

Malheureusement, bien que rare, l'infertilité permanente cause des dommages irréversibles. Les brebis suspectées de manifester cet état doivent être conduites pendant de très longues périodes sur des pâturages très riches en légumineuses (trèfle rouge ou luzerne).

Chez les brebis ovariectomisées nourries avec de l'ensilage de trèfle rouge, des changements dans la longueur des trayons et la couleur de la vulve, similaires à ceux des brebis avec des implants d'œstradiol ont

été observés [16]. Chez les bovidés, la toxicité des substances à effets oestrogéniques se manifeste généralement par des troubles chroniques dominés par des troubles de la reproduction et des modifications physiques des organes génitaux identiques à ceux de l'œstradiol : œdème et hypertrophie des organes génitaux des femelles prépubères, gonflement de la vulve, écoulement de mucus du col de l'utérus, développement mammaire, diminution du taux de survie de l'embryon chez les femelles en gestation, diminution des quantités de lutéotropine et de progestérone produites, modification de la morphologie des tissus utérins, diminution de la production de lait, féminisation des jeunes mâles par la diminution de la production de testostérone, infertilité et mortinatalité [19] [90]. En 1984, Kalella *et al.*, [32] imputaient aux phytoœstrogènes le développement de kystes ovariens avec des anomalies comportementales, notamment des manifestations de chaleurs faibles et irrégulières, des absences d'ovulations, de la nymphomanie, des avortements, des vêlages prématurés dans un troupeau de bovins nourri à base d'un ensilage presque exclusivement composé de trèfle rouge. Dans d'autres études, des vaches nourries avec de la luzerne contenant des quantités élevées de coumestrol ont présenté un syndrome oestrogénique caractérisé par des œstrus répétés, des avortements, de l'endométriase, des kystes ovariens, des fausses chaleurs, de l'œdème vulvaire et une congestion de l'utérus [3]. Aussi, un syndrome oestrogénique, caractérisé par des reproductions répétées, des avortements, des métrites et des kystes ovariens, ainsi qu'une augmentation de la glaire cervicale et une congestion de l'utérus, a été décrit chez des vaches laitières après ingestion de fourrage très riche en coumestrol alors que le taux plasmatique d'E2 chez ces mêmes vaches était normal [73].

Les phytoœstrogènes peuvent inhiber la production d'œstrogènes endogènes dans l'ovaire entraînant des troubles dans la régulation du système immunitaire ainsi que dans le développement des follicules et dans la survenue des œstrus [74]. Des concentrations élevées de métabolites actifs des phytoœstrogènes ont été trouvées dans les corps jaunes (CL) collectés sur des génisses recevant un régime de soja par rapport aux animaux nourris avec un fourrage standard et ont été associées à des concentrations plus faibles de progestérone (P4) que chez les génisses nourries au fourrage standard [66]. Les auteurs de cette étude ont suggéré que les fortes concentrations de métabolites actifs de phytoœstrogènes présents dans le CL perturbent directement sa fonction en inhibant la sécrétion de P4 [66] parce que ces métabolites actifs stimulent la production de substances lutéolytiques à

savoir la prostaglandine F2 α (PGF2 α) et la testostérone (T) [104]. Or, chez la vache, la PGF2 α , l'E2 et la T sont les principaux facteurs responsables de l'arrêt de la production de la production lutéale de P4 et de l'involution des cellules stéroïdogènes [85]. D'autre part, il a été documenté que la LH hypophysaire et la prostaglandine E2 (PGE2) lutéale et/ou ovarienne stimulent la production et l'excrétion de P4 [79] [66] dans les CL prélevés sur des vaches nourries avec du fourrage standard contrairement aux vaches nourries avec un régime à base de soja. Or, la P4 est la principale hormone lutéotrope produite par le CL et qui s'avère nécessaire à l'établissement et au maintien de la gestation [61]. Par conséquent, les métabolites actifs de phytoœstrogènes, en inhibant la sécrétion de P4, induisent diverses perturbations au début de la gestation à savoir des problèmes d'implantation embryonnaire et donc des avortements précoces [83] [63].

Les études des effets locaux des phytoœstrogènes sur la fonction sécrétoire de l'endomètre bovin ont montré que les métabolites se sont avérés être 100 à 150 % plus actifs que les PO environnementaux ; ceci du fait de leur très forte affinité pour les récepteurs des œstrogènes par rapport aux PO environnementaux [25] [7] [101] [102] [103] [104] [105]. Les PO et leurs métabolites actifs augmentent considérablement la production de la PGF2 α et modérément celle de la PGE2 pendant la phase lutéale du cycle œstral ; ce qui pourrait être l'une des raisons des mortalités embryonnaires et des avortements précoces [63] [101] [104] [66]. Durant la lutéolyse, la stimulation de la sécrétion de PGF2 α par les PO environnementaux accélère la boucle de rétroaction positive entre la PGF2 α et d'autres régulateurs de la lutéolyse, tels que l'ocytocine (OT) [63] [24] ou le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF α) [56] [82].

La consommation à long terme d'un régime à base de soja augmente significativement les taux moyens d'insémination et d'infertilité [101] et inhibe la sécrétion de progestérone (P4) stimulée par la LH. En conséquence, les vaches n'ovulent pas et ne sont pas gestantes [66]. Ce type d'infertilité survient le plus souvent sans symptômes observables et ne peut être détectée qu'en quantifiant les phytoœstrogènes dans l'alimentation ou en observant leurs effets sur la santé et l'efficacité de la reproduction de l'animal [2]. De plus, ce type de régime à base de soja sur une longue période provoque des troubles en début de gestation [66] tels que des avortements au cours des trois premiers mois [30]. Woclawek-Potocka *et al.* [106] suggéraient que les métabolites actifs des isoflavones (équol et para-éthylphénol) pourraient être impliqués dans ces effets, car ils sont à des concentrations plus élevées en début

de gestation par rapport à la fin de la gestation et pendant le cycle œstral. Cependant, cet état peut être corrigé en supprimant l'alimentation trop riche en composantes phytoœstrogéniques. Le fonctionnement ovarien reprendra après quelques semaines ou mois. Zdunczyk et al. [109] font correspondre à l'ingestion d'une grande quantité de substances œstrogéniquement actives, une augmentation des cellules somatiques présentes dans le lait et de la fréquence des mammites subcliniques. En 2006, ils démontraient que des isoflavones étaient responsables de retard à la reprise des cycles après vêlage (anœstrus post-partum), d'inhibition des chaleurs [110], de retard d'ovulation voire une absence d'ovulation stricte liée à une perturbation du pic de LH préovulatoire [28] [8].

D'autres facteurs sont encore à prendre en compte comme l'association à d'autres toxines, le type de régime et la sensibilité individuelle. Les phytoœstrogènes peuvent avoir un effet additif quand ils sont combinés à l'utilisation d'implants de croissance. Les bouvillons démontrent un comportement sexuel malgré leur castration, et les génisses présentent un développement mammaire ainsi que des prolapsus vaginaux et rectaux. Les phytoœstrogènes semblent n'avoir que peu d'effets chez le taureau [90].

L'étude des effets des phytoœstrogènes sur la fertilité masculine a connu un intérêt grandissant en raison du rôle important des œstrogènes dans le système reproducteur mâle [71]. Peu de rapports existent sur le sujet; toutefois, il a été démontré que les phytoœstrogènes sont responsables de troubles de la reproduction chez les mâles. Une métaplasie glandulaire de la prostate et des glandes bulbo-urétrales était observée chez les mâles adultes ainsi que des malformations congénitales de l'appareil reproducteur chez les jeunes mâles exposés in utero [42]. On a même rapporté des hypertrophies des mamelles et des écoulements mammaires chez les mâles immatures ou castrés [73]. Certains phytoœstrogènes exercent un effet inhibiteur sur les enzymes stéroïdogènes [88]. C'est le cas des isoflavonoïdes et des lignanes qui inhibent l'activité de la 5 α -réductase, réduisant ainsi la conversion de la testostérone en la forme active DHT [21]. On enregistre également le blocage de la spermatogenèse, l'apoptose des cellules germinales, la diminution de l'expression d'ER α dans la queue de l'épididyme ainsi que l'augmentation de la lipoperoxydation des spermatozoïdes dans l'épididyme. Ces effets sont dus à une perturbation de la régulation stéroïdienne de l'épididyme, entraînant une diminution de la qualité du sperme, et réduisant ainsi la fécondité [23]. D'autre part, l'ingestion répétée de la génistéine en association avec la vinclozoline (un fongicide considéré

comme un perturbateur endocrinien) réduit le nombre et la motilité des spermatozoïdes, la taille de la portée et l'augmentation des mortalités embryonnaires [20] (Figure 5).

Concernant la semence de taureau congelée, la génistéine peut affecter une voie de transduction du signal indépendante de la phosphorylation de la protéine tyrosine qui est impliquée dans la capacitation des spermatozoïdes, la réaction acrosomique et la liaison sperme-zone pellucide, diminuant ainsi de 40 à 50 % la réaction acrosomique [53]. Chez les béliers, la concentration en spermatozoïdes de l'éjaculat semblait plus faible que la normale et à l'analyse, on retrouvait des pourcentages de spermatozoïdes anormaux supérieurs à la normale [28] [8].

Par ailleurs, la consommation de phytoœstrogènes aurait un intérêt zootechnique chez les animaux de ferme selon certains auteurs. En effet, Sylvain et Seguin [91] ont trouvé que le phytoœstrogène retrouvé dans la luzerne (coumestrol) stimulerait la croissance et améliorerait la qualité de la carcasse chez l'agneau, mais n'aurait malheureusement pas cet effet sur la croissance du bouvillon. Les différences de sensibilité aux phytoœstrogènes chez la vache et la brebis sont reliées principalement au métabolisme de l'animal, particulièrement dans sa capacité de conjugaison. Misztal *et al.* [54], en analysant l'effet de l'administration intracérébroventriculaire de la génistéine sur la sécrétion d'hormone de croissance (GH) chez des brebis, ont noté dans un premier temps une augmentation de la concentration plasmatique de GH puis dans un second temps, une diminution mesurable du stockage de GH dans les somatotropes hypophysaires. Les auteurs ont donc suggéré que cette isoflavone d'origine végétale, comme le 17 β -œstradiol [78], peut être un stimulateur de la sécrétion de GH chez les brebis et exercer son effet sur le niveau du SNC.

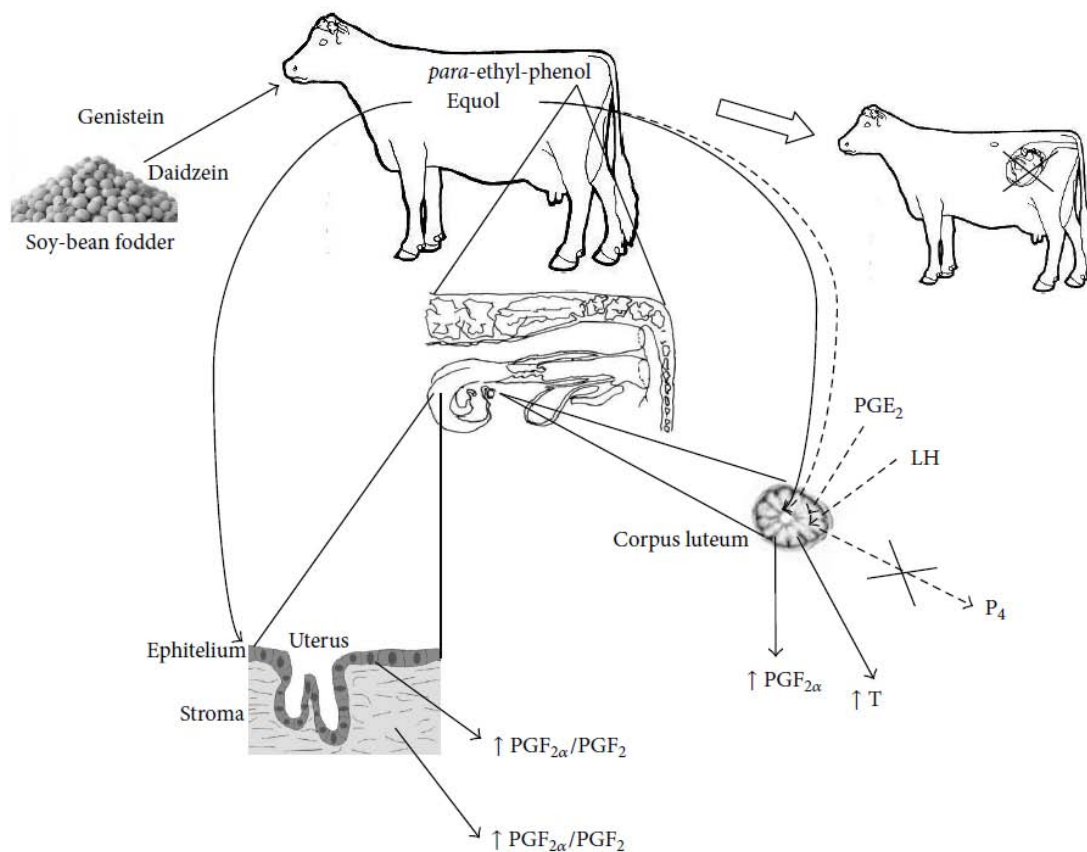


Figure 5 : Potentielle influence de l'action des phytoœstrogènes chez la vache [107]

LH : Hormone Lutéinisante ; P4 : Progestérone ; PGE2 : Prostaglandine E2 ; PGF2a: Prostaglandine F2a ; T : Testostérone)

Conclusion

Dans le contexte actuel d'animaux à forte productivité, des éléments perturbateurs, autrefois négligés, montrent un impact défavorable important. La consommation mondiale de phytoœstrogènes et leurs effets ont augmenté à la fois chez les animaux et les humains en raison de l'utilisation accrue de légumineuses dans l'alimentation animale ainsi que de l'augmentation des régimes végétariens dans certaines populations humaines. Les phytoœstrogènes sont largement présents dans une variété de plantes et de fourrages, et peuvent avoir des effets néfastes principalement sur l'appareil reproducteur de la plupart des espèces animales allant d'une réponse œstrogénique excessive, augmentant ainsi les sécrétions dans l'appareil reproducteur, à l'infertilité, perturbant également le comportement animal. Ainsi, de nombreux phytoœstrogènes sont aujourd'hui reconnus comme des composés perturbateurs endocriniens, capables d'interférer avec la synthèse, la sécrétion, le transport, la liaison, l'action ou l'élimination des hormones naturelles de

l'organisme, responsables de la reproduction. Les pertes économiques liées aux problèmes de reproduction sont toujours préoccupantes pour les éleveurs d'animaux. La conduite d'un troupeau doit prendre en considération les effets positifs et négatifs des phytoœstrogènes des fourrages qui se retrouvent à la base de l'alimentation des ovins et bovins. Que la maladie se manifeste sous un aspect temporaire ou pire permanent et irréversible, la productivité du troupeau sera assurément affectée. Malgré les nombreuses recherches menées sur les rôles biologiques des phytoœstrogènes chez l'homme et les animaux de ferme, les effets paradoxaux des phytoœstrogènes présentent toujours un bon matériau pour des études ultérieures. En effet, non seulement, la majorité des recherches ont été effectuées sur les isoflavones du soja, mais aussi, les effets des phytoœstrogènes dépendent de nombreux facteurs tels que la forme chimique du phytoestrogène, la voie d'administration, le métabolisme, l'état physiologique, le statut sanitaire, l'âge, le temps et le niveau d'exposition. Ces paramètres impactent le niveau sérique final du composé bioactif et différents tissus ont des fenêtres

de sensibilité spécifiques à l'espèce aux perturbations morphologiques et fonctionnelles. De plus, il a été démontré que des molécules actives in vitro ne sont pas nécessairement actives dans l'organisme, tout comme à l'inverse, l'activité métabolique dans l'organisme peut conférer à la substance absorbée une activité qui ne sera pas révélée par les tests in vitro utilisés. Il s'avère donc nécessaire de poursuivre les recherches vu ses implications dans les domaines de la productivité, de la santé publique et dans la pratique quotidienne de la gestion des élevages modernes.

BIBLIOGRAPHIE

[1] **ADAMS N.R., 1990.** Permanent infertility in ewes exposed to plant oestrogens. *Aust Vet J*, 67(6) : p. 197-201.

[2] **ADAMS N.R. 1995.** Detection of the effects of phytoestrogens in sheep and cattle. *Journal of Animal Science*. 73 :1509-1515.

[3] **ADLER J.H. et TRAININ, D. 1960.** A hyper oestrogenic syndrome in cattle. *Refuah Veterinarith*. 17 :115-118.

[4] **Agence Française de Sécurité Sanitaire, 2005.** Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation - Recommandations. Maisons-Alfort, AFSSA.

[5] **AN J., TZAGARAKIS-FOSTER C., SCHARSCHMIDT T.C., LOMRI N., LEITMAN D.C. 2001.** Estrogen receptor b-selective transcriptional activity and recruitment of coregulators by phytoestrogens. *Journal of Biological Chemistry*. 276 :17808-14.

[6] **BAYEN, S., SEGOVIA ESTRADA E., JUHEL G., LEE WEI KIT, KELLY B. C., 2016.** Pharmaceutically active compounds and endocrine disrupting chemicals in water, sediments and mollusks in mangrove ecosystems from Singapore. *Mar Pollut Bull*, 109(2) : p. 716-22.

[7] **BENASSAYAG C., PERROT-APPLANAT M., and FERRE F., 2002.** Phytoestrogens as modulators of steroid action in target cells," *Journal of Chromatography B*, vol. 777, no. 1-2, pp. 233-248.

[8] **BENNETAU-PELISSERO C., 1996.** Les

phytoœstrogènes : des œstrogènes naturels de l'environnement. Ministère du Travail et des affaires Sociales, Direction Générale de la Santé. Rapport d'expertise (195 références)

[9] **BENNETAU-PELISSERO C., CANIVENC-LAVIER M.C., 2002.** Phyto-Œstrogènes, Perturbateurs Endocriniens Naturels. Conférence : Colloque de l'ARET «perturbateurs endocriniens et effets toxiques « At : Paris (France) Volume : Colloque de l'ARET « perturbateurs endocriniens et effets toxiques »

[10] **BENNETAU-PELISSERO C., ARNAL-SCHNEBELEN B., LAMOTHE V., SAUVANT P., SAGNE J.L., VERBRUGGEN M.A., MATHEY J., LAVIALLE O., 2003.** ELISA as a new method to measure genistein and daidzein in food and human fluids. *Food Chemistry*, 82, 6445-658.

[11] **BENNETAU-PELISSERO C., LATONNELLE K.G., LAMOTHE V., SHINKARUK-POIX S., ET KAUSHIK S. J., 2004.** Screening for oestrogenic activity of plant and food extracts using in vitro trout hepatocyte cultures. *Phytochem Anal*, 15, 40-5.

[12] **BENNETTS H., UNDERWOOD E., SHIER F., 1946.** A specific breeding problem of sheep on subterranean clover pastures in Western Austria. *Australian Veterinary Journal*, 22, 2-12.

[13] **BORA K.S., SHARMA A. 2011.** Phytochemical and pharmacological potential of *Medicago sativa* : A review. *Pharmaceutical Biology*. 49 :211-220.

[14] **BOWERS J.L., TYULMENKOV V.V., JERNIGAN S.C., KLINGE C.M. 2000.** Resveratrol acts as a mixed agonist/antagonist for estrogen receptors α and β . *Endocrinology*. 141 :3657-3667

[15] **BRADEN A.W.H., HART N.K., LAMBERTON J.A., 1967.** The oestrogenic activity and metabolism of certain isoflavones in sheep. *Aust. J. Res.*, 18, 335-48.

[16] **CANTERO A., SANCHA J.L., FLORES J.M., 1996.** Histopathological changes in the reproductive organs of Manchego ewes grazing on Lucerne. *Journal of Veterinary Medicine A*, 43 :325-30.

- [17] **DANG Z. C., 2009.** Dose-dependent effects of soy phyto-oestrogen genistein on adipocytes : mechanisms of action : other review. *Obesity Reviews*, vol. 10, no. 3, pp. 342–349.
- [18] **DIEL P., SCHMIDT S., VOLLMER G., 2002.** In vivo test systems for the quantitative and qualitative analysis of the biological activity of phytoestrogens. *Journal of Chromatography B*. 777 :191-202.
- [19] **DUQUESNOY N., 2005.** Les substances naturelles à effet oestrogénique dans l'alimentation des ruminants : revue de la littérature. *Ann. Méd. Vét.*, 149, 202-212.
- [20] **EUSTACHE F., MONDON F., CANIVENC-LAVIER M.C., LESAFFRE C., FULLA Y., BERGES R., CRAVEDI J.P., VAIMAN D. and AUGER J., 2009.** Chronic dietary exposure to a low-dose mixture of genistein and vinclizolin modifies the reproductive axis, testis transcriptome, and fertility. *Environmental Health Perspectives*, 117 :1272–1279.
- [21] **EVANS B.A., GRIFFITHS K., MORTON M.S. 1995.** Inhibition of 5 alpha-reductase in genital skin fibroblasts and prostate tissue by dietary lignans and isoflavonoids. *Journal of Endocrinology*. 147 :295–302.
- [22] **GEHM B.D., MCANDREWS J.M., CHIEN P.Y., JAMESON J.L. 1997.** Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94 : 14138–43.
- [23] **GLOVER A. and ASSINDER S.J. 2006.** Acute exposure of adult male rats to dietary phytoestrogens reduces fecundity and alters epididymal steroid hormone receptor expression. *Journal of Endocrinology*, 189 : 565–573.
- [24] **GOFF A. K., 2004.** Steroid hormone modulation of prostaglandin secretion in the ruminant endometrium during the estrous cycle. *Biology of Reproduction*, vol. 71, no. 1, pp. 11–16.
- [25] **HENDERSON K. M., SCARAMUZZI R. J., and BAIRD D. T., 1977.** Simultaneous infusion of prostaglandin E2 antagonizes the luteolytic action of prostaglandin F2 α in vivo. *Journal of Endocrinology*, vol. 72, no. 3, pp. 379–383.
- [26] **HOIKKALA A., SCHIAVONI E., WAHALA K., 2003.** Analysis of phyto-estrogens in biological matrices. *Br J Nutr*, 89 suppl 1, 5-18.
- [27] **HOLLMAN P.C., KATAN M.B., 1997.** Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. *Biomed Pharmacother*, 51, 305-10.
- [28] **HUGHES C.L. JR., 1988.** Phytochemical mimicry of reproductive hormones and modulation of herbivore fertility by phytoestrogens. *Environ Health Perspect*, 78, 171-4.
- [29] **HUGHES C. L. JR., KALDAS R. S., WEISINGER A. S., MCCANTS C. E., and BASHAM K. B., 1991.** Acute and subacute effects of naturally occurring estrogens on luteinizing hormone secretion in the ovariectomized rat—part 1,” *Reproductive Toxicology*, vol. 5, no. 2, pp. 127–132.
- [30] **JONKER F.H., 2004.** Fetal death : comparative aspects in large domestic animals. *Animal Reproduction Science*, 82-83 :415-430.
- [31] **JOHNSTON I. 2003.** *Phytochem Functional Foods*. CRC Press Incorporated. pp. 66–68.
- [32] **KALLELA K., HEINONEN K., SALONIEMI H., 1984.** Plant oestrogens : the cause of decreased fertility in cows. *Nord. Vet. Med.*, 36, 124-129.
- [33] **KAO Y. C., ZHOU C., SHERMAN M., LAUGHTON C. A, and CHEN S., 1998.** Molecular basis of the inhibition of human aromatase (estrogen synthetase) by flavone and isoflavone phytoestrogens : a site directed mutagenesis study. *Environmental Health Perspectives*, vol. 106, no. 2, pp. 85–92.
- [34] **KELEMEN K., PALDI A., TINNEBERG H., TOROK A., and SZEKERES-BARTHO J., 1998.** Early recognition of pregnancy by the maternal immune system. *American Journal of Reproductive Immunology*, vol. 39, no. 6, pp. 351–355.
- [35] **KINDAHL H., KORNMATITSUK B., and GUSTAFSSON H., 2004.** The cow in endocrine focus before and after calving. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 39, no. 4, pp. 217–221.

- [36] KOWALCZYK-ZIEBA I., WOCLAWEK-POTOCKA I., PISKULA M. K., PIOTROWSKA-TOMALA K. K., BORUSZEWSKA D., BAH M. M., SIEMIENIUCH M. J., SKARZYNSKI D. J., 2011. Experimentally induced mastitis and metritis modulate soy bean derived isoflavone biotransformation in dairy cows. *Theriogenology*, vol. 76, no. 9, pp. 1744–1755.
- [37] KUHNLE G.G., DELL'AQUILA C., ASPINALL S.M., RUNSWICK S.A., MULLIGAN A.A., BINGHAM S.A. 2008. Phytoestrogen content of beverages, nuts, seeds, and oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56 : 7311–7315.
- [38] KUIPER, G.G., LEMMEN J. G., CARLSSON B., CORTON J. C., SAFE S. H., VAN DER SAAG P. T., VAN DER BURG B., GUSTAFSSON J.-A., 1998. Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. *Endocrinology*, 139(10) : p. 4252-63.
- [39] KULLING S.E., HONIG D.M., METZLER M., 2001. Oxidative metabolism of the soy isoflavones daidzein and genistein in humans in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem* 49, 3024-33.
- [40] LABINSKY N., CSISZAR A., VERESS G. et al., 2006. Vascular dysfunction in aging: potential effects of resveratrol, an anti-inflammatory phytoestrogen. *Current Medicinal Chemistry*, vol. 13, no. 9, pp. 989–996.
- [41] LAPCIK O., HILL M., HAMPL R., WAHALA K., and ADLERCREUTZ H. 1998. Identification of isoflavonoids in beer. *Steroids* 63, 14–20.
- [42] LENIS Y.Y., GUTIÉRREZ M.T., TARAZONA A.M., 2010. Efectos de los fitoestrógenos en la reproducción animal. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 63 :5555-5565.
- [43] LIGHTFOOT R. J. et WROTH R. H., 1974. The mechanism of temporary infertility in ewes grazed on oestrogenic subterranean clover prior to and during joining. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*, 10 :130-134.
- [44] LOPER, G.M., HANSON, C.H., GRAHAM, J.H. 1967. Coumestrol content of alfalfa as affected by selection for resistance to foliar diseases. *Crop Science*. 7 :189-192.
- [45] LORAND T., E. VIGH and J. GARAI, 2010. Hormonal action of plant derived and anthropogenic nonsteroidal estrogenic compounds : phytoestrogens and xenoestrogens. *Curr Med Chem*, 17(30) : pp. 3542-74.
- [46] LUNDH T. J. O., 1995. Metabolism of estrogenic isoflavones in domestic animals. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, vol. 208, no. 1, pp. 33–39.
- [47] LUNDH T. J. O., PETTERSSON H., and KIESSLING K. H., 1988. Liquid chromatographic determination of the estrogens daidzein, formononetin, coumestrol, and equol in bovine blood plasma and urine. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, vol. 71, no. 5, pp. 938–941.
- [48] LUNDH T. J. O., PETTERSSON H. I., and MARTINSSON K. A., 1990. Comparative levels of free and conjugated plant estrogens in blood plasma of sheep and cattle fed estrogenic silage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 38, no. 7, pp. 1530–1534.
- [49] MARRIAN G.F. and HASELWOOD G.A.D., 1932. Equol a new inactive phenol isolated from the ketohydroxy-oestrin fraction of mares' urine. *Biochem. J.*, 26,1227-32.
- [50] MATHIESON R. A. and KITTS W. D., 1980. Binding of phyto-estrogen and estradiol-17 β by cytoplasmic receptors in the pituitary gland and hypothalamus of the ewe," *Journal of Endocrinology*, vol. 85, no. 2, pp. 317–325.
- [51] MATSUDA H., SHIMODA H., MORIKAWA T., YOSHIKAWA M., 2001. Phytoestrogens from the roots of *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae) : structure-requirement of hydroxyanthraquinones for estrogenic activity. *Bioorg Med Chem Lett*, 11, 1839-42.
- [52] MCGARVEY C., CATES P. S., BROOKS A.N. et al., 2001. Phytoestrogens and gonadotropin-releasing hormone pulse generator activity and 12 International Journal of Endocrinology pituitary luteinizing hormone release in the rat. *Endocrinology*, vol. 142, no. 3, pp. 1202–1208.
- [53] MENZEL V.A., HINSCH E., HÄGELE W., HINSCH K.-D., 2007. Effect of genistein on acrosome reaction and zona pellucid binding independent

of protein tyrosine kinase inhibition in bull Asian Journal of Andrology, 9 :65-658.

[54] **MISZTAL T., WAŃKOWSKA M., GORSKI K., and ROMANOWICZ K., 2007.** Central estrogen-like effect of genistein on growth hormone secretion in the ewe," *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, vol. 67, no. 4, pp. 411–419.

[55] **MITCHELL J.H., CAWOOD E., KINNIBURGH D., PROVAN A., COLLINS A.R., IRVINE D.S., 2001.** Effect of a phytoestrogen food supplement on reproductive health in normal males. *Clinical Science (London)* 100 :613–618.

[56] **MIYAMOTO Y., SKARZYNSKI D. J., and OKUDA K., 2000.** Is tumor necrosis factor a trigger for the initiation of endometrial prostaglandin F₂α release at luteolysis in cattle? *Biology of Reproduction*, vol. 62, no. 5, pp. 1109–1115.

[57] **MONTGOMERY G. W., MARTIN G. B., LE BARS J. and PELLETIER J., 1985.** Gonadotrophin release in ovariectomized ewes fed different amounts of coumestrol," *Journal of Reproduction and Fertility*, vol. 73, no. 2, pp. 457–463.

[58] **MOREIRA A.C., SILVA A.M., SANTOS M.S., SARDÃO V.A., 2014.** Phytoestrogens as alternative hormone replacement therapy in menopause: What is real, what is unknown. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 143 : p. 61-71.

[59] **MOUTSATSOU P., 2007.** The spectrum of phytoestrogens in nature : our knowledge is expanding. *Hormones (Athens)*, 6(3) : p. 173-93.

[60] **NAVARRO M.C. 2005.** Mecanismo de acción de las isoflavonas. *Ginecología y Obstetricia Clínica*. 6 :159-165.

[61] **NISWENDER G. D., 2002.** Molecular control of luteal secretion of Progesterone. *Reproduction*, vol. 123, no. 3, pp. 333–339.

[62] **OATES R.P., LONGLEY G., HAMLETT P., KLEIN D., 2007.** Pharmaceutical And Endocrine Disruptor Compounds in Surface and Wastewater in San Marcos, TX. *Water Environ Res*, 2017. Nov 1 ; 89(11) :2021-2030.

[63] **OKUDA K., SKARZYNSKI D. J., and**

MIYAMOTO Y., 2002. Regulation of endometrial prostaglandin F₂α synthesis during luteolysis and early pregnancy in cattle," *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 23, no. 1-2, pp. 255–264.

[64] **OOSTENBRINK B. C., PITERA J. W., VAN LIPZIG M. M. H., MEERMAN J. H. N., VAN GUNSTEREN W. F., 2000.** Simulations of the estrogen receptor ligand-binding domain: affinity of natural ligands and xenoestrogens. *J. Med Chem* 43, 4594-4606.

[65] **PENG W.X., WANG L.S., DE LI H., ABD EL-ATY A.M., CHEN G. L. et ZHOU H. H., 2003.** Evidence for the involvement of human liver microsomes CYP1A2 in the mono-hydroxylation of daidzein. *Clin Chim Acta*, 334, 77-85.

[66] **PIOTROWSKA K. K., WOCLAWEK-POTOCKA I., BAH M. M., PISKULA M. K., PILAWSKI W., BOBER A., SKARZYNSKI D. J., 2006.** Phytoestrogens and their metabolites inhibit the sensitivity of the bovine corpus luteum to luteotropic factors. *Journal of Reproduction and Development*, vol. 52, no. 1, pp. 33–41.

[67] **POLKOWSKA J., RIDDERSTRALE Y., WANKOWSKA M., ROMANOWICZ K., MISZTAL T., and MADEJ A., 2004.** Effects of intracerebroventricular infusion of genistein on gonadotrophin subunit mRNA and immunoreactivity of gonadotrophins and oestrogen receptor-α in the pituitary cells of the anoestrous ewe. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, vol. 28, no. 4, pp. 217–224.

[68] **PRICE K.R. et FENWICK G.R. 1985.** Naturally occurring oestrogens in foods—a review. *Food Additives and Contaminants*, 2 :73–106.

[69] **REINLI K. et BLOCK G. 1996.** Phytoestrogen content of foods – a compendium of literature values. *Nutrition and Cancer*, 26, 123–148.

[70] **RETANA-MÁRQUEZ S., HERNÁNDEZ H., FLORES J. A., MUÑOZ-GUTIÉRREZ M., DUARTE G., VIELMA J., FITZ-RODRÍGUEZ G., FERNÁNDEZ I. G., KELLER M. and DELGADILLO J.A., 2012.** Effects of phytoestrogens on mammalian reproductive physiology. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15 SUP 1 : S129 – S145.

- [71] **ROCHIRA V., GRANATA A.R., MADEO B., ZIRILLI L., ROSSI G., CARANI C., 2005.** Estrogens in males : what have we learned in the last 10 years ? *Asian Journal of Andrology*, 7 : 3–20.
- [72] **ROMANOWICZ K., MISZTAL T., and BARCIKOWSKI B., 2004.** Genistein, a phytoestrogen, effectively modulates luteinizing hormone and prolactin secretion in ovariectomized ewes during seasonal anestrus,” *Neuroendocrinology*, vol. 79, no. 2, pp. 73–81.
- [73] **ROMERO-R C.M., TARRAGÓ CASTELLANOS M.R., MUÑOZ MENDOZA R., ARISTA REYES R., ROSADO GARCÍA A., 1997.** Síndrome estrogénico en vacas lecheras por consumo de alfalfas con grandes cantidades de coumestrol. *Veterinaria México*, 28 :25-30.
- [74] **ROSSELLI M., REINHART K., IMTHURN B., KELLER P. J., and DUBEY R. K., 2000.** Cellular and biochemical mechanisms by which environmental oestrogens influence reproductive function. *Human Reproduction Update*, vol. 6, no. 4, pp. 332–350.
- [75] **ROWLAND I.R., FAUGHNAN M., HOEY L., WAHALA K., WILLIAMSON G., CASSIDY A., 2003.** Bioavailability of phyto-oestrogens. *Br J Nutr*. 89 Suppl 1, S45-58.
- [76] **SABUDAK T. et GULER N. 2009.** *Trifolium N.* a review on its phytochemical and pharmacological profile. *Phytotherapy Research*, 23 :439-446.
- [77] **SAKAKIBARA, H., VIALA, D., OLLIER, A., COMBEAU, A., BESLE, J.M. 2004.** Isoflavones in several clover species and in milk from goats fed clovers. *Biofactors*, 22 :237-239.
- [78] **SCANLAN N. and SKINNER D. C., 2002.** Estradiol modulation of growth hormone secretion in the ewe : no growth hormone-releasing hormone neurons and few somatotropes express estradiol receptor α . *Biology of Reproduction*, vol. 66, no. 5, pp. 1267–1273.
- [79] **SCHAMS D. and BERISHA B., 2004.** Regulation of corpus luteum function in cattle—an overview. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 39, no. 4, pp. 241–251.
- [80] **SETCHELL K.D., BROWN N.M., LYDEKING-OLSEN E., 2002.** The clinical importance of the metabolite equol—a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *J Nutr*, 132, 3577-84.
- [81] **SHANLE E.K. and XU W., 2011.** Endocrine disrupting chemicals targeting estrogen receptor signaling : identification and mechanisms of action. *Chemical Research in Toxicology*, vol. 24, no. 1, pp. 6–19.
- [82] **SHELNUTT S.R., CIMINO C.O., WIGGINS P.A., RONIS M.J. et BADGER T. M., 2002.** Pharmacokinetics of the glucuronide and sulfate conjugates of genistein and daidzein in men and women after consumption of a soy beverage. *Am J Clin Nutr*, 76, 588-94.
- [83] **SHORE L. S., RIOS C., MARCUS S., BERNSTEIN M., and SHEMESH M., 1998.** Relationship between peripheral estrogen concentrations at insemination and subsequent fetal loss in cattle. *Theriogenology*, vol. 50, no. 1, pp. 101–107.
- [84] **SILVA J. M. and C. A. PRICE C. A., 2000.** Effect of follicle-stimulating hormone on steroid secretion and messenger ribonucleic acids encoding cytochromes P450 aromatase and cholesterol sidechain cleavage in bovine granulosa cells in vitro. *Biology of Reproduction*, vol. 62, no. 1, pp. 186–191.
- [85] **SKARZYNSKI D. J. and OKUDA K., 2000.** Different actions of noradrenaline and nitric oxide on the output of prostaglandins and progesterone in cultured bovine luteal cells. *Prostaglandins and Other Lipid Mediators*, vol. 60, no. 1–3, pp. 35–47.
- [86] **SKARZYNSKI D., PIOTROWSKA K., BAH M., KORZEKWA A., WOCLAWEK-POTOCKA I., SAWAI K., OKUDA K., 2009.** Effects of exogenous tumour necrosis factor- α on the secretory function of the bovine reproductive tract depend on tumour necrosis factor- α concentrations. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 44, no. 3, pp. 371–379.
- [87] **de Souza P. L., Russell P. J., Kearsley J. H., and Howes L. G., 2010.** Clinical pharmacology of isoflavones and its relevance for potential prevention of prostate cancer. *Nutrition Reviews*, vol. 68, no. 9, pp. 542–555.

- [88] STRAUSS L., SANTTI R., SAARINEN N., STRENG T., JOSHI S., MAKELA S. 1998. Dietary phytoestrogens and their role in hormonally dependent disease. *Toxicology Letters*, 102–103 :349–354.
- [89] SUETSUGI M., SU L., KARLSBERG K., YUAN Y. C., and CHEN S., 2003. Flavone and isoflavone phytoestrogens are agonists of estrogen-related receptors. *Molecular Cancer Research*, vol. 1, no. 13, pp. 981–991.
- [90] SYLVAIN N., 2013. Les phytoœstrogènes : pourquoi faut-il s'en méfier ? Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec, Canada. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/chaudiereappalaches/journalvisionagricole/autresarticles/productionsanimales/Pages/PhytoestrogenesMefie.aspx#:~:text=Le%20bovin,hypertrophie%20de%20l'ut%C3%A9rus> (Consultée le 14/06/2021)
- [91] SYLVAIN N. et SEGUIN P., 2004. Les phytoœstrogènes : que sont-ils, que font-ils, où sont-ils ??? <https://www.agrireseau.net/ovins/documents/Les%20phytoestrogenes.PDF> (Consultée le 14/06/2021)
- [92] TAMIR S., EIZENBERG M., SOMJEN D., STERN N., SHELACH R., KAYE A., VAYA I., 2000. Estrogenic and antiproliferative properties of glabridin from licorice in human breast cancer cells. *Cancer. Res*, 60(20) : 5704-5709.
- [93] THOMPSON L.U., ROBB P. et SERRAINO M. 1991. Mammalian lignan production from various foods. *Nutrition and Cancer*, 16 :43–52.
- [94] THOMPSON, L.U., BOUCHER, B.A., LIU, Z., COTTERCHIO, M., KREIGER, N. 2006. Phytoestrogen content of foods consumed in Canada, including isoflavones, lignans, and coumestrol. *Nutrition and Cancer*, 54 :184–201.
- [95] TURNER J.V., AGATONOVIC-KUSTRIN S., GLASS B.D. 2007. Molecular aspects of phytoestrogen selective binding at estrogen receptors. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 96 : 1879–1885.
- [96] VALACHOVICOVA T., SLIVOVA V., SILIVA D., 2004. Cellular and physiological effect of soy flavonoids. *Min. Rev. Med. Chem*, 4(8) : 881-887.
- [97] VANRULLEN I. B., GERBER M., BENNETAU C., COXAM V., RIEU D., GUILLEMAIN J., LÉGER C. L., TOUILLAUD M., 2008. Phyto-oestrogènes. Chapitre d'ouvrage « Aliments fonctionnels » Roberfroid M. B., Coxam V. et Delzenne N. M. Collection Sciences et Techniques Agro-alimentaires. Editions TEC et DOC. LAVOISIER 2ed.
- [98] VERBRUGGEN M. A., VAN ROOIJEN J. J. M., 2001. Analysis of isoflavones – results of a ring test. «4th International Symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease, November 4-7, 2001, in San Diego, California, USA.
- [99] WANG C.C., PRASAIN J.K., BARNES S., 2002. Review of the methods used in the determination of phytoestrogens. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 777, pp.3-28.
- [100] WHITTEN P.L., NAFTOLIN F. 1998. Reproductive actions of phytoestrogens. *Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism*, 12 :667–690.
- [101] WOCLAWEK P. I., BAH M. M., KORZEKWA A., PISKULA M. K., WICKZKOWSKI W., DEPTA A., SKARZYNSKI D. J., 2005a. Soybean-derived phytoestrogens regulate prostaglandin secretion in endometrium during cattle estrous cycle and early pregnancy. *Experimental Biology and Medicine*, 230 (3) : 189-199.
- [102] WOCLAWEK-POTOCKA I., ACOSTA T. J., KORZEKWA A., BAH M. M., SHIBAYA M., OKUDA K., SKARZYNSKI D. J., 2005b. Phytoestrogens modulate prostaglandin production in bovine endometrium: cell type specificity and intracellular mechanisms. *Experimental Biology and Medicine*, vol. 230, no. 5, pp. 326–333.
- [103] WOCLAWEK-POTOCKA I., OKUDA K., ACOSTA T. J., KORZEKWA A., PILAWSKI W., AND SKARZYNSKI D. J., 2005c. Phytoestrogen metabolites are much more active than phytoestrogens themselves in increasing prostaglandin F_{2α} synthesis via prostaglandin F_{2α} synthase-like 2 stimulation in bovine endometrium. *Prostaglandins and Other Lipid Mediators*, vol. 78, no. 1–4, pp. 202–217.

- [104] WOCLAWEK-POTOCKA I., BOBER A., KORZEKWA A., OKUDA K. and SKARZYNSKI D. J., 2006a. Equol and para-ethyl-phenol stimulate prostaglandin F₂ α secretion in bovine corpus luteum : intracellular mechanisms of action. *Prostaglandins and Other Lipid Mediators*, vol. 79, no. 3-4, pp. 287–297.
- [105] WOCLAWEK-POTOCKA I., BORKOWSKI K., KORZEKWA A., OKUDA K., AND SKARZYNSKI D. J., 2006b. Phyto- and endogenous estrogens differently activate intracellular calcium ion mobilization in bovine endometrial cells,” *Journal of Reproduction and Development*, vol. 52, no. 6, pp. 731–740.
- [106] WOCLAWEK-POTOCKA I., PISKULA M. K., BAH M. M. SIEMIENIUCH M. J., KORZEKWA A., BRZEZICKA E., SKARZYNSKI D. J., 2008. Concentrations of isoflavones and their metabolites in the blood of pregnant and non-pregnant heifers fed soy bean. *Journal of Reproduction and Development*, vol. 54, no. 5, pp. 358–363.
- [107] WOCLAWEK-POTOCKA I., MANNELLI C., BORUSZEWSKA D., KOWALCZYK-ZIEBA I., WAWNIEWSKI T. and SKARZYNSKI D. J., 2013. Diverse Effects of Phytoestrogens on the Reproductive Performance : Cow as a Model. *Journal of Endocrinology*, Volume 2013, Article ID 650984, 15 pages.
- [108] XIE L.H., AKAO T., HAMASAKI K., DEYAMA T. et HATTORI M., 2003. Biotransformation of pinoresinol diglucoside to mammalian lignans by human intestinal microflora, and isolation of *Enterococcus faecalis* strain PDG-1 responsible for the transformation of (+)-pinoresinol to (+)-lariciresinol. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 51, 508-15.
- [109] ZDUNCZYK S., ZERBE H., HOEDEMAKER M., 2003. Importance of estrogens and estrogen-active compounds for udder health in cattle : a review. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, 110, 461-465.
- [110] ZDUNCZYK S., JANOWSKI T., BARANSKI W., RAS M., 2006. Studies on the effect of isoflavones on postpartum ovarian activity in cows. - Untersuchungen zum Einfluss von Isoflavonen auf die postpartale Ovaraktivitat bei Kuhen. *Tierarztliche Umschau*, 61 (3) : 127-132.
- [111] ZHANG Y., HENDRICH S., MURPHY P.A., 2003. Glucuronides are the main isoflavone metabolites in women. *J Nutr*, 133, 399-404.

* * *



Point sur la trichinellose en Afrique

Update on trichinellosis in Africa

K.M. N'DA¹, O.B. GBATI¹, L.D. DAHOUROU², A. TRAORE³

¹.Département de Santé Publique - Environnement, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, BP 5077 Dakar, Sénégal.

².Département de l'Elevage, Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural, Université de Dédougou, P.O. Boîte 176, Dédougou, Burkina Faso.

³.Laboratoire de Biologie et Santé Animales (LABIOSA), Département de Productions Animales, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso.

Correspondance et tirés à part, e-mail : ndakacoumartial@gmail.com

Résumé

La trichinellose est une zoonose d'origine alimentaire rependue à travers le monde et due au genre *Trichinella* qui renferme neuf espèces et trois génotypes. C'est une maladie d'importance médicale et sanitaire qui affecte de nombreuses espèces animales (sauvages et domestiques) mais révélée le plus souvent par sa transmission aux humains. Les travaux réalisés sont surtout épidémiologiques et portent en majorité sur les prévalences de l'infection chez les animaux et des cas humains. En Afrique les prévalences varient de 1,7% à 40% chez les porcs, 4% chez le phacochère et 2,2% à 38,5% chez les autres animaux sauvages. En ce concerne les humains les cas varient de 1 à 50 avec un décès enregistré au Kenya. Toutefois la trichinellose ne fait pas l'objet de surveillance épidémiologique et retient moins l'attention des autorités. Pour cela, il serait idoine de sensibiliser les décideurs sur les risques de problèmes de santé publique. Une meilleure sensibilisation des différents acteurs et consommateurs de viande de même qu'aux mesures hygiéniques et sanitaires est indispensable pour réduire les cas de trichinellose en Afrique.

Mots clés : Epidémiologie - Trichinellose - Afrique

Summary

Trichinellosis is a worldwide foodborne zoonosis caused by the genus *Trichinella* which contains nine species and three genotypes. It is a disease of medical and sanitary importance that affects many animal species (wild and domestic) but is most often revealed by its transmission to humans. The work carried out is mainly epidemiological and focuses on the prevalence of infection in animals and human cases. In Africa, the prevalence varies from 1.7% to 40% in pigs, 4% in warthogs and 2.2% to 38.5% in other wild animals. In humans, cases vary from 1 to 50 with one death recorded in Kenya. However, trichinellosis is not the subject of epidemiological surveillance and receives less attention from the authorities. It would therefore be appropriate to raise awareness among decision-makers about the risks of public health problems. Increased awareness of the various actors and consumers of meat as well as of hygiene and sanitary measures is essential to reduce the cases of trichinellosis in Africa.

Key words : Epidemiology - Trichinellosis - Africa

Introduction

La trichinellose est une zoonose parasitaire frappant plus de 150 espèces d'animaux et l'homme. Elle est due à la présence et au développement de nématodes microscopiques du genre *Trichinella* dont la forme adulte vit dans l'intestin grêle et dans les muscles striés du même hôte à l'état larvaire [5].

Trichinella spiralis était considéré comme le seul agent cosmopolite de l'homme et de trichinellose animale. Cependant, au cours des 30 à 40 dernières années, il a été démontré que la biologie des parasites responsables de la trichinellose varie en fonction des hôtes et des régions [44].

Seuls les porcs et quelques animaux synanthropes sont considérés comme des réservoirs et la présence du parasite chez les animaux sylvatiques est rare.

Après 1972, plusieurs études ont permis d'élucider que le genre *Trichinella* est poly spécifique [32, 49, 52]. Ce qui a permis de suggérer la présence d'au moins huit pools de gènes du genre *Trichinella* étiquetés avec les désignations T de T1 à T8.

On observe de plus en plus de cas de trichinose animale et humaine en Afrique. Cette maladie, peu connue par les populations Africaines, persiste et devient émergente.

Les travaux actuels portent surtout sur les aspects épidémiologiques et moléculaires de cette affection. Les aspects cliniques, économiques et hygiéniques n'ont pas assez retenu l'attention des chercheurs. L'objectif de ce travail est de faire le point sur les travaux relatifs à la trichinellose animale et humaine en Afrique afin d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherches.

1. Classification, cycle biologique et morphologie du parasite

1.1. Classification

Le genre *Trichinella* est un Helminthe appartenant à la classe des nématodes (Tableau 1). Neuf espèces et trois génotypes ont été identifiés et classés de T1 à T12 (Tableau 2), parmi ceux-ci sept espèces susceptibles d'être pathogènes ont été isolés chez l'homme [33]. Divisé en deux groupes à savoir : les espèces encapsulées et non encapsulées [46]. Les encapsulées ont une capsule de collagène qui se forme autour de la larve dans le muscle [46]. La dernière espèce identifiée est *T. patagoniensis* en 2012 par [28].

Tableau I : Position systématique de *Trichinella*

| Systématique | Classification | Caractéristiques |
|---------------|---------------------------|---|
| Règne | Animalia | |
| Embranchement | Helminthes | Vers parasite des mammifères et de l'homme |
| Classe | Nematoda | Vers ronds pseudo coelomate, non segmenté Tube digestif complet et sexes séparés |
| Sous-classe | Adenophorea | Absence de phasmides Appareil excréteur réduit Papilles caudales du mâle absentes ou peu nombreuses |
| Ordre | Enoplida ou trichinellida | Présence d'amphides (organes sensoriels bilatéraux en région céphalique) Œsophage réduit à un tube capillaire avec stichosome Mâle dépourvu de ventouses postérieures |
| Sous-ordre | Trichuroidea | Corps divisé en deux parties (antérieure et postérieure) |
| Famille | Trichinellidae | Division du corps peu nette (rétréci à l'avant) Femelle vivipare Mâle dépourvu de spicules |
| Genre | <i>Trichinella</i> | Genre unique de la famille |

Tableau II : Caractères épidémiologiques des espèces de *trichinella* [2]

| Type | Espèces | Géographie | Climat | Hôtes |
|------|-----------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| T1 | <i>T. Spiralis</i> * | Cosmopolite | Varié | Porc, chien, chat, renard, cheval |
| T2 | <i>T. nativa</i> * | Holoarctique | Froid – espèce résistante au froid | Loup, ours |
| T3 | <i>T. britovi</i> * | Eurasie | Tempéré – résiste au froid | Renard, rat, porc, chacal, sanglier |
| T4 | <i>T. pseudospiralis</i> | Cosmopolite | Tempéré | Oiseaux, marsupiaux, porc, sanglier |
| T5 | <i>T. murelli</i> * | Amérique du Nord | Tempéré | Ours, raton-laveur |
| T6 * | Proche de <i>T. nativa</i> | Amérique du Nord | Froid – bonne résistance au froid | Ours, loup |
| T7 | <i>T. nelsoni</i> * | Afrique | Tropical | Hyène, lion |
| T8 * | Proche de <i>T. britovi</i> | Afrique du Sud | Subtropical | Hyène, lion |
| T9 * | | Japon | Tempéré | Carnivores |
| T10 | <i>T. papuae</i> | Asie du Sud-est | Subtropical | Reptiles, porc |
| T11 | <i>T. zimbabwensis</i> | Afrique de l'Est | Tropical | Reptiles |
| T12 | <i>T. patagoniensis</i> * | Argentine | Tempéré | Carnivores |

*= Espèces encapsulées

1.2. Cycle biologique de *trichinella*

Le cycle du parasite nécessite éventuellement le passage chez deux hôtes successifs bien que le déroulement complet de son cycle se fait chez le même hôte (auto hétéroxène) [5]. Ce cycle est scindé en deux phases entre lesquelles s'intercale une phase de migration lymphatico-sanguine [21]. La première est une phase intestinale qui est courte, durant laquelle se développent les parasites adultes et naissent les larves nouveau nées (Ln-n), l'hôte est alors hôte définitif. La seconde est une phase musculaire marquée par l'encapsulation des larves nécessaire à leur survie. Le même hôte devient donc hôte intermédiaire (Figure 1).

L'infection d'un hôte débute par l'ingestion de viande contenant le parasite infestant au stade L1M (Larves de stade 1 Musculaire). Ainsi, il y'a libération des L1M de la fibre musculaire de l'hôte sous l'action des enzymes

digestives de l'estomac.

Libres dans l'estomac, les L1M atteignent rapidement l'intestin par des mouvements de reptation qui sont favorisés par les sels biliaires [9]. Ces mouvements facilitent ainsi la pénétration du parasite dans les cellules épithéliales tout en altérant la partie externe de sa cuticule par les conditions de lyse alcaline et par les enzymes digestives pancréatiques.

A la recherche d'un partenaire sexuel, les L1M vont générer des tunnels dans l'épithélium intestinal durant leur migration. Dans les 30 heures suivant l'invasion de l'épithélium intestinal, les larves de stade 1 musculaires subiront 4 mues et atteindront le stade final adulte pour acquérir la maturité sexuelle où des accouplements auront lieu trois jours post-infestation. De ces accouplements naissent les larves L1

nouveau-nées (L1NN) qui sont émises par les femelles dans les 48h suivant la fécondation. Les adultes mâles ou femelles persistent dans l'intestin puis meurent dans les jours (ou semaines en fonction de l'espèce hôte) qui suivent et sont éliminés dans la lumière intestinale. À l'aide de leur stylet buccale les L1NN traversent la lamina propria des villosités de la muqueuse intestinale et pénètrent dans les vaisseaux lymphatiques ou dans les capillaires sanguins en moins d'une heure après leur naissance. C'est ainsi qu'elles vont se retrouver dans tout l'organisme et pénétrer dans les cellules des fibres musculaires striées squelettiques où elles trouveront un nouvel habitat dès 6 jours post-infestation [21]. Cependant des études [20] ont montré que les L1NN peuvent infester transitoirement les cellules du cœur, du cerveau, du foie, de la rate sans toutefois y poursuivre leur développement. Un jour après la pénétration des L1NN dans la cellule musculaire, elles vont doubler de volume jusqu'au 4ème jour et ne plus grossir. Les

parasites L1NN vont ainsi déclencher la transformation de la cellule musculaire en cellule nourricière [8]. Cette différenciation va se produire entre le 4ème et le 20ème jour qui suit la pénétration de la larve L1NN qui à son tour subira une maturation au bout de ces 20 jours pour atteindre le stade L1M. Mais, la formation de la capsule autour de la larve L1M commence aux alentours du 15ème jour après l'infestation. Elle est complète entre la 4ème et la 5ème semaine chez l'homme et les animaux de laboratoire. [8]. Parallèlement, un réseau capillaire se met en place [8]. Après une période variable de quelques mois à quelques années, suivant les espèces hôtes et suivant les individus de chaque espèce, la capsule va commencer à se calcifier.

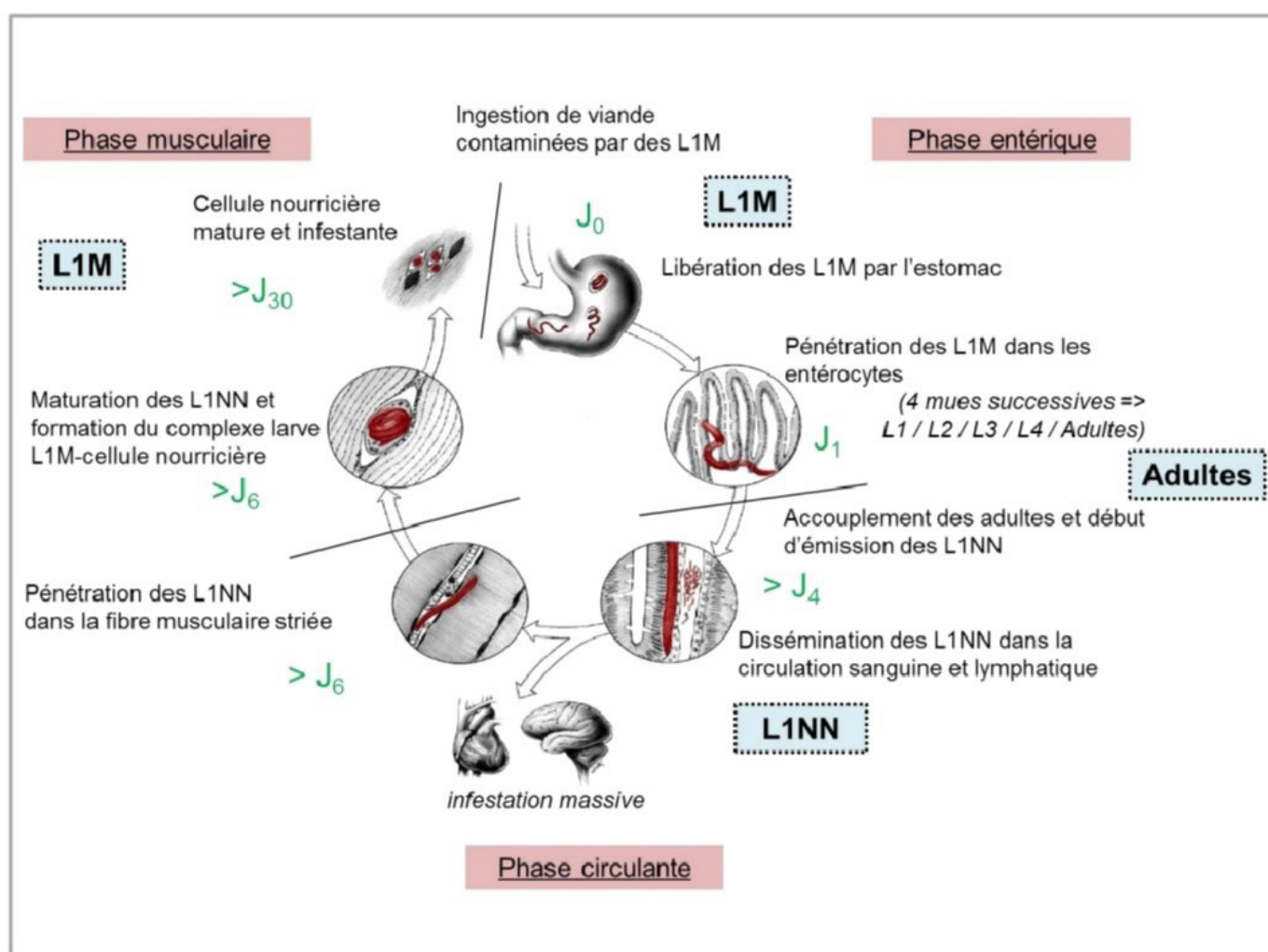


Figure 1 : Cycle parasitaire de *Trichinella spiralis* (Heckmann, 2016)

1.3. Morphologie des stades parasitaires de trichinella

Trichinella spp passe par trois stades au cours de son cycle, ainsi nous aurons les stades L1M, L1, L2, L3, L4 puis Adultes lors de la phase entérique, le stade « L1NN » lors de la phase circulante, et enfin le stade

L1M au cours de la phase musculaire de latence (Figure 2, 3). Le tableau III nous décrit les caractéristiques morphologiques de ces stades [26, 27, 8, 5, 12, 10, 4, 21, 33].

| Tableau III : Caractéristique des différentes formes parasitaires de <i>Trichinella</i> | | | |
|--|---|--|---|
| | Larves musculaire | Forme Adultes | Larves nouveau-né |
| Taille et coloration | - couleur rossée - 1mm (l) / 30-60 µm (d) - kyste encapsulé (400µm long et 250µm large) | - couleur claire - ♂ 1,4-1,6 mm et 40 µm (d) - ♀ 3 à 4 mm (l) et 30-60 µm (d) | - 100 à 160 µm (l) et 7 à 9µm (d) |
| Structure | - plus épaisse en partie postérieure - absence de stylet buccal - ♂ a une ébauche génitale émoussée et rectum long - ♀ a un rectum court et l'ébauche génitale pointue | - forme effilé - bouche avec stylet - présence d'anneaux céphalique - ♂ monorchide avec 2 appendices coniques (10 µm) - ♀ a 1 ovaire, 1 oviducte, 1 utérus, et 1 vulve - rectum ♀ plus court que rectum ♂ | - stylet en position antérieur |
| Localisation | Dans les muscles striés | Intestin grêle | Intestin grêle et circulation sanguine et lymphatique |
| Ultrastructure | - stichosome occupe ½ du corps - 50-55 stichocytes dans le stichosome | - stichocytes nombreuses - œufs intra-utérins sphériques | - peu de stichocytes |

l = longueur, d = diamètre, ♀ = femelle, ♂ = mâle

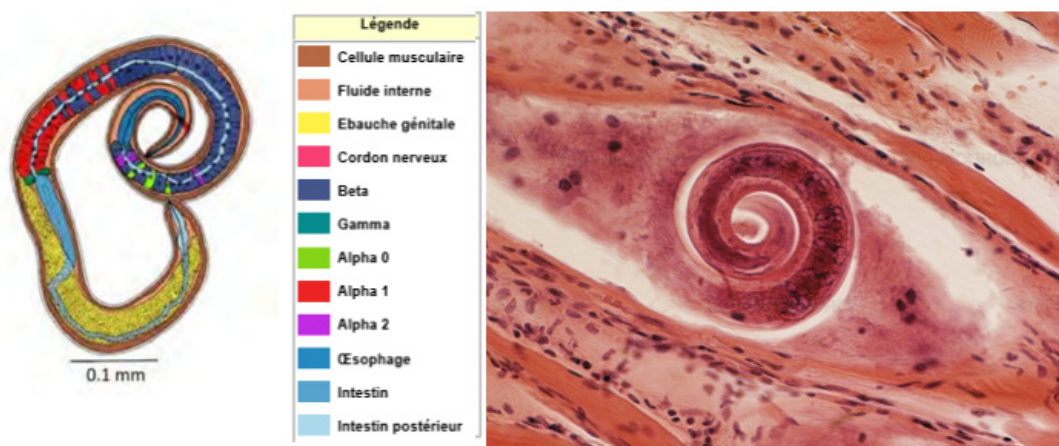


Figure 2 : Représentation du stade L1M de *T. spiralis*

a : Schema de trichinella spp ; b : Micrographie optique de *Trichinella spiralis* enkystés dans le muscle [53]

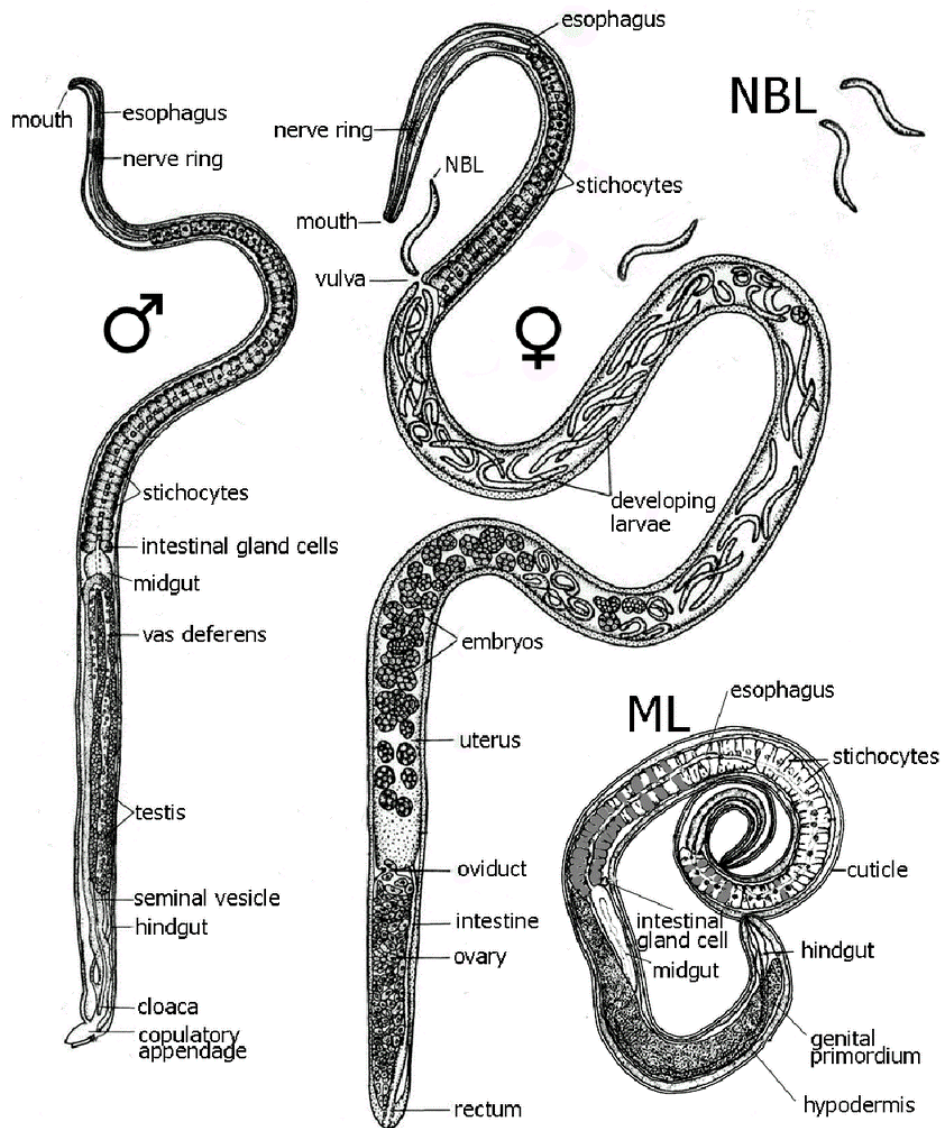


Figure 3 : Morphologie de *Trichinella* mâle, femelle, larves musculaires (ML) et larves nouveau-nés (NBL). [21]

2. Epidémiologie de la trichinellose

La trichinellose est une maladie enzootique dans certains pays chez les animaux domestiques, et à peu près partout chez les animaux sauvages ; révélée le plus souvent par sa transmission aux humains. Elle se fait par la voie buccale ou occasionnellement par la voie placentaire ou la consommation de lait par le nouveau-né. L'infestation est due à l'ingestion de viande de porc, de phacochère, de sanglier, de cheval ou encore d'ours parasités, mal ou peu cuite, dont les muscles renferment des kystes de trichines. Toutefois la maladie est favorisée par une alimentation carnée. Chez le porc elle peut être aussi favorisée par des mauvaises conditions d'élevage qui utilisent des abats crus et l'existence d'autophagie [43]. La trichinellose

atteint plus de 150 espèces d'animaux et l'Homme. Il a été documenté que les herbivores sont plus ou moins réceptifs expérimentalement.

Des études menées en Afrique ont relevé des prévalences variables et des cas chez les humains (tableau IV) et les animaux (tableau V). L'analyse des tableaux montre que peu de pays africain ont enregistré des cas de trichinellose humaine. Cela serait dû au mode cuissons adopté en Afrique ou encore le diagnostic non systématique des cas de suspect de trichinellose. Par contre le nombre de cas et la prévalence de cette maladie est observé dans 14 pays d'Afrique. La difficulté de diagnostic clinique des cas chez les animaux rend difficile la maîtrise du cycle épidémiologie de la transmission en Afrique

| Pays | Nombre | Viande à l'origine l'infection | Etiologie | Auteurs |
|-------------|--------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|
| Algérie | 6 | Porc et Sanglier | <i>T. spp</i> | Pozio et Murrell, 2006 |
| | 1 | Chacal | <i>T. britovi</i> | Nezri <i>et al.</i> , 2006 |
| Egypte | 6 | Porc | <i>T. sp.</i> | Pozio et Murrell, 2006 |
| Ethiopie | 1 | Porc et phacochère | <i>T. sp.</i> | Pozio et Murrell, 2006 |
| | 20 | Sanglier | <i>T. sp.</i> | Kefenie et Bero, 1992 |
| Kenya | 50 | Porc de la rivière Rouge | <i>T. sp.</i> | Pozio et Murrell, 2006 |
| | 1dèces | | | |
| Sénégal | 3 | Phacochère | <i>T. sp.</i> | Dupouy-Camet, 2009 |
| Tanzanie UR | 1 | Phacochère | <i>T. sp.</i> | Pozio et Murrell, 2006 |

| Pays | Groupe ou espèces affectées | Etiologie | Prévalence ou cas | Références |
|----------------|------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Afrique du Sud | Hyène tachetée et Léopard | <i>T. nelsoni</i> et <i>T. T8*</i> | 1 ^(a et b) | La Grange <i>et al.</i> , 2014 |
| | Lion | <i>T. sp.</i> | 1 ^(a et b) | |
| | Rongeur sauvage | <i>T. sp.</i> | 1 ^(a et b) | |
| | Carnivores sauvages | <i>T. zimbabwensis</i> | 18,9% ^(a et b) | Mukaratirwa <i>et al.</i> , 2017 |
| | Omnivores | <i>T. spp</i> | 2,2% ^(a) | |
| | Crocodiles sauvages | <i>T. zimbabwensis</i> | (38,5%) ^b | La Grange <i>et al.</i> , 2013 |
| Egypte | Porc | <i>T. sp.</i> | (4,5% et 1,7%) ^a | |
| | Rats synanthropes | <i>T. sp.</i> | (13,3%) ^a | Pozio et Murrell, 2006 |
| | Chiens errants | <i>T. spiralis</i> | 2 | |
| | Loups (<i>Canis lupis</i>) | <i>T. sp.</i> | 1 | |
| Ethiopie | Crocodile du Nil | <i>T. sp.</i> et <i>T. zimbabwensis</i> | 1 ^{Cr} | Pozio <i>et al.</i> , 2007 |
| Guinée | Viverridae | <i>T. britovi</i> | 6 ^a | Pozio et Murrell, 2006 |
| Mozambique | Crocodiles du Nil | <i>T. zimbabwensis</i> | 20% | Pozio <i>et al.</i> , 2007 |
| Namibie | Lion | <i>T. T8</i> | 1 ^{Cr} | Pozio et Murrell, 2006 |
| Nigéria | Porcs | <i>T. sp.</i> | (40%) ^e | Momoh <i>et al.</i> , 2013 |
| Ouganda | Porcs | <i>T. sp.</i> | (6,9%) ^{a et a} | Roesel <i>et al.</i> , 2016 |
| RD Congo | Hyène tachetée | <i>T. sp.</i> | 1 ^{Cr} | Pozio et Murrell, 2006 |
| Sénégal | Chacals | <i>T. britovi</i> | 1 ^{Cr} | Pozio et Murrell, 2006 |
| | Phacochères | <i>T. sp.</i> | 4% ^a | Vassiliades, 1973 |
| Tanzanie UR | Carnivores sauvages | <i>T. nelsoni</i> | 5 ^{Cr} | Pozio et Murrell, 2006 |
| Tunisie | Genets, chacal et mangouste | <i>T. sp.</i> | P | Fassbender et Mayer, 1974 |
| Zimbabwe | Crocodiles du Nil | <i>T. zimbabwensis</i> | P | Pozio <i>et al.</i> , 2002 |
| | Varans | <i>T. zimbabwensis</i> | 17,6% | Pozio <i>et al.</i> , 2007 |

a= Digestion enzymatique ; b= PCR () ; e= ELISA ; Cr= Cas rapportés : P= Plusieurs cas

3. Symptômes et lésions de la trichinellose chez l'homme et chez l'animal

4.1. Trichinellose humaine

Chez l'homme, l'évolution et la gravité de la maladie dépend du nombre larves ingérés après ingestion d'une viande infesté contenant des trichines. Il existe relativement deux formes dans la maladie, il s'agit de la forme asymptomatique ou fruste dans laquelle l'on enregistre assez de cas et la forme symptomatique.

4.1.1. Les formes symptomatiques

Les formes symptomatiques évoluent en plusieurs phases [1] :

- phase d'incubation qui dure en moyenne 24 à 48h correspond au délai entre la consommation de la viande contaminée et la libération de la larve suivie de sa transformation en adulte dans le tube digestif. Cette phase est souvent silencieuse ;
- Phase d'invasion correspond à la migration des femelles et la libération des larves. Elle est marquée par des troubles intestinaux à début brutal (diarrhée cholériforme ou dysentérique), des nausées et/ou des

vomissements et des crampes abdominales. L'on note une fièvre en plateau avoisinant les 40°C ;

- phase d'état ou de trichinellose musculaire est la phase de dissémination larvaire correspondant à l'installation des larves dans cellules musculaires. Dix jours après l'infestation, on observe une fièvre persistante et rémittente qui va engendrer l'altération de l'état général de l'individu. De plus l'on pourra noter des myalgies diffuses, des céphalées et quelques fois des toux. Durant ce stade 2 éléments importants sont à prendre en compte :

- o œdèmes palpébraux (paupières) et du cou, d'où le nom de mal des grosses têtes ;
- o et des manifestations allergiques (éruption urticarienne, arthralgie, dyspnée asthmatiforme et syndrome de Loeffler)

Cette phase peut se terminer par la mort ou une cachexie progressive avec persistance des œdèmes ;

- la phase chronique ou d'enkystement débute 20 jours après la contamination. On note des myalgies, une disparition de la fièvre, l'espacement des crises urticariennes, l'atténuation des douleurs ainsi que le rétablissement de l'état général. Cependant l'atteinte cardiaque peut se produire par thrombose et surtout myocardite toxique ou liée au passage des larves. Des lésions neurologiques visibles en tomographie

peuvent entraîner des troubles neurologiques.

4.1.2. Evolution habituelle

Un mois suivant l'infestation, les risques d'issue fatale deviennent moindres même si quelques accidents cardiaques peuvent encore survenir dans les 6 premiers mois. Les signes cliniques qui persistent pendant des mois voire des années sont les douleurs musculaires.

4.2. Trichinellose animale

Les signes cliniques sont rarement observés chez les suidés naturellement infectés par *T. spiralis*. Les porcs infectés expérimentalement montrent des signes de douleurs musculaires intenses et ont une prise de poids réduite mais, la plupart récupèrent et la prise de poids s'améliore. Chez certains porcs infectés, il a été rapporté une hypergamma-globulinémie et une éosinophilie.

Les lésions macroscopiques chez les suidés, ne sont généralement pas visibles à moins qu'il n'y ait des stries blanches dues à la calcification des fibres musculaires touchées. À l'examen microscopique, les parasites enkystés sont facilement observables. S'il y a des fibres musculaires dégénérées ou nécrotiques, une réaction inflammatoire avec de nombreux éosinophiles peut être présente autour d'elles.

5. Méthodes de diagnostic de la trichinellose

L'inspection des viandes pour la détection des larves de *Trichinella* est conçue pour prévenir la trichinellose

clinique chez l'homme mais pas pour prévenir l'infection. L'identification des larves de *Trichinella* dans échantillons de muscles de porcs et d'autres espèces animales destinés à la consommation destinée à la consommation humaine (par exemple, les chevaux, les sangliers et les ours) n'est pas effectuée dans la majorité des pays africain mais est limitée à l'inspection post-mortem des carcasses en Europe [16]. Les méthodes permettant de détecter les larves de *Trichinella* dans les échantillons de muscle doivent être très sensibles, et les performances sont grandement influencées par la taille de l'échantillon, le type de muscle sélectionné pour l'échantillonnage et la méthode spécifique utilisée [39]. Les animaux hôtes qui ingèrent un nombre même élevé de larves de *Trichinella* de *Trichinella* provenant de viande infectieuse ne développeront pas de symptômes cliniques tels que ceux observés chez les patients humains. Par conséquent, l'expression « infection à *Trichinella* plutôt que « trichinellose » pour les animaux. Afin d'identifier les sites de prédilection et, en particulier, les espèces animales qui se prêtent le mieux aux enquêtes diagnostiques, plusieurs études ont été menées sur le terrain. Ainsi, chez les porcins domestiques, les trois principaux sites de prédilection de prédilection pour *T. spiralis* sont les muscles du diaphragme, la langue et le muscle masséter [13]. Certains des sites d'échantillonnage recommandés par la Commission internationale sur la trichinellose pour différents animaux domestiques et sauvages soumis à une inspection des viandes ou à des études épidémiologiques sont résumés dans le tableau VI.

Tableau VI : Sites de prédilection des larves de *Trichinella* chez différentes espèces animales (Kapel, 2000 ; Gamble, 2000 Kapel *et al.*, 2005)

| Espèces animales | Zone de prédilection | But de l'examen |
|-----------------------|--|---|
| Porc Domestique | Diaphragme, langue, masséter | Inspection des viandes |
| Phacochères | Avant-bras, diaphragme, langue | |
| Cheval | Langue, Masséter | Inspection des viandes |
| Carnivores terrestres | Diaphragme, langue, masséter, Avant-bras | Etude épidémiologique |
| Carnivores aquatiques | Diaphragme, langue, masséter, nageoires | Etude épidémiologique ou inspection de viande |

Chez les animaux sensibles à la trichinellose comme chez l'homme, le diagnostic précoce est toujours difficile vu que les signes pathognomoniques ne sont pas spécifiques. Le tableau V fait le résumé des méthodes d'essai pour la détection des infections à *trichinella* chez les suidés.

5.1. Le diagnostic clinique

Le diagnostic clinique de la trichinellose repose sur les signes cliniques le plus souvent chez l'homme car elle est généralement asymptomatique chez les animaux sensibles [3]. Toutefois, le diagnostic chez l'homme demeure délicat, principalement dans les régions de faible endémicité, et requiert un interrogatoire précis du malade sur la consommation de viande de suidés, des examens complémentaires et si possible la mise en évidence d'anticorps spécifiques de *Trichinella*.

5.2. Le diagnostic biologique

Les indicateurs sont entre autres une hyper éosinophilie de l'ordre de 60% (10 000 éosinophiles/mm³) et une élévation des enzymes circulantes musculaires (créatine phosphokinase CPK, lactico-déshydrogénase LDH, aldoses). Le diagnostic de certitude de la trichinellose inclut cependant la digestion artificielle, le diagnostic parasitologique, le sérodiagnostic et l'identification par PCR.

La trichinoscopie est un examen simultané de nombreux fragments musculaires prélevés sur une même carcasse. Elle est réalisée au moyen d'un microscope à projection, pourvu d'un compresseur comportant des logettes numérotées (en général 28). On prélève sur chaque carcasse, un nombre correspondant de fragments musculaires du volume d'un grain de blé, de préférence à partir des piliers du diaphragme. Les prélèvements sont comprimés puis examinés au moyen d'un microscope à projection à faible grossissement [41, 42].

La digestion artificielle se réalise dans la pepsine chlorhydrique. Si l'examen est réalisé sur de petits échantillons, alors on prélève sur chaque carcasse 10g de muscle, si possible dans

les piliers du diaphragme puis on fait digérer les échantillons (réunis par 10) dans de la pepsine chlorhydrique à 37-39°C pendant 18-20 h sous agitation. Après filtration grossière, on laisse sédimenter pendant 30mn, puis l'on recherche les larves dans le culot, au moyen d'un trichinoscope ou d'un stéréomicroscope. Si l'examen est fait sur des échantillons collectifs, une collecte 1 g de muscle diaphragmatique

de 100 prélèvements est réuni et traité dans la pepsine chlorhydrique à 40-41°C. Le traitement peut être fait soit pendant 4h sans assistance mécanique ou pendant 25 min dans un broyeur Stomacher. Les larves sont ensuite récupérées par sédimentation ou par filtration. En cas de résultat positif, il reste à retrouver l'animal atteint parmi les 10 ou 100 carcasses objets du prélèvement [41, 42].

Le diagnostic parasitologique consiste à visualiser les larves de *Trichinella* spp. Cet examen est réalisé à partir d'une biopsie et demeure exceptionnel étant donné le caractère invasif de la biopsie. Il est fondé sur une digestion artificielle adaptée ou sur un examen microscopique après écrasement pour visualiser les larves.

Les tests sérologiques indirects sont nombreux et font appel à la technique ELISA, à l'immunofluorescence indirecte ou à la technique d'immunoempreinte (Western Blot). Les tests les plus performants demeurent l'ELISA basé sur l'utilisation des antigènes d'excrétion/sécrétion (Ag E/S) et le Western blot pratiqué avec de l'antigène total. Le résultat du test ELISA peut être positif dès la deuxième semaine post- infestation chez l'Homme, mais généralement les réactions sérologiques ne sont clairement positives qu'un mois après l'infestation [16, 17]. Et la technique de Western Blot est souvent utilisée comme test de confirmation.

Le diagnostic par PCR permet d'identifier sans équivoque l'espèce de parasite isolée. Le système le plus simple et le plus sensible décrit, est la méthode de PCR multiplex qui permet d'identifier l'espèce à partir d'une seule larve. Cependant cette technique nécessite la récupération de larves, soit par biopsie du patient (exceptionnel), soit lors de l'enquête par les services sanitaires vétérinaires permettant d'identifier la source de contamination.

Tableau VII : Méthodes d'essai disponibles pour détecter les infections à *trichinella* chez les porcs et leur objectif (OIE, 2018)

| Méthodes | Population indemne d'infection | Un animal indemne d'infection avant le mouvement | Objectifs | | | |
|--|--------------------------------|--|---|-------------------------------|--|--|
| | | | Contribuer aux politiques d'éradication | Confirmation des cas positifs | Prévalence de l'infection - surveillance | Statut immunitaire de certains animaux ou populations après la vaccination |
| Identification de l'agent | | | | | | |
| Isolement des parasites | - | - | - | +++ | +++ | - |
| Antigen detection | - | - | - | - | - | - |
| Multiplex PCR | - | - | - | +++ | + | - |
| Détection de la réponse immunitaire | | | | | | |
| ELISA | +++ | + | + | - | + | - |
| Western blot | ++ | + | + | - | + | - |

6. Traitement et contrôle

6.1. Traitement

Le traitement chez les animaux est pratiquement inexistant vu que les manifestations cliniques sont asymptomatiques. Néanmoins les molécules utilisées dans le traitement de la trichinellose peuvent être utilisées en prévention :

- chez le porc : deux traitements à l'albendazole à un mois d'intervalle à la dose de 10 mg/kg/jour pendant 3 jours. Les larves musculaires sont détruites 2 mois après le traitement et les muscles des animaux ne sont plus infectés.

- chez le chien : la dose du traitement à l'albendazole est de 50 mg/kg/jour pendant 7 jours. Les médicaments de choix pour le traitement de patients où la maladie serait détectée reposent sur l'utilisation de Benz-imidazolés (thiabendazole, mébendazole, flubendazole, fenbendazole, l'albendazole) et l'ivermectine qui sont actifs sur les vers adultes. L'utilisation de l'une de ces molécules est couplée à un glucocorticoïde et des préparations qui compensent les déficits en protéines et en électrolytes.

Certaines molécules comme le mébendazole, le flubendazole et albendazole peuvent être actives sur les larves enkystées.

L'albendazole et le mébendazole sont cependant contre-indiqués pendant la grossesse et ne sont pas recommandés pour les enfants de moins de 2 ans. Le pyrantel peut être utilisé par les femmes enceintes et les enfants, mais il n'est actif que contre les vers de l'intestin et n'a aucun effet sur les larves néonatales et musculaires. Le stéroïde le plus couramment utilisé est la prednisolone, qui peut atténuer les symptômes généraux de la maladie.

6.2. Contrôle de la trichinellose

6.2.1. Prévention chez l'homme

C'est une prévention basée sur trois approches principales. La première est relative à l'éducation du consommateur quant au risque de la consommation de viande crue ou semi-cuite et de produits à base de viande produits carnés provenant d'animaux domestiques et sylvatiques qui peuvent être porteurs de *Trichinella*.

La deuxième approche est basée sur l'utilisation

d'aliments certifiés dans l'élevage des porcs. Enfin la troisième doit être basée sur le contrôle de tous les animaux sensibles (domestiques et sylvestres) par une méthode standardisée (digestion artificielle) de contrôle de la qualité de lors de l'abattage ou après la chasse [15, 16]

Trois méthodes ont été démontrées pour inactiver de manière fiable les larves de *Trichinella* dans la viande : (a) la cuisson pour atteindre une température à cœur d'au moins 71°C pendant au moins 1 minute ; (b) la congélation, et (c) l'irradiation. Les méthodes de préparation de la viande et des produits carnés qui ne sont pas considérées comme sûres sont (i) la cuisson au moyen de fours à micro-ondes et (ii) la maturation et (iii) la salaison, (iv) le séchage ou le fumage.

6.2.1.1. Congélation pour inactiver les larves de *Trichinella* dans la viande.

En l'absence de systèmes adéquats de contrôle et de surveillance et du temps de la température, les coupes ou morceaux de viande d'une épaisseur maximale de 15 cm soient congelés à l'état solide (-15°C) pendant au moins 3 semaines, et les morceaux de viande d'une épaisseur allant jusqu'à 50 cm doivent être congelés pendant au moins 4 semaines. Les exigences relatives à la congélation sont limitées à la viande de porc infectée par *T. spiralis* uniquement [15]. En effet, les larves de *T. spiralis* dans la viande de porc ont survécu jusqu'à 3 semaines à -20°C [14]. Comme les larves de *T. spiralis* dans la viande de cheval congelée à -18°C peuvent survivre jusqu'à 4 semaines [22].

6.2.1.2 Irradiation pour inactiver les larves de *Trichinella* dans la viande

Une irradiation à 0,3 kGy inactive *Trichinella* pour rendre la viande propre à la consommation humaine et est recommandée pour les aliments emballés scellés seulement [15]. Mais cette méthode n'est acceptée que dans les pays où l'irradiation est autorisée.

6.2.2. Contrôle de l'infection à *Trichinella* chez les porcs

Les porcs laissés en divagation ou en semi-divagation sont à haut risque d'infection à *Trichinella* [18]. Ces animaux sont souvent nourris avec des restes de nourriture ou d'autres formes de déchets contenant

de la viande et peuvent avoir un accès facile à des rongeurs et animaux sauvages. Le phénomène est aggravé s'ils ne sont généralement pas soumis à des méthodes d'inspection vétérinaire en cas d'abattage et sont commercialisés [18]. De plus, les porcs en liberté sont également à risque pour cette zoonose. Le degré de risque pour les porcs élevés en liberté dépend en grande partie des niveaux d'infection dans la faune locale.

Une bonne connaissance sur les modes de transmission de *Trichinella* des éleveurs permettra de concevoir des systèmes de gestion qui pourront aider à prévenir ou réduire considérablement le risque d'exposition.

Les principaux points clés pour un meilleur contrôle à l'infection par *Trichinella* sont :

- (i) prévoir un meilleur aménagement et un environnement sain des animaux ;
- (ii) prévoir des aliments adaptés et en stock ;
- (iii) lutter contre les rongeurs ;
- (iv) renforcer périodiquement l'hygiène de la ferme ;
- (v) utiliser les porcelets issus d'élevages aux conditions d'élevage contrôlés.

6.2.3. Contrôle de l'infection à *Trichinella* dans la faune

L'importance de la faune sauvage est qu'elle peut fournir des réservoirs hôtes qui renferment toutes les espèces de *Trichinella*. La biomasse du parasite est plus importante chez les animaux sauvages que chez les animaux domestiques ; par conséquent, les seules mesures qui peuvent être mises en œuvre pour réduire la prévalence de l'infection chez les animaux sauvages est d'instruire les chasseurs à éviter de laisser des carcasses d'animaux sur les lieux de chasses ou ne pas jeter les viscères, car cela pourrait augmenter la probabilité de transmission à de nouveaux hôtes. Lorsque les humains ne parviennent pas à mettre en œuvre une bonne gestion des animaux domestiques et de la faune, l'infection à *Trichinella* (surtout *T. spiralis* mais aussi *T. britovi* et *T. pseudospiralis*) se fait à partir de l'environnement sylvatique dans la faune domestique [45].

Conclusion

La trichinellose est une zoonose bien présente en Afrique car des cas ont été répertoriés aussi bien chez les humains que chez les animaux. Cette maladie affectant plusieurs espèces animales et doit retenir l'attention des chercheurs et des décideurs car si des bonnes mesures

ne sont pas prises elle risque d'être une zoonose émergente. La maladie peut être surveillée et contrôlée dans une certaine mesure avec un système de rapports et de tests rigoureux, une option qui nécessite une bonne interaction entre le secteur de la santé publique et le secteur vétérinaire correspondant. Il faut espérer que la plupart des pays touchés pourront à terme se joindre à la campagne pour minimiser l'infection humaine.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BIOMNIS, 2013.** Précis de biopathologie analyses médicales spécialisées. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.eurofinsbiomnis.com/referentiel/liendoc/precis/TRICHINELLOSE.pdf>. (page consulté le 27-01-2021).
2. **BOURÉE P. et DUPOUY-CAMET J., 2014.** Diagnostic de la trichinellose. Revue francophone des laboratoires. Vol. 2014, n° 464, pp. 71-76.
3. **BRUSCHI F. ET MURRELL K.D. 2002.** New aspects of human trichinellosis: the impact of new *Trichinella* species. Postgraduate Medical Journal, vol. 78, no 915, p. 15-22.
4. **CALVET C., 2016.** Trichinellose et virulence parasitaire. Thèse : Pharmacie : Toulouse ; 112p.
5. **CHASSAING J.P., 2001.** Contribution à l'étude de la trichinose du sanglier (*Sus scrofa* L., 1758). Résultats d'une enquête épidémiologique dans le camp militaire de Canjuers (var). Thèse : Med. Vét. : Toulouse ; 98p.
6. **DESPOMMIER D., 1998.** How Does *Trichinella spiralis* Make Itself at Home? Parasitology Today. Vol. 14, n° 8, pp. 318-323.
7. **DESPOMMIER D.D., 1990.** *Trichinella spiralis*: The worm that would be virus. Parasitol. Today. Vol 6, n° 6, pp. 193-196.
8. **DESPOMMIER D.D., GWADZ R.W., HOTEZ P.J. et KNIRSCH C.A., 2001.** Parasitic Diseases, 4th edition. Apple Trees Productions, New York. Parasitology. Vol.122, n°2 pp. 252-252. doi :10.1017/S0031182001007569.
9. **DESPOMMIER D.D., SUKHDEO M. et MEEROVITCH E., 1978.** *Trichinella spiralis*: Site selection by the larva during the enteral phase of

infection in mice. Exp. Parasitology. Vol. 44, no 2, p. 209-215.

10. **DUPOUY-CAMET J., LACOUR S., VALLEE I., YERA H., BOIREAU P., 2015.** Trichinelloses. Vol 12, (2). Elsevier Masson Ed. 2015, pp. 1-13.
11. **DUPOUY-CAMET J., LECAM S., TALABANI H., ANCELLE T., 2009.** Trichinellose acquise au Sénégal sur jambon phacochère, mars 2009 Euro Surveill 28 mai 2009; 14 (21): 19220. doi: 10.2807 / ese.14.21.19220-en DOI: 10.2807 / ese.14.21.19220-fr.
12. **DUPOUY-CAMET J., MURRELL K.D., 2007.** Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO) / World Organization for Animal Health (OIE). 2007, 105p.
13. **FASSBENDER C.P. ET MAYER P., 1974.** Über die Verteilung von *Trichinella spiralis* in der Muschulatur einiger nordafrikanischer Carnivoren. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., Vol 81, pp. 284-287.
14. **GAMBLE H. R., BESSONOV A.S., CUPERLOVIC K., GAJADHAR A.A., VAN KNAPEN F., NOECKLER K., SCHENONE H. et ZHU X., 2000.** International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. Vet. Parasitol. 93 :393-408.
15. **GAMBLE H.R., BOIREAU P., NOECKLER K. et KAPEL C.M.O. 2007.** Prevention of *Trichinella* infection in the domestic pig, p. 99-108. In J. Dupouy-Camet and K. D. Murrell (ed.), FAO/WHO/OIE guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis. World Organisation for Animal Health Press, Paris, France.
16. **GAMBLE H.R., POZIO E., BRUSCHI F. et al., 2004.** International Commission on Trichinellosis: recommendations on the use of serological tests for the detection of *Trichinella* infection in animals and man. Parasite, vol. 11, no 1, p. 3-13.

17. **GÓMEZ-MORALES M.A., LUDOVISI A., AMATI M., CHERCHI S., PEZZOTTI P., et POZIO E. 2008.** Validation of an enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of human trichinellosis. *Clinical and Vaccine Immunology*, 2008, vol. 15, no 11, p. 1723-1729.
18. **GOTTSTEIN BRUNO, EDOARDO POZIO, and KARSTEN NOČKLER, 2009.** Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control of Trichinellosis. *CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS*, Vol. 22, No. 1, p. 127–145
19. **GRÉTILLAT S. et CHEVALIER J.L. 1970.** Note préliminaire sur l'épidémiologie de la trichinose des animaux sauvages en Afrique de l'Ouest. *Bulletin of the World Health Organization*, 43(5), 749.
20. **HARLEY J.P. et GALLICCHIO V., 1971.** *Trichinella spiralis*: Migration of larvae in the rat. *Exp. Parasitology*. Vol. 30, pp. 11–21.
21. **HECKMANN A., 2016.** Étude de la protéine de *Trichinella spiralis* présentant un intérêt pour le développement de nouveaux outils de lutte contre ce parasite zoonotique. Mémoire : Sciences de la Vie et de la Terre : Alfort ; 121p.
22. **HILL, D. E., L. FORBES, A. A. GAJADHAR, and H. R. GAMBLE. 2007.** Viability and infectivity of *Trichinella spiralis* muscle larvae in frozen horse tissue. *Vet. Parasitol.* 146:102–106.
23. **KAPEL, C. M. O. 2000.** Host diversity and biological characteristics of the *Trichinella* genotypes and their effect on transmission. *Vet. Parasitol.* 93: 263–278.
24. **KAPEL, C. M. O., P. WEBSTER, and R. GAMBLE. 2005.** Muscle distribution of sylvatic and domestic *Trichinella* larvae in production animals and wildlife. *Vet. Parasitol.* 132:101–105.
25. **KEFENIE H. et BERO G., 1992.** Trichinosis caused by wild boar meat in Gojjam, northwest Ethiopia. *Trop Geogr Med.* 1992 Jul; 44 (3): 278-80.
26. **KHAN Z.A., 1966.** The Postembryonic Development of *Trichinella spiralis* with Special Reference to Ecdysis. *The Journal of Parasitology*. Vol. 52, (2), pp. 248-59. doi:10.2307/3276480.
27. **KOZEK W.J., 1975.** *Trichinella spiralis*: Morphological characteristics of male and female intestine-infecting larvae. *Experimental Parasitology*. Vol. 37 (3), pp. 380-87. doi:10.1016/0014-4894(75)90007-7.
28. **KRIVOKAPICH S.J., CINTHIA L., GONZALEZ P. GRACIANA M., GATTI V.C., VIVIANA M., HUGO M., et EDUARDO G., 2008.** Molecular Evidence for a Novel Encapsulated Genotype of *Trichinella* from Patagonia, Argentina ». *Veterinary Parasitology*. Vol. 156 (3-4) : pp. 234-40. doi: 10.1016/j.vetpar.2008.06.003.
29. **KRIVOKAPICH S.J., EDOARDO P., GRACIANA M.G., CINTHIA L., GONZALEZ P., MABEL R., GIANLUCA M., GIUSEPPE LA ROSA ET VIVIANA C., 2012.** *Trichinella Patagoniensis* N. Sp. (Nematoda), a New Encapsulated Species Infecting Carnivorous Mammals in South America. *International Journal for Parasitology*. Vol. 42 (10): pp. 903-10. doi: 10.1016/j.ijpara.2012.07.009.
30. **LA GRANGE L.J., GOVENDER D. et MUKARATIRWA S., 2013.** The presence of *Trichinella zimbabwensis* in naturally infected wild crocodiles (*Crocodylus niloticus*) of Kruger National Park, South Africa. *J Helminthol*, 87 (1) : 91-6. doi : 10.1017 / S0022149X12000089.
31. **LA GRANGE L.J., REININGHAUS B. et MUKARATIRWA S., 2014.** First report of a mixed infection of *Trichinella nelsoni* and *Trichinella T8* in a leopard (*Panthera pardus*) from the Greater Kruger National Park, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(1), 1-3. DOI: 10.4102 / ojvr.v81i1.836.
32. **LA ROSA G., POZIO E., ROSSI P., 1989.** New taxonomic contribution to the genus *Trichinella* Railliet, 1895. H. Multivariate analysis on genetic and biological data. *ICT7 Trichinellosis*. Tanner CE, ed, Madrid: CSIC Press; pp. 83-8.
33. **LUCAS LEJEUNE, 2017.** Contamination du sanglier par *Trichinella* spp. et risque de contamination humaine. Thèse pharmacie : Lorraine : pp. 116p.

34. **MOMOH H.A., BELLO M., INABO H., WADA Y., ADOLE E.B., MADAIKI B.D. et AREGBE E.A., 2013.** Prevalence and some risk factors associated with trichinellosis in backyard pig farms in Zaria, Nigeria. *Tropical animal health and production*, 45(5), 1149-1152.
35. **MUKARATIRWA S., LA GRANGE L.J., MALATJI, M.P., REININGHAUS B. et AGNEAU J., 2019.** Prevalence and molecular identification of *Trichinella* species isolated from wildlife originating from Limpopo and Mpumalanga provinces of South Africa. *Journal of helminthology*, vol. 93, no 1, p. 50-56. doi: 10.1017 / S0022149X17001079.
36. **NÄREAHO A., 2006.** Experimental and immunological comparison of *Trichinella spiralis* and *Trichinella nativa*. Thèse : Med. Vét : Faculty of veterinary Medicine University of Helsinki. pp. 62.
37. **NEZRI M., RUER J., DE BRUYNE A., COHEN-VALENSI R., POZIO, E. et DUPOUY-CAMET, J., 2006.** First report of a human case of trichinellosis due to *Trichinella britovi* after jackal (*Canis aureus*) meat consumption in Algeria. *Bulletin de la Societe de pathologie exotique* (1990), 99(2), 94-95.
38. **NOCKLER K., POZIO E., VOIGT W.P. et J. HEIDRICH. 2000.** Detection of *Trichinella* infection in food animals. *Vet. Parasitol.* 93 : 335–350.
39. **NOCKLER K., SERRANO AGUILERA F.J., BOIREAU P., KAPEL C.M.O. et POZIO E., 2005.** Experimental studies in pigs on *Trichinella* detection in different diagnostic matrices. *Vet. Parasitol.* 132 : 85–90.
40. **OIE, 2018.** Trichinellosis (Infection with *trichinella* spp). *OIE Terrestrial Manual 2018*. Chapter 3. 1.20. pp. 649-659.
41. **PASTORET P.P., HAMERS C. et DEHAN, P. 2003.** Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail.
42. **PASTORET P.P., HAMERS, C., & DEHAN, P. (2003).** Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail.
43. **POIRRIER M., 2010.** La trichinellose : mise au point des connaissances en 2010. Thèse. Pharmacie : Grenoble : 94p.
44. **POZIO E. et LA ROSA 1991.** Giuseppe. General introduction and epidemiology of trichinellosis. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth.* Vol. 22, pp. 291-294.
45. **POZIO E. et MURRELL K.D., 2006.** Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Adv. Parasitol.* vol. 63, pp. 367-439.
46. **POZIO E., ERIC H., GIUSEPPE LA ROSA, et DANTE S.Z., 2009.** Molecular Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of Nematodes Belonging to the *Trichinella* Genus. *Infection, Genetics and Evolution: Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases.* Vol. 9 (4): pp. 606-16. doi:10.1016/j.meegid.2009.03.003.
47. **POZIO E., FOGGIN C.M., GELANEW T., MARUCCI G., HAILU A., ROSSI P. et GOMEZ MORALES M.A. 2007.** *Trichinella zimbabwensis* in wild reptiles of Zimbabwe and Mozambique and in farmed reptiles of Ethiopia. *Vet. Parasitol.*, (in press). vol. 143, no 3-4, p. 305-310.
48. **POZIO E., FOGGIN C.M., MARUCCI G., LA ROSA G., SACCHI L., CORONA S., ROSSI P. MUKARATIRWA S. 2002.** *Trichinella zimbabwensis* n.sp. (Nematoda), a new non-encapsulated species from crocodiles (*Crocodylus niloticus*) in Zimbabwe also infecting mammals. *Int. J. Parasitol.* Vol. 32, no 14, pp. 1787-1799.
49. **POZIO E., LA ROSA G., ROSSI P., MURRELL K.O., 1989.** New taxonomic contribution to the genus *Trichinella* Railliet, 1895. I. Biochemical identification of seven clusters by gene-enzyme systems. *ICT7 Trichinellosis*, Tanner CE, ed. Madrid: CSIC Press, ; pp. 76-82.
50. **POZIO, E. 2007.** World distribution of *Trichinella* spp. infections in animals and humans. *Vet. Parasitol.* 149:3–21.
51. **ROESEL K., NÖCKLER K., BAUMANN, M.P., FRIES R., DIONE M.M., CLAUSEN P.H. et GRACE D., 2016.** First report of the occurrence of *Trichinella*-specific antibodies in domestic pigs in central and eastern Uganda. *PloS one*, 11(11), e0166258.

52. **ROSSI P., POZIO E., LA ROSA G., AMATI M., 1990.** Comparative studies of the biological variations in *Trichinella* genus. Bull Soc Franc Parasitology. Vol. 8 (S2) : pp. 693.

53. **Science source, 2020.** Micrographie optique de *Trichinella spiralis* enkystés dans le muscle. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.sciencesource.com/>

* * *



Elevages de lapins au Bénin : Etats des lieux et perspectives

Rabbits breeding in Benin: current state of situation and prospects (A Review)

Cham Donald Adégbéiga ALABI^{1*}, Hilaire S.S. WOROGO¹, Adoté Hervé Gildas AKUESON², Alassan S. ASSANI¹ et Ibrahim T. ALKOIRET¹.

¹Laboratoire d'Ecologie, de Santé et de Production Animale, Faculté d'Agronomie, 01 BP 123 Parakou, Université de Parakou, République du Bénin

²Département de Gestion des Ressources Naturelles, Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau de Parakou, 01 BP 123, Université de Parakou, République du Bénin, secretariat@fa-up.bj

*Auteur Correspondant : +229 95 50 03 68/ donach2@gmail.com

Résumé

Le lapin est un petit animal dont la viande entre de plus en plus dans les habitudes alimentaires des Béninois. Son élevage relativement facile constitue une niche d'auto-emploi. Cependant, la cuniculture est très peu prise en compte dans les politiques agricoles nationales, probablement à cause du fait que les décideurs politiques manquent d'informations sur les potentialités de la cuniculture. La présente étude vise à faire un état des lieux sur la situation de l'élevage de lapins au Bénin. Une revue sur l'évolution de l'élevage de lapins, les différents systèmes cunicoles, leurs performances zootechniques, les différentes races de lapins et les principales contraintes de cet élevage a été faite à partir de trente-sept (37) articles, mémoire et documents traitant de la cuniculture. Les principales races exotiques élevées sont: Hyla, Papillon, Géant de Flandre. La souche locale de lapins est également élevée mais très peu utilisée à cause de sa faible performance. Il ressort aussi que l'accès et la maîtrise des intrants alimentaires constituent un élément clé de la rentabilité des élevages de lapin.

Mots clés : Elevage de lapin - Bénin - race locale - alimentation - performances zootechniques-contraintes

Summary

The rabbit is a small animal whose meat enters more and more into the eating habits of Beninese. Its relatively easy breeding is a niche for self-employment. However, rabbit production is poorly considered in national agricultural policies, probably because policy makers lack information about the potential of rabbit production. The present study aims to make an inventory on the situation of the rabbit industry in Benin. A review of the evolution of rabbit breeding, the different rabbit systems, their zootechnical performances, different breeds of rabbits, and main constraints of rabbit breeding was made from thirty-seven articles, memoranda and documents dealing with rabbit production. The essential of the data relates to the description, the origin, the importance of rabbit breeding and the zootechnical performances of rabbit breeding systems encountered in Benin. The main exotic high breeds are: Hyla, Butterfly, Giant of Flanders. The local strain of rabbits is also high but very little used because of its poor performance. It also appears that access and control of food inputs is a key element in the profitability of rabbit farms.

Key words : Rabbit breeding - Benin - local breed - food - zootechnical performance - constraints

1. Introduction

Ces vingt dernières années, l'implication de substances A l'instar de la plupart des pays sub-sahariens, le secteur agricole constitue le principal moteur de l'économie nationale au Bénin. Il contribue en moyenne pour 32,6 % à la formation du produit intérieur brut (PIB), génère environ 80 % des devises d'exportation et emploie plus de 70% de la population totale du pays. Au sein de ce secteur, le sous-secteur de l'élevage contribue à hauteur de 14,8% au PIB agricole [20]. Ce sous-secteur voit se développer une espèce spéciale à cycle court. Mammifère très prolifique et de petite taille, le lapin est un animal docile dont la production commerciale au Bénin a réellement démarré au cours des années 1980. Depuis lors, cette production a connu une évolution sans cesse croissante. Ceci peut s'expliquer par le fait que son élevage nécessite peu d'investissement initial et peut être pratiqué partout, sur quelques mètres carrés, le long d'un mur ou sous un arbre [11]. Il est donc adapté aux personnes à revenus modestes car sa pratique ne nécessite pas de grande superficie de terre.

L'élevage de lapin ou cuniculture est aussi une activité relativement simple capable de procurer un revenu substantiel et contribuer à l'amélioration du régime alimentaire des ménages urbains et ruraux [27, 31]. Cette activité offre un potentiel de développement important et constitue une niche d'auto-emploi pour les jeunes et les femmes [35]. Au plan de la consommation, la viande de lapin entre de plus en plus dans les habitudes alimentaires des Béninois [24]. Elle est très succulente et de grande valeur alimentaire [13]. Le lapin est aussi une espèce animale qui donne une grande quantité de viande en peu de temps (par exemple: 1,3 kg de carcasse en 4 mois dans nos conditions climatiques) [24].

Malgré ces atouts et la forte demande tant nationale que sous-régionale en viande de lapin, la production cunicole tarde à décoller véritablement. L'absence de statistiques sur les performances réelles de cette filière rend difficile l'appréciation des perspectives de la filière cunicole. L'élevage de lapins, intégré généralement dans de petites exploitations agricoles familiales, dispose d'une importante marge de progression vers une filière performante et compétitive.

La présente étude a pour objectif de faire un état des lieux l'élevage de lapins au Bénin à travers cette synthèse bibliographique.

2. Approche et méthodologie utilisées

Plusieurs travaux de recherche spécifiquement, des

rapports techniques, des articles et des mémoires en ligne, ont fait l'objet d'études dans cette synthèse de travaux. La revue documentaire a été l'outil utilisé pour la rédaction de cette synthèse. Cette recherche bibliographique a consisté en une recherche documentaire systématisée sur l'itinéraire technique dans les principales sources d'internet suivantes: <http://www.oaresciences.org/fr/>; www.scholar.google.com ;www.researchgate.net; <http://hal.archives-ouvertes.fr> et <https://www.scopus.com>. L'ensemble des documents qui ont été téléchargés en ligne étaient obtenus après une combinaison de mots-clés suivants: Elevage de lapins, contraintes, Bénin, défis, perceptives... Cette exploration a conduit à 893 documents de natures différentes (articles, thèses, actes de colloques, mémoires, rapports et données statistiques). Un tri sélectif basé sur le choix des documents traitant les sous-thèmes développés et priorisant les publications scientifiques a permis de réduire le nombre de documents et d'en retenir trente-sept (37) dans cet article. Cette documentation a donc été soumise à une analyse systémique et critique.

3. Description et généralité sur le lapin de chair

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*), herbivore monogastrique, appartient à l'intérieur des mammifères placentaires, à l'ordre des Lagomorphes, (famille des Léporidés: lapins et lièvres). Le lapin se différencie de l'ordre des Rongeurs par quelques particularités anatomiques: mouvement latéral des mâchoires, deux paires d'incisives au maxillaire supérieur, nombre de doigts différents [31, 4, 25]. La domestication du lapin a en effet surtout conduit à une forte augmentation du poids des animaux jusqu'à 6-7 kg, alors que le lapin sauvage d'origine «*Oryctolagus cuniculus*» ne pesait que 1,3 à 1,7 kg à l'âge adulte. Elle a aussi permis une accoutumance des lapins à vivre à proximité de l'homme [31]. Le lapin est un animal sédentaire, grégaire et fouisseur. Il a une vie crépusculaire et nocturne, mais aussi diurne, s'il n'est pas dérangé par l'homme [3]. L'espèce est prolifique, son comportement pacifique, sa familiarité sont des atouts attractifs qui vont jusqu'à en faire un animal de compagnie apprécié [4]. Le lapin vit en couple si la densité est faible, sinon forme des groupes familiaux de 1 à 5 mâles et une à 6 femelles avec un mâle et une femelle dominante. Les groupes familiaux comptent jusqu'à 20 adultes. La communication entre lapins passe principalement par les odeurs, qui permettent d'identifier le sexe et l'âge, mais aussi le statut social [3].

Les mâles se déplacent plus rapidement et plus loin que les femelles, dans un environnement toujours restreint [4]. Le lapin présente certains handicaps sur les plans social et environnemental. Les mâles adultes cherchent à éliminer les jeunes mâles à la puberté. De même, chaque femelle suitée ou non attaque les jeunes des autres femelles [31]. Sur le plan environnemental, les températures élevées (plus de 30°C) ont une influence néfaste sur la fertilité et l'alimentation du lapin. En fait, les stressés thermiques provoquent le cannibalisme, l'avortement, la diarrhée, la chute d'appétit et les troubles respiratoires [31]. Le lapin ne constitue pas un concurrent alimentaire pour l'homme, contrairement au bovin et à la volaille car, il valorise les plantes riches en cellulose et les sous-produits agro-industriels [31, 23]. La capacité de cette espèce à transformer du fourrage en viande consommable de haute qualité nutritionnelle font du lapin un animal économiquement très intéressant. Jusqu'à 20 % des protéines alimentaires absorbées par un lapin sont fixées en viande. Ce chiffre est de 8 à 12 % chez la vache, 16 à 18 % pour les porcs, seul le poulet a une capacité de transformation supérieure (22 à 23 %), mais à partir d'aliments potentiellement consommables par l'homme comme le soja, le maïs ou le blé [5]. Dans des pays sans surplus de céréales, la production de viande de lapin est donc très rentable. Par ailleurs, le coût de l'énergie exprimé en kcal requis pour produire 1 g de viande est inférieur chez le lapin par rapport aux ovins ou aux bovins (lapin: 105 kcal/g, ovins: 427 kcal/g, bovin: 442 kcal/g) [5]. Connu pour sa prolificité et sa rapide vitesse de croissance, le lapin est considéré comme un bon producteur de viande. La quantité de viande produite en mode semi intensif peut atteindre 60 à 65 kg/ lapine/an pour un nombre de 40-50 lapereaux/an [29]. Tous ces atouts font du lapin une espèce d'un grand intérêt économique. Il représente une opportunité pour le développement des petits élevages en particulier dans le cas des pays en voie de développement où les protéines animales sont difficiles à produire [31].

4. Fonction économique et socio-culturelles du lapin

4.1 Importance socio-économique et culturelle

Le lapin est élevé essentiellement pour l'autoconsommation et la commercialisation. Ces deux formes d'utilisation ont une importance comparable, mais aussi avec une prédominance

de l'autoconsommation dans les pays en voie de développement. La participation de la cuniculture traditionnelle à l'économie de certains pays est loin d'être négligeable. La commercialisation des lapins produits est réalisée sous différentes formes:

- lapins vivants;
- lapins abattus mais sans aucune présentation, carcasse, découpe et lapin congelé [22].

Au Bénin, l'élevage de lapin est pratiqué dans tous les départements [45] et la viande de lapin est entrée dans les habitudes alimentaires des Béninois [22]. La cuniculture béninoise connaît donc un essor croissant [44] à telle enseigne que la production annuelle en carcasses de l'Association Béninoise des Cuniculteurs a été estimée à environ 400 tonnes en 2005. Ce cheptel cunicole comprend 604 élevages répartis en majorité dans les départements du Sud et du centre avec un effectif de 8 471 lapines-mères, soit 14 lapines mères par élevages [1]. Ce cheptel est passé à 25 000 lapins en 2011 [9] puis à 94 005 têtes en 2021 [15]. Dans les conditions tropicales, une lapine produit en moyenne 6,4 lapereaux par portée [12]. Au Centre Cunicole de Recherche et d'Information (CeCURI), la taille de la portée est de 5,7 lapereaux à la naissance et 4,7 lapereaux au sevrage [2] et la fertilité est de 81 % chez les nullipares, 61 % chez les primipares et 50 % chez les multipares [28]. Dans les pays du Nord, les lapines multipares d'origine européenne ont une fertilité de 78 % et une taille de portée de 11 lapereaux nés vivants [40, 43]. Sa viande est aujourd'hui plus recherchée et peu de tabous religieux reposent sur elle [12]. Selon Djago et Kpodékon (2000), la viande de lapin mérite d'être connue et consommée aussi bien par les adultes que par les enfants; elle est appréciée sur un plan qualitatif, économique et socioculturel [37]. En outre, au Bénin, sur le plan culturel, la viande de lapin est réservée à des occasions exceptionnelles de fête (mariage, cérémonies, etc.) [22].

Dans l'industrie textile dans les pays développés, le lapin peut assurer la fourniture d'autres produits: poil, peau (du lapin Rex en particulier), fabrication de feutre destiné à la confection de chapeaux ou d'engrais, la fabrication des gants, fumier et sous-produits d'abattage [22].

4.2 Importance nutritionnel du lapin

Comme tout autre élevage, la cuniculture obéit à deux principes: l'autoconsommation et/ou la commercialisation. Le lapin de par sa légendaire prolificité et sa capacité à transformer du fourrage en viande consommable est un animal économiquement très intéressant. Sa viande est généralement appréciée pour ses bonnes valeurs nutritives et diététiques [10]. Elle est maigre et possède un taux faible en cholestérol

et élevé de lipides insaturés, une richesse en protéines, en phosphore, potassium et magnésium. Pour des lapins aux âges et poids commerciaux d'abattage, les teneurs en eau, protéines et minéraux totaux sont respectivement de $1,2 \pm 0,1\%$, $21 \pm 1,5\%$, et $72,5 \pm 2,5\%$ de viande fraîche. La viande de lapin est pauvre en sodium (49 mg/100g), mais riche en phosphore (277 mg/100g). Le tableau I suivant présente la composition nutritionnelle de 100g de morceaux de viande crue de certaines espèces animales.

Tableau I : Composition nutritionnelle de 100g de certaines espèces animales [41]

| Espèce /morceaux de viande crue | Protéine (g) | Sodium (mg) | Phosphore (mg) | Valeur énergétique (kcal) | Matière grasse(g) | Fer (mg) | Zn (mg) |
|---------------------------------|--------------|-------------|----------------|---------------------------|-------------------|----------|---------|
| Bœuf | 21 | 60 | 145 | 167 | 3,3 | 1,5 | 3,6 |
| Lapin | 21 | 46 | 277 | 173 | 3,5 | 4,9 | 1,7 |
| Porc | 22,2 | 53 | 221 | 131 | 4,7 | 0,6 | 1,6 |
| Mouton | 19,7 | 64 | 220 | 124 | 5 | 1,7 | 3,8 |
| Poulet | 24,1 | 72 | 200 | 108 | 1,2 | 0,5 | 0,8 |
| Dinde | 20,5 | 49 | 210 | 137 | 2 | 2 | 1,6 |

Par ailleurs, cette viande présente un ratio en acides gras oméga 6/ oméga 3 avantageux de 5,9. L'équilibre en acide gras de la viande de lapin, animal monogastrique et herbivore, montre aussi une remarquable plasticité en fonction de l'équilibre en acide gras de la ration. Du point de vue sensoriel, la viande de lapin appartient aux viandes "blanches". Elle est parmi les plus tendres mais sa jutosité est parfois limitée [10].

déjections sont riches en fertilisants dont les principaux sont l'azote, le phosphore et le potassium et permettent d'économiser une partie des engrais. Le tableau II suivant présente la quantité quotidienne de déjection de certaines espèces animales ainsi que leurs teneurs en eau d'après [6]., (2012)

4.3 Importance agronomique

Bon nombre de systèmes agricoles utilisent toute la gamme des produits animaux. La complémentarité entre l'agriculture et l'élevage permettant le recyclage d'éléments nutritifs, fournit divers produits et donne ainsi de la valeur ajoutée. Selon [13], les déjections (litières, crottes accumulées sous les cages) représentent une valeur agronomique certaine. En effet, ces

Tableau II : Quantité quotidienne de déjection de certaines espèces animales

| Espèce | Poids | Déjection produites | |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Quantité kg/tête/j | Teneur en eau (%) |
| Bœuf | 338-500kg | 31,0 | 90,2 |
| | à l'engraissement | - | 0,14 |
| Lapin | Adulte | - | 0,15 |
| | Femelle allaitante | - | 0,44 |
| Porc | 85-120kg | 6,03 | 91,0 |
| Brebis et bélier | - | 2,8 | 75,0 |
| Poulet bicyclette | 0,9-2,3kg | 0,1 | 74,5 |
| Dinde (0 à 22 semaines) | 6,9-9,0kg | 0,33 | 74,6 |

Dans les pays en développement, les déjections sont une source d'engrais pour les jardiniers et les maraichers [8]. Enfin une autre pratique consiste à associer la cuniculture à la pisciculture pour accroître la rentabilité [8].

5. La cuniculture au Bénin

5.1 Historique de la cuniculture

Jusqu'en 1987, la cuniculture était pratiquée sur l'ensemble du territoire béninois, mais dans de mauvaises conditions d'élevage. Cet élevage ne bénéficiait d'aucun appui. Il n'existait non plus de données fiables. La situation zootechnique des élevages était avec une moyenne de 4 lapines-mères et 17 sujets présents, la production était de 2 à 5 portées par an avec 2 à 6 lapereaux sevrés par portée à l'âge de 6 semaines et plus [30]. L'essor de la cuniculture au Bénin a été observé à partir de 1988 avec la création du Centre Cunicole de Recherche et d'Information (CECURI) au sein de l'Université d'Abomey-Calavi. Ce Centre a été créé pour faire face à la situation zootechnique globalement médiocre et promouvoir un développement rationnel et durable de la cuniculture au Bénin. A travers des actions de recherche-développement, de formation, d'information, de vulgarisation et d'appui à la production (diffusion de reproducteurs performants),

des résultats très encourageants sur l'augmentation numérique des petits ateliers dans les zones rurales et périurbaines, sur la productivité et sur la consommation de la viande de lapin ont été enregistrés en moins de 5 ans. La cuniculture donc en plein essor, a été frappée de plein fouet en 1995 par la première épizootie de la maladie virale hémorragique (VHD) qui a décimé une importante partie du cheptel du Sud-Bénin. Cette maladie virale a occasionné une perte estimée à 10 000 têtes environ [16]. Après la fin de la première épizootie de la VHD, le CECURI et les autres acteurs (ABeC : Association Béninoise des Cuniculteurs, ONG : Organisation Non gouvernementale, etc.) ont poursuivi la promotion de la filière lapin à travers différentes actions telles que: (i) la mise en œuvre du projet intitulé « Projet de Développement et de la Vulgarisation de la Cuniculture au Bénin» dont le volet Amélioration génétique a permis l'augmentation de la portée à 7 lapereaux par lapine-mère et du poids au sevrage de 600 g à 30 jours; (ii) la formation de 1 500 cuniculteurs en techniques de production et en gestion économique entre 2007 et 2010; (iii) l'introduction des cages en grillage métallique galvanisé en 2009; (iv) la mise en place des postes de vente de lapins par l'ABeC avec l'appui de l'ONG Louvain Développement, etc. A partir de 2014, la mise en œuvre du projet FAO «Appui à la Professionnalisation de la Filière d'Élevage

Cunicole au Sud-Bénin – APFECS » est venu donner un nouveau souffle après retrait de l'ONG Louvain développement et la crise de l'ABeC. Ce projet devant permettre d'exploiter au mieux le potentiel de production et de génération de revenus que constitue la filière lapin a pour objectif de contribuer à assainir l'environnement administratif et institutionnel de l'élevage cunicole, à améliorer sa productivité et sa compétitivité, à créer de meilleures conditions de commercialisation et, in fine, un secteur rentable et attractif capable de constituer une source d'auto-emplois pour les jeunes et les femmes. L'exécution du projet APFECS a été sérieusement perturbée par la survenue de la deuxième épidémie de la VHD en fin 2015. Celle-ci a sévi dans les exploitations cunicoles jusqu'en fin 2016. Ce second épisode de la VHD au Bénin a eu de graves conséquences sur la filière lapin: décimage de 80 à 100% des effectifs, diminution drastique de l'offre de viande de lapin, perte d'emplois et de revenus, etc.

5.2 Cheptel cunicole et son évolution au Bénin

En 2015, l'offre nationale de viande de lapin/lièvre était estimée à environ 1934 tonnes. La viande de lapin d'élevage représentait environ 56 % de cette offre nationale, contre 7,6 % pour le lapin congelé importée et 36,4 % pour le lapin de brousse ou lièvre [42]. La production nationale de viande de lapins est estimée à environ 1 083 tonnes de carcasses de lapins. Comparée à la production totale annuelle de carcasses de lapins qui était de 400 tonnes en 2005 [1], la production de lapins d'élevage a connu un accroissement de 171 % en 11 ans, soit un taux de croît annuel de 11,05 % entre 2005 et 2015. Cette production est inégalement répartie entre les différentes régions du pays. L'Atlantique/Littoral est la plus forte région de production de lapin au Bénin avec environ 30 % de la production nationale. L'Ouémé/Plateau vient en seconde position avec 27 % suivi du Zou/Collines (23 %), du Mono/Couffo (13%) et de la région septentrionale (7 %). [19]. Le recours à la cuniculture est justifié par ses nombreux atouts, entre autres, son cycle biologique court, et sa forte prolificité [7]. Néanmoins, l'élevage du lapin demeure une activité marginale qui ne connaît pas autant d'essor que la filière avicole (poulet et dinde) largement pratiquée au Bénin. Ce constat nous a fait interroger sur la situation et les raisons qui entravent le développement de l'élevage cunicole au Bénin. Selon les statistiques les plus récentes de la FAO (2013), la production mondiale de viande de lapin est estimée à environ 1,8 million de tonnes en

2013 avec une consommation moyenne d'environ 0,28 kg de viande/an/habitant [26].

Toutefois, les productions animales ne couvrent pas les besoins en protéines animales de la population béninoise. A côté des traditionnelles filières conventionnelles (bovins, ovins, caprins, volailles et porcins) qui font l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics, l'élevage du lapin ainsi que celui d'autres espèces animales non conventionnelles (escargots, aulacodes, cobayes, etc.) se développent progressivement. Le cheptel cunicole national étant encore très faible, (8 471 lapines-mères selon les dernières estimations de [1] il n'a qu'une contribution marginale à la croissance et à la sécurité alimentaire. L'élevage de lapins dispose pourtant d'atouts qui doivent être valorisés pour permettre à la filière lapin de connaître un véritable essor. En effet, les qualités nutritives du lapin en font une espèce dont la vulgarisation pourrait contribuer à l'amélioration du statut nutritionnel des familles béninoises. En outre, le lapin est une espèce à cycle court avec une grande prolificité. Son élevage dans des conditions optimales pourrait constituer une source d'emplois, notamment pour les jeunes et les femmes, et de revenus pour les producteurs et les autres acteurs de la filière lapin. Malgré ces atouts et la forte demande tant nationale que sous régionale en viande de lapin, la production cunicole tarde à décoller véritablement. L'absence de statistiques sur les performances réelles de cette filière rend difficile l'appréciation des perspectives de la filière cunicole. L'élevage de lapins, intégré généralement dans de petites exploitations agricoles familiales, dispose d'une importante marge de progression vers une filière performante et compétitive. Dans le Sud-Bénin à forte densité de population (plus de 500 habitants/km² contre une moyenne nationale de 40 habitants/km²), seuls les élevages à cycles courts et de type intensifs (lapins, volailles, aulacodes, porcs) offrent des possibilités de développement et constituent une niche d'auto-emplois pour les jeunes et les femmes [34].

En ce qui est de la filière lapin au Bénin, il est à noter qu'elle est dotée d'une grande caractéristique organisationnelle. En effet, plusieurs acteurs de cette filière jouent plusieurs rôles à la fois: les éleveurs provendiers, les éleveurs-transformateurs, les éleveurs-commerçants, les éleveurs-transformateurs-commerçants et les transformateurs commerçants. Il y a une faible segmentation de la filière, ce qui limite l'efficacité et l'efficience des actions [19].

6. Système d'élevage cunicole au Bénin

Au Bénin, les exploitations cunicoles sont caractérisées par des exploitations familiales non intensifiées (zone rurale), des exploitations cunicoles semi-intensives et des exploitations intensives (zone péri-urbaine et urbaine) [35].

6.1 Système d'élevage familial

Selon [35] (2014) il est caractérisé par un élevage naisseur-engraisseur, associé à d'autres activités agricoles (cultures, élevage, pisciculture), avec une contribution inférieure à 50 % du revenu de l'exploitation, une main d'œuvre familiale, un effectif du cheptel reproducteur inférieur à 20 lapines-mères à statut génétique imprécis, un habitat et équipement (cages, mangeoires, abreuvoirs) en matériaux de fortune et ne respectant pas souvent les normes. La reproduction est assurée par saillie naturelle, non planifiée en bande, un système d'alimentation à base d'aliment composé granulé, combinant ou alternant avec l'aliment composé farineux et/ou l'herbe, une productivité de 4-5 lapereaux par portée, soit environ 30 lapins engraisés par an avec un poids vif corporel de moins de 2 kg.

6.2 Système d'élevage semi-intensif

Pour [35] (2014), ce type de système se retrouve dans les zones péri-urbaine et urbaine. Il est caractérisé par un élevage naisseur-engraisseur, associé ou non à d'autres activités agricoles (élevage notamment). La main d'œuvre familiale et/ou salariée, avec un effectif du cheptel reproducteur supérieur à 50 lapines-mères et des géniteurs à statut génétique connu. L'habitat et équipement (cages, mangeoires, abreuvoirs) respectant les normes. La reproduction par saillie naturelle et/ou artificielle, planifiée en bande. Un système d'alimentation à base d'aliment composé granulé associant ou non de l'herbe. Une productivité de 6-7 lapereaux par portée, soit 36-40 lapins engraisés par an et un poids vif corporel d'environ 2 kg.

6.3 Système d'élevage intensif :

Selon [35] (2014) il est pratiqué en zones péri-urbaine et urbaine il est caractérisé par un élevage spécialisé ou en voie de spécialisation (naissage, engraissement, multiplication de reproducteurs performants). Une main d'œuvre salariée. L'effectif du cheptel reproducteur supérieur à 100 lapines-mères à statut génétique connu ou plus de 400 lapereaux à l'engraissement, L'habitat et équipement moderne respectant les normes. La

reproduction par saillie naturelle et/ou artificielle, planifiée en bande. L'alimentation est à base d'aliment composé granulé associant ou non de l'herbe. La productivité est de 7-8 lapereaux portée, soit plus de 40 lapins engraisés par lapine et par an et un poids vif corporel de plus de 2 kg.

7. Souches de lapins élevés au Bénin

Au Bénin, diverses souches de lapin ont été introduites officiellement ou de manière parallèle par les producteurs ou autres acteurs. En conséquence, on retrouve en élevage plus de souches de lapin que de souches officiellement mises en production au Bénin [18]. On retrouve les souches métissées, les souches locales pures, la souche Hyla et le fauve de bourgogne. Les souches les plus fréquentes comprennent le « fauve de bourgogne », importé de l'extérieur par les missionnaires catholiques, la souche Hyla et surtout les souches métissées. Ces souches sont des souches commerciales par excellence, bonne précocité, format correspondant à la demande en Afrique (pesant entre 3 à 5 kg), conformation satisfaisante, chair fine et dense. Il n'existe plus vraiment de races pures. Par conséquent, la consanguinité est actuellement élevée, ce qui conduit à une baisse de productivité [18].

8. Transformation et Commercialisation de la viande de lapin

Les pratiques de transformation consistent en l'habillage ou au fumage du lapin, et plus rarement en son découpage. Il n'existe pas encore d'abattoir de lapins, et les pratiques de transformation ne permettent pas de valoriser la peau. Les animaux sont généralement abattus, soit à la ferme sur des aires d'abattage, soit dans les restaurants ou encore tout simplement dans les ménages.

Quant à la commercialisation, il n'existe pas de données fiables sur la demande nationale en viande de lapin, mais il est admis que celle-ci existe bien et ne serait satisfaite qu'à 50 % [42]. L'accès des éleveurs au marché du lapin a été fortement influencé par le système de commercialisation mis en place par l'ABeC [18]. En effet, d'après la FAO [18], la production de la viande de lapin n'est pas compétitive dans les régions méridionales du pays mais le devient au fur et à mesure qu'on s'éloigne de Cotonou. De même, la commercialisation et la transformation rendent les chaînes de valeurs du lapin plus compétitives.

Autrement dit, la transformation et la commercialisation constituent les maillons clés sur lesquels on doit mettre l'accent pour améliorer la compétitivité de la cuniculture et booster sa contribution à l'économie nationale. Cette organisation de la commercialisation, qui garantissait l'écoulement des lapins produits par les membres, a eu pour conséquence, l'augmentation sensible de la production. Elle est estimée à 94 005 têtes en 2021 [15]

9. Contraintes de l'élevage de lapin au Bénin

9.1 Contraintes alimentaires

L'accès et la maîtrise des intrants alimentaires constituent un élément clé de la rentabilité des élevages de lapin. La distribution des intrants alimentaires nécessaires à l'élevage du lapin est assurée par le Groupe Vétérinaire Service et par le CECURI pour les aliments composés granulés. La contrainte d'accès aux intrants est en rapport avec le prix élevé, en constante augmentation de la provende granulée, affectant négativement la rentabilité des élevages par l'augmentation des coûts de production car l'aliment composé granulé représente 65,8% des coûts de production du lapin [35]. La provende granulée est produite et distribuée majoritairement par un seul fournisseur au Bénin. Ce qui entraîne un monopole de fait. Quelques initiatives individuelles ou associatives visant à produire des provendes sous forme farineuse de substitution à la provende granulée s'observent, mais celles-ci restent embryonnaires et la qualité des dites provendes ne permet pas d'atteindre les performances de production attendues. En vue d'améliorer l'accès et la maîtrise des intrants alimentaires, les actions devront viser à réduire les coûts de production de la provende, d'une part, et à diversifier les sources d'approvisionnement en provendes, d'autre part.

La majorité des cuniculteurs possèdent, grâce aux formations et à l'appui-conseil technique, une certaine maîtrise de la conduite alimentaire de l'élevage avec l'utilisation généralisée de la provende granulée. Dans la plupart des élevages, tous systèmes confondus, c'est l'aliment composé granulé qui est majoritairement utilisé, seul ou en association avec du fourrage et/ou des sous-produits agricoles (son de maïs, etc.) [18]. Selon [36] (2012), la moitié des exploitations cunicoles utilisent exclusivement des compléments alimentaires comme mode d'alimentation des lapins en élevage. Cependant il n'y a pas de normes et de contrôle de qualité de la provende de lapin par les services compétents de l'Etat

pour déceler d'éventuels déficits nutritionnels et/ou des principes toxiques.

9.2 Contraintes génétiques

Une des contraintes majeures auxquelles font face les cuniculteurs est la difficulté d'accès au matériel génétique cunicole à haut potentiel de productivité (reproducteurs performants, semences). La majorité des cuniculteurs possèdent une certaine maîtrise de la reproduction par saillie naturelle. Toutefois, il existe une méconnaissance globale des origines génétiques du cheptel de reproducteurs avec seulement 15,55 % des lapins reproducteurs répondant à une race clairement identifiée [36]. La grande majorité des éleveurs utilisent des souches locales à faibles performances, aggravées par la consanguinité. La portée moyenne par lapines-mères dans les élevages utilisant les reproducteurs à origine méconnue est de 5-6 lapereaux par mise-bas (contre un potentiel de 7-8 lapereaux) et un poids vif de 1,8 à 2 kg après 2 mois d'engraissement (contre un potentiel de 2 à 2,5 kg). En effet, l'accès au matériel génétique animal amélioré est difficile. Seuls quelques éleveurs disposent de souches performantes (Hyla, Papillon, Géant de Flandre) importées d'Europe essentiellement. [18].

9.3 Contraintes de gestion technico-sanitaires

La protection sanitaire du cheptel cunicole constitue une activité importante pour assurer le développement de la cuniculture au Bénin. Les principales maladies rencontrées dans les élevages sont les coccidioses, les maladies respiratoires, les colibacilloses, les gales et la maladie hémorragique virale (VHD - Viral Hemorrhagic Disease) [18]. Si la plupart d'entre elles sont en passe d'être maîtrisées par les éleveurs, c'est encore loin d'être le cas de la VHD. Cette maladie foudroyante et à grande vitesse de propagation est apparue pour la première fois au Bénin en 1995, à une époque où la cuniculture était en plein essor. Plus de 90% des exploitations du sud du pays ont été touchées avec un taux de mortalité estimé entre 80 et 100% des animaux [13]. Plus récemment, en avril 2015 – fin 2016, la VHD a fait sa seconde apparition et les cuniculteurs ont subi encore d'énormes pertes [18]. Il ressort que la principale contrainte sanitaire au développement de la cuniculture est relative à la faible efficacité du système d'alerte et de contrôle de la Maladie virale hémorragique (VHD)

qui a décimé 80 à 100 % du cheptel cunicole, en 1995 et en avril 2015-fin 2016. Aussi, bien-que vaccinés par mesure de prévention, les lapins de souches locales au Bénin, meurs aussi en cas de VHD. En effet, la longueur de la chaîne de traitement de l'information sanitaire, le non équipement des laboratoires vétérinaires nationaux pour le diagnostic de la VHD, le retard dans le sérotypage des souches virales en circulation, la non disponibilité de vaccin approprié et l'absence de plan de contingence pour riposter contre la maladie à bonne date, sont autant de faiblesses qu'il convient de corriger pour améliorer le contrôle de la maladie en cas (non souhaité) d'une nouvelle épidémie de la VHD [18]. La gestion technico-sanitaire prend aussi en compte la mauvaise conception des cages et surtout le non-respect des normes de biosécurité et le problème d'hygiène.

9.4 Contraintes institutionnelles

L'analyse des écarts PVS (Performances des Services Vétérinaires) réalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE) a mis en évidence la faiblesse des services vétérinaires du Bénin: insuffisance des moyens budgétaires et humains, et les dysfonctionnements de la chaîne de commandement [39]. Outre les difficultés de suivi du sous-secteur, la Direction de l'Élevage n'est pas en mesure d'assurer convenablement ses fonctions régaliennes en matière de santé animale et de santé publique vétérinaire. Ainsi, le dysfonctionnement du Réseau de Surveillance Épidémiologique (RESUREP) pourrait être la principale cause de l'insuffisance de la riposte contre l'épidémie de la VHD en 2015-2016. Selon [39] (2014), la mise aux normes OIE des services vétérinaires requiert une importante allocation de ressources financières (environ 1% du budget de l'Etat), mais également un engagement politique et une réforme structurelle des services vétérinaires pour rétablir leur unicité, leur chaîne de commandement et leur indépendance technique.

Le suivi du sous-secteur de l'élevage, notamment la collecte et le traitement des données, se limite aux bovins, aux petits ruminants, aux porcs et à la volaille. Il en résulte une faible disponibilité de données sur la filière lapin (effectifs du cheptel, races, systèmes d'élevage, fermes, cuniculteurs, autres catégories d'acteurs de la chaîne de valeur, volume, prix des importations et des exportations). Des données qui sont pourtant nécessaires pour la planification stratégique et opérationnelle. Quelques initiatives de collecte et de traitement des données sur la filière lapin ont été observées (ABeC, projet APFECS, etc.) mais celles-ci

produisent généralement des données ponctuelles et fragmentaires. La faible capacité institutionnelle de la Direction de l'Élevage explique en partie cet état de fait.

10. Implication et perceptives de développement de la filière lapin au Bénin

Pour le développement de la filière cunicole, divers défis sont à relever par l'Etat, les producteurs-éleveurs, les commerçants, les provendiers, les consommateurs etc. Il s'agit de :

- L'amélioration de la productivité des lapins: ceci pourrait passer par l'introduction de sang nouveau dans les élevages, c'est-à-dire l'apport de nouveaux gènes par l'introduction de lapin mâle et/ou femelle dans les élevages cunicoles. Aussi, faudra-t-il continuer les recherches pour obtenir des souches plus adaptées et plus performantes pour l'élevage en travaillant dans le sens de la maîtrise de l'insémination artificielle chez le lapin. Cela pourrait aussi passer par l'amélioration des pratiques d'élevage des lapins, notamment le suivi, les soins et les pratiques de nourrissage. En conséquence, des formations en gestion technique et financière des cuniculteurs est nécessaire. L'amélioration de la productivité devrait permettre une amélioration de la production et de la compétitivité de la filière cunicole et, par ricochet, assurer l'accroissement des revenus des cuniculteurs ;
- l'amélioration de l'accès des cuniculteurs à des aliments à coût raisonnable. Il s'agira de garantir la biosécurité des aliments et de mettre au point des formules et rations alimentaires au profit des cuniculteurs qui souhaitent fabriquer eux-mêmes leurs aliments. On devra aussi travailler sur les maladies qui peuvent subvenir suite à l'utilisation des fourrages pendant la période d'harmattan au Nord mais aussi pendant la saison sèche;
- promouvoir le regroupement des cuniculteurs en coopératives ou en associations avec une faîtière. Ceci peut améliorer leur lobbying auprès des autorités politico-administratives ;
- l'amélioration de la biosécurité des élevages cunicoles
- l'amélioration de la commercialisation des produits cunicoles. A ce niveau, il s'agit notamment de mieux faire connaître la viande de lapin auprès des consommateurs à travers des campagnes de promotion: séance de dégustation, films documentaires, participation aux foires, publicité à la télévision, à la radio et sur Internet, etc.

- le renforcement de la résilience des cuniculteurs vulnérables face aux risques (climatique, sanitaire et économique/volatilité des prix).

11. Conclusion et implications

L'objectif de cette étude était de faire un état des lieux sur la production cunicole au Bénin à travers une revue de littérature. Il ressort de cette étude que la situation de l'élevage cunicole au Bénin pourrait être jugée en pleine évolution bien que depuis plus de 30 ans que cette filière a réellement commencé au Bénin, elle ait connu deux épizooties de la maladie virale hémorragique (VHD) qui ont décimé plus de 80% du cheptel. Cependant, plusieurs contraintes entravent le développement de cette filière. Les deux principales contraintes majeures qui limitent la productivité des systèmes d'élevage cunicoles est la faible maîtrise du patrimoine génétique et le coût élevé des matières premières pour la formulation de l'aliment. Cela s'explique par le fait que l'accès au matériel génétique animal amélioré est difficile et aussi, la non valorisation des sous-produits localement disponibles. La grande majorité des éleveurs utilisent des souches locales mais ne contrôlent pas la reproduction, ce qui engendre une forte consanguinité avec pour effet corolaire, de faibles performances zootechniques dans les élevages cunicoles. Aussi la non connaissance des sous-produits disponibles localement et pouvant être substituées à d'autres matières premières importées, affecte les coûts de production. Le progrès envisageable consisterait à valoriser les sous-produits disponibles localement, et aussi la promotion et l'amélioration du patrimoine génétique de la souche locale de lapin au Bénin à potentiel de productivité relativement moyen, mieux adaptées à la chaleur et possédant un meilleur indice de consommation que la souche importée. Pour être efficace, l'amélioration génétique doit être faite dans un cadre collectif et bénéficier d'un appui scientifique et technique de la part des organismes de recherche-développement du pays [31].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **A.Be.C., 2005.** L'Association Béninoise de la Cuniculture (ABeC). Rapport d'activité, 102p.
2. **AKPO Y, KPODEKON T.M, TANIMOMO E, DJAGO A.Y. et al., 2008.** Evaluation of the reproductive performance of a local population of rabbits in south Benin. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 29-34
3. **AULAGNIER S.P, HAFFNER T, et MITCHELL-JONE MOUTOU F. 2008.** Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Editions Delachaux et Niestlé. 271p.
4. **ARNOLD J. 2005.** L'histoire du lapin. Dans: Parcours animalier, Escapades zootechniques, Cheminement cuniculicole. Guide méthodologique, Cotonou, Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, 54p.
5. **BERNARDINI BATTAGLINI M. et C. CASTELLINI. 2014.** Dispense di coniglicoltura. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 60: 105–109
6. **BRASSARD P, L. HAMELIN, SINGH P. et S. GODBOUT. 2012.** Révision de l'AGDEX 538 / 400.27: Rapport final. [En ligne] : <http://www.irida.qc.ca/fr/Rapports-de-recherche/435>
7. **COMBES S, MOUSSA M, GONDRET F, DOUTRELOUX J. P. et RÉMIGNON H. 2005.** Influence de l'exercice physique sur les performances de croissance, la qualité des carcasses et les caractéristiques mécaniques de l'attachement de la viande à l'os après cuisson chez le lapin. In 11èmes Journées de la Recherche Cunicole. 2005-11-29-2005-11-30, FRA.ITAVI.
8. **COLIN M. et LEBAS F. 1995.** Le lapin dans le monde. Paris : Edition Association Française de Cuniculture. 287p
9. **CountryStat/Benin. 2012.** Base de données statistiques, consulté à l'adresse, <http://countrystat.org/ben> ou <http://www.fao.org/economic/ess/countrystat/en/>.
10. **DALLE ZOTTE A. 2005.** Le lapin doit

apprivoiser le consommateur. Viandes et Produits carnés, 23, 161-167.

11. **DJAGO A.Y. 1998.** Zootechnie et gestion d'une exploitation cunicole, Rapport FAO Cotonou. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, 96p.

12. **DJAGO Y. et KPODÉKON T. M. 2000.** Le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'Ouest. Cotonou : Impression 2000. 106p.

13. **DJAGO A.Y, KPODÉKON M. et LEBAS F. 2010.** Guide pratique d'élevage de lapin sous les tropiques, 2ème édition, CECURI (Centre Cunicole de Recherche et d'Information). Abomey-Calavi, 119p.

14. **Direction de l'Élevage. 2014.** Programme de Développement de l'Élevage, Version finale, Cotonou, Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche, 103p.

15. **Direction de la Statistique Agricole (DSA-Bénin) 2021.** Recensement National de l'Agriculture 2019, volume 4, rapport synthèse, Octobre 2021, 46pp.

16. **FAO. 2000.** Appui à la lutte contre l'hémorragie virale du lapin et au développement de la cuniculture. Bénin. Compte rendu final du projet préparé pour le Gouvernement du Bénin, Programme de Coopération Technique, Rome, FAO, 8p.

17. **FAO.2008.** Revue du secteur avicole au Bénin. Division de la production et de la santé animales de la FAO. Centre d'urgence pour les maladies animales transfrontalières. Unité de socio-économie, production et biodiversité, 37p.

18. **FAO. 2013.** Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieure. FAO. Rome P23-44.

19. **FAO.2018.** Etude de marché du lapin au Bénin. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) Cotonou, 2018. 82p

20. **FAOSTAT.2013.** Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole: Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. www.fao.org.

21. **FAOSTAT.2014.** Consulté le 20 Octobre 2019

sur le site Web <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.

22. **FAGBOHOUN A. 2006.** Etude de l'effet de l'incorporation du tourteau de tournesol dans l'alimentation sur les performances zootechniques du lapin au Bénin. Thèse Doct. Vét., Eismv, 95p INRA, 2004 : Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *Prod. Anim*, 17 (5), 373-383

23. **GACEM M. BOLEt G. 2005.** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris, 15-18.

24. **GOUDJO E.A. 2010.** Évaluation des performances de reproduction des lapines en sélection et des femelles croisées avec des mâles de souche INRA 1777 au CECURI (Centre Cunicole de Recherche et d'Information) Bénin, Mémoire pour Master professionnel, Université d'Abomey-Calavi, 97p.

25. **GIDENNE T. et LEBAS F. 2005.** Le comportement alimentaire du lapin. Proc. : 11 èmes Journées de la Recherche cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris, 15-18.

26. **GIDENNE T. 2007.** Filière cunicole française et systèmes d'élevage. *Agron J.*, 95: 1608-1617.

27. **GNIMADI A. 1998.** La filière cunicole au Bénin: Commercialisation, rentabilité et organisation des acteurs - Rapport FAO Tomes 1 et 2, Cotonou, 108p.

28. **HOUINDO E. 2002.** Effets du rang de mise-bas sur la fertilité des lapines au Sud et au Centre du Bénin, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux, Université d'Abomey-Calavi, Bénin: 66p

29. **KOEHL P.F. 1994.** Etude comparative d'élevage cunicole à hautes et faibles performances. 6èmes Journées de la Recherche Cunicole de Toulouse. Vol.2, 481-485.

30. **KPODEKON M. ET COUDERT P. 1993.** Impact d'un centre cunicole de recherche et d'information sur la recherche et le développement de la cuniculture au Bénin. *World Rabbit Science*, 1 (1), 25-30.

31. **LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H. et THÉBAULT R.G. 1996.** Le lapin. Élevage et pathologie. Nouvelle version révisée. Collection FAO: Production et santé animales, Rome, FAO, 266p.
34. **LECERF J.M. et CLERC E. 2009.** Étude nutritionnelle de la viande de lapin. Lille, Institut Pasteur, 18p.
35. **MONSIA C. et AGBÉDÉ G. 2014.** Étude diagnostique des élevages à cycle court au Bénin. Projet d'insertion des jeunes et des femmes dans des activités agricoles rentables. promotion de modèles d'élevages à cycles courts de lapins, volailles et aulacodes (PPMECC). Cotonou, FAO, 77p.
36. **MVONDO M. et AHOKPOSSI Y. 2012.** Caractérisation d'une population locale de lapins au Bénin: évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. 131p.
37. **NTEME E. G. S. 2000.** Contribution à l'étude de la filière lapin de chair (*Oryctolagus cuniculus*) Plant Syst. Evol., 298:51-58
38. **OSANI S.O. et LUKEFAHR S.D. 2014.** Rabbit production in low-input systems in Africa: situation, knowledge and perspectives A Review World Rabbit Science, 2014, 22: 147-160.
39. **PETICLERC M., TOURETTE I. et GAUTIER P. 2014.** Rapport d'analyse des écarts PVS. République du Bénin. Paris, OIE, 204p.
40. **PERRIER G., THEAU-CLEMENT M., JOUANNO M. et DROUET J.P. 2000.** Reduction of the GnRH dose and inseminated rabbit doe reproductive performance. 7th World Rabbit Congr., July 4-7, Valencia, Espagne, A, 225-230.
41. **PEREIRA P.M. et VIICENTE A.F. 2013.** Meat Nutritional Composition and Nutritive Role in the Human Diet. Meat Science, 9, 586-592. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>
42. **SODJINOUE E. 2016.** Étude de marché de la viande de lapin au Bénin. Rapport provisoire. Projet « Appui à la Professionnalisation de la Filière d'Élevage Cunicole au Sud-Bénin (APFECS) ». Cotonou, FAO, 81p.
43. **THEAU-CLÉMENT M. 2008.** Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus. INRAProd. Anim., 21 (3), 221-230
44. **THOTO C., 2006.** Utilisation de la robénidine (Cycostat ND66G) en qualité d'additif anticoccidien dans l'aliment: effet sur la croissance et le degré d'infestation des lapins à l'engraissement. Thèse Doct. Vét., Eismv, Dakar, 257p.
45. **Wabi K., 2007.** Etude de la qualité commerciale et microbiologie des carcasses congelées de lapin de chair au Bénin. Thèse de Docteur en Médecine Vétérinaire, Dakar N° 10,109p.

* * *

Mémoires de Master 2021

| Mémoires de Master 2021 | | | | |
|--------------------------------|---|---------------|---------------------------|-----------|
| Auteurs | Titre | Pays | Date de soutenance | N° |
| Yameogo Helene | Les pertes économiques liées à la peste des petits ruminants au Burkina Faso de 2014 à 2017 | Burkina Faso | 11/02/2021 | 1 |
| Issaka Garba Aïda | Caractérisation phénotypique de la volaille locale (poule et pintade) dans les localités de Tillabéri et Maradi (Niger) en 2019 | Niger | 16/04/2021 | 2 |
| Savadogo Idrissa | Séroprévalence et facteurs associés à la brucellose chez les bovins dans la province du Mouhoun au Burkina Faso en 2020 | Burkina Faso | 28/04/2021 | 3 |
| Abodi Koffi Elemawusi | Effets de traitements thermiques des graines de roselle (<i>hibiscus sabdariffa</i> , linn) et de la présentation des rations les contenant sur les performances zootecnico-économiques des poulets de chair dans la région de Dakar (Sénégal), 2017 | Togo | 27/05/2021 | 4 |
| TRAORE Amadou Dit Baba | Amélioration de la stratégie de lutte contre la rage dans le cercle de Kati (Mali) par l'application de l'approche « Une Seule Santé » | Mali | 09/07/2021 | 5 |
| Kone Josiane Salimata Indoka | Analyse du marché de la viande de petits ruminants dans la commune de Vélingara de 2007 à 2016 (Sénégal) | Côte d'Ivoire | 22/07/2021 | 6 |
| Kabura Eric | Brucellose bovine au Burundi (Afrique du centre) : enquête, connaissances, attitudes et pratiques (CAP) et prévalence de l'infection dans les élevages laitiers de la zone péri-urbaine de Bujumbura | Burundi | 21/08/2021 | 7 |
| Sylla Mamadou | Caractérisation génotypique du virus responsable de l'épizootie de grippe équine survenue au Sénégal en 2019 | Sénégal | 21/08/2021 | 8 |
| Naminou Abakar | Conditions de production et qualité microbiologique des poissons fumés et séchés commercialisés dans la ville de N'Djamena (Tchad) | Tchad | 04/09/2021 | 9 |

Thèses Soutenues en 2021

| THESES SOUTENUES EN 2021 | | | | |
|------------------------------------|--|--------------|--------------------|----|
| Auteur | Titre | Pays | Date de soutenance | N° |
| Ali Abdelmadjid Ibrahim | Effets de l'aliments pré-starter sur les performances zootechniques du poulet de chair au Sénégal | Tchad | 13/01/2021 | 1 |
| Sawadogo Somlawendé Epiphane | Epidémiologie et importance économique de la fausse teigne au Burkina Faso : cas de la région apicole du centre | Burkina Faso | 16/01/2021 | 2 |
| Idriss Ahmat Mahamat | Prévalence des parasitoses responsables de saisies et pertes économiques associées chez le grand ruminant à l'abattoir de N'Djamena (2013-2018) | Tchad | 16/01/2021 | 3 |
| Doucouré Cheick Ahamadou | Etude comparée des effets de la litière de copeau de bois et d'attapulgite brute sur les performances zootechniques et les résultats économiques du poulet de chair au Sénégal | Mali | 23/01/2021 | 4 |
| Lawa Garandji Abaye | Etude comparée des aliments de volailles industriels de type chair disponibles sur le marché sénégalais, dans la zone péri-urbaine de Dakar. | Tchad | 23/01/2021 | 5 |
| Uy May Li | Prévalences des infestations par les cyamidae (poux de baleine) sur les cétacés échoués sur la cote néerlandaise de 2010 à 2019 | France | 28/01/2021 | 6 |
| Tiama Abdoul Aziz | Campagnes d'assainissement du marché des médicaments vétérinaires au Burkina Faso de 2015 à 2017 : bilan et perspectives | Burkina Faso | 30/01/2021 | 7 |
| Mohamed Nhour Laouali Abdoul Malik | Evaluation des pratiques d'hygiène et de vaccination en élevage avicole moderne dans la zone péri-urbaine de Dakar | Niger | 02/02/2021 | 8 |

| | | | | |
|----------------------------------|--|--------------|------------|----|
| Diallo Aliou | Performances zootechniques et économiques permises par des rations à base de sous-produits locaux en embouche ovine dans le Département de Matam | Sénégal | 01/02/2021 | 9 |
| Abdelkerim Cherif Ali | Effets de l'incorporation du tourteau de graines de baobab africain (<i>adansonia digitata</i> , L.) dans l'aliment, du démarrage à la croissance, sur les performances zootechnico-économiques chez les poulets de chair dans la région de Dakar | Tchad | 10/02/2021 | 10 |
| Riguenodji Dingam Abiezer | Evaluation de l'antibiorésistance des bactéries responsables des mammites cliniques et subcliniques dans les fermes laitières de la zone périurbaine de Dakar (Sénégal) | Tchad | 17/02/2021 | 11 |
| Gningue Blaise | Principales pathologies rencontrées en clinique chez les petits ruminants dans le Département de Mbacké. | Sénégal | 24/02/2021 | 12 |
| Mahamadou Dan-Malka Abdoul-Kader | Pathologies abortives chez la chèvre rousse de maradi au Niger : Enquete sérologique sur la brucellose, la toxoplasmose, chlamyphilose, la fièvre Q et la fièvre de la Vallée du Rift dans les départements de Tessoua et de Madarounfa. | Niger | 24/02/2021 | 13 |
| Millogo Annita Gisèle | Enquete séro-épidémiologique des principales infections respiratoires en élevage de poulets de chair dans la zone péri-urbaine de Dakar et Thiès (Sénégal) | Burkina Faso | 27/02/2021 | 14 |
| Ngom Mansour | Etude comparative de traitements anti-stress (aspirine et la vitamine C) sur les performances de croissance du poulet de chair en saison de fort stress thermique dans la région de Dakar | Sénégal | 03/03/2021 | 15 |
| Yeye Arnaud Ismael | Effets de l'incorporation de la pulpe de parkia biglobosa (nere) dans la ration sur les performances | Burkina Faso | 17/03/2021 | 16 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|--------------|------------|----|
| | zotechniques et les caractéristiques de l'œuf chez la poule pondeuse de race isa brown au kadiogo (Burkina Faso). | | | |
| Gelinet Enguerrand René Pierre | Effet de la substitution totale de la farine de poisson par la farine de tenebrio molitor dans l'alimentation sur les performances du poulet de chair au Sénégal. | France | 12/03/2021 | 17 |
| Fall Abdou | Connaissances, attitudes et pratiques des ménages relatives à la rage et à écologie canine à Mbour, Sénégal en 2020 | Sénégal | 17/03/2021 | 18 |
| Nikiema Wendwoaga Camille | Situation épidémiologique de la variole aviaire et pertes économiques associées à cette maladie au Burkina Faso en 2019 | Burkina Faso | 17/03/2021 | 19 |
| Thiam Ousmane Amadou | Etude rétrospective des motifs de saisies d'abats rouges de bovins rencontrés à l'abattoir régional de Kaolack (Sénégal) de 2015 à 2019 : impacts économiques et sociaux. | Sénégal | 23/03/2021 | 20 |
| Sali Mouammar | Etat des lieux des abattoirs au Cameroun cas de Douala et Yaoundé | Cameroun | 24/03/2021 | 21 |
| Sylla Becaye | Qualité pharmaceutique des trypanocides analysés au laboratoire de contrôle des médicaments vétérinaires (LACOMEV) de l'EISMV de Dakar : étude rétrospective de 2016 à 2019. | Sénégal | 07/04/2021 | 22 |
| Ba Polèle Mariama | Recherche par la méthode du charm test II des résidus de tétracyclines dans les œufs produits dans les départements de Thiès et de Tivaouane au Sénégal | Sénégal | 07/04/2021 | 23 |
| Gning Maurice Antoine Diamé | Recherche par la méthode du charm test II des résidus de tétracyclines dans les gésiers de poulets de chair produits dans la région de Dakar (Sénégal) | Sénégal | 07/04/2021 | 24 |

| | | | | |
|----------------------------|---|----------|------------|----|
| Diouf Ousseynou | Evaluation de la contamination de viande hachée de bœuf vendue à Dakar/Sénégal par Escherichia coli et détermination de l'antibiorésistance des souches isolées. | Sénégal | 21/04/2021 | 25 |
| Niang Thierno | Portage d'escherichia coli par les carcasses bovines préparées aux abattoirs de Dakar et évaluation du profil de l'antibiorésistance associée. | Sénégal | 21/04/2021 | 26 |
| Gueye Babacar | Elevage de lapin chair (oryctolagus cuniculus) à Dakar (Sénégal) : Etat des lieux et perspectives | Sénégal | 27/04/2021 | 27 |
| Cisse Aissatou | Gestion des résidus d'antibiotiques dans les aliments : cas de la viande de bœuf et de volaille servie à l'Hôpital Principal de Dakar. | Sénégal | 26/04/2021 | 28 |
| Mamadou Sougou Dikouma | Analyse financière d'une clinique et pharmacie vétérinaires : cas de <<Gana Ngom 1 ^{er} >> de Koungheul - Sénégal | Niger | 05/05/2021 | 29 |
| Gueye Mouhamadou Moustapha | Effet du <<type de granulation de l'aliment démarrage vermicelle>> sur les performances zootechniques des poulets de chair élevés au Sénégal | Sénégal | 11/05/2021 | 30 |
| Tsangue Dongmomo Larissa | Evaluation des protocoles anesthésiques appliqués chez les carnivores domestiques dans les cliniques vétérinaires de Dakar | Cameroun | 18/06/2021 | 31 |
| Mboup Babacar | Etat des lieux de la demande et du coût des analyses complémentaires dans les cliniques vétérinaires privées de la région de Dakar | Sénégal | 30/06/2021 | 32 |
| Diop Yoro Diaw | Recherche des biotoxines marines lipophiles dans les huîtres produites au Sénégal par la technique de chromatographie liquide de haute performance couplée à la spectrométrie de masse (CLHP-SM/SM) | Sénégal | 01/07/2021 | 33 |

| | | | | |
|---------------------------|---|--------------|------------|----|
| Ka Djiby | Dominantes pathologiques des équidés prises en charge dans le département de Koumpentoum au Sénégal | Sénégal | 23/07/2021 | 34 |
| Ndour Cheikh Bamba | Dominantes pathologiques du cheval dans le département de Kanel | Sénégal | 23/07/2021 | 35 |
| Niandou Moussa Souleymane | Maladie de newcastle chez la poule locale au Niger : séroprévalence et enquête de perception sur la vaccination dans les Départements de Kollo, Torodi et Tillabéri (Région de Tillabéri) | Niger | 23/07/2021 | 36 |
| Ngom Mame Diayi | Etat du bien-être des équidés de trait à Rufisque et environs (Sénégal) | Sénégal | 19/07/2021 | 37 |
| Nacanabo Issaka | Evaluation de la contamination de la viande ovine préparée aux abattoirs de Dakar et de l'antibiorésistance des isolats de E. coli et Salmonella spp | Burkina Faso | 27/07/2021 | 38 |
| Ndiaye Sagar | Effet de la présentation de l'aliment sur les performances de croissance du poulet de chair au Sénégal. | Sénégal | 27/07/2021 | 39 |
| Ouedraogo Moussa | Enquête sero-épidémiologique des principales pathologies respiratoires en élevage de poules pondeuses dans les zones péri-urbaines de Dakar et Thiès (Sénégal) | Burkina Faso | 27/07/2021 | 40 |
| Mbodji Ndiack | Pertes socio-économiques de la péripneumonie contagieuse bovine au Sénégal en 2018-2019 | Sénégal | 09/08/2021 | 41 |
| Niang Justin Meckhouar | Pertes socio-économiques de la peste des petits ruminants au Sénégal en 2018-2019 | Sénégal | 09/08/2021 | 42 |
| Diop Mouhamed | Evaluation comparée de deux méthodes de diagnostic de gestation chez la brebis ladoum au Sénégal : dosage de la progestérone et échographie | Sénégal | 10/08/2021 | 43 |

| | | | | |
|-------------------------|---|---------------|------------|----|
| Fall Thierno | Evaluation comparée de deux méthodes de diagnostic de gestation chez la brébis ladoum au Sénégal : dosage des protéines associées à la gestation et l'échographie | Sénégal | 10/08/2021 | 44 |
| Coulibaly Zanan Lassina | Evaluation des connaissances, attitudes et pratiques des acteurs de la santé sur la résistance aux antibiotiques en Côte d'Ivoire selon une approche One Health | Côte d'Ivoire | 11/08/2021 | 45 |
| Ouattara Idrissa Sygué | Etude rétrospective des cas de parvovirose canine dans les cliniques vétérinaires d'Abidjan en Côte d'Ivoire en 2017 et 2018 | Côte d'Ivoire | 11/08/2021 | 46 |
| Kane Khadidiatou | Analyse de l'alimentation des collégiens et lycéens en rapport avec les nutriments préoccupants pour la santé publique : étude de cas dans une institution scolaire à Dakar/Sénégal | Sénégal | 12/08/2021 | 47 |
| Akio Salimata | Séroprévalence et facteurs de risque d'infection par le virus de la Fièvre Hémorragique Crimée-Congo chez les ovins dans les provinces du KénéDougou et du Mouhoun au Burkina Faso | Burkina Faso | 17/11/2021 | 48 |
| Diouf Emanuel Babou | Impacts sanitaire et socio-économique des foyers de la gourme et de la grippe équine en 2019 à Koungheul au Sénégal | Sénégal | 12/11/2021 | 49 |
| Diouf Olymata | Impacts sanitaire et socio-économique des foyers de la grippe équine et de la gourme en 2019 dans le Département de Kaolack (Sénégal) | Sénégal | 12/11/2021 | 50 |
| Sèck Omar | Recherche et dosage de l'aflatoxine B1 dans l'aliment industriel pour ruminants au Sénégal suivant la norme ISO 17375 (2006) | Sénégal | 24/11/2021 | 51 |
| Ba Fatimata Amadou | Analyse du dispositif multisectoriel de contrôle de la rage à Dakar (Sénégal) | Sénégal | 26/11/2021 | 52 |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------|------------|----|
| Ndour Jean Latyr | Evaluation de la prévalence de la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) au Sénégal en 2021 : enquête de suivi T2-PPCB | Sénégal | 13/12/2021 | 53 |
| Asseu N'cho Panèle | Coxasan Oral ND : Effets sur les coccidioses chez le poulet de chair à Dakar (Sénégal) | Côte d'Ivoire | 21/12/2021 | 54 |
| Behou N'guessan Ezechiel Schadrac | Prévalence de la trichinellose chez les porcs et les phacochères dans la région de Saint-Louis et enquête CAP auprès de la population sur les risques de transmission | Côte d'Ivoire | 21/12/2021 | 55 |
| Yougbare Moctar | Prévalence et facteurs de risques associés à la varroase chez les abeilles au Burkina Faso : cas de la Région apicole des hauts-bassins en 2021 | Burkina Faso | 22/12/2021 | 56 |
| Dieng Awa | Identification et fréquence des tiques parasites des ruminants dans les élevages de la région de Thiès (Sénégal) | Sénégal | 22/12/2021 | 57 |
| Korgo Ousséni 1 ^{er} Jumeau | Evaluation de la couverture immunitaire contre la peste des petits ruminants dans les régions du Sahel et de l'Est du Burkina Faso après la campagne de vaccination de 2020 | Burkina Faso | 20/12/2021 | 58 |
| Daou Samba | Séroprévalence de la brucellose dans les troupeaux sédentaires et transhumants du Mali et contrôle aux frontières avec la Côte d'Ivoire | Mali | 20/12/2021 | 59 |
| Diene Maimouna | Séroprévalence de la brucellose animale et humaine et facteurs associés à l'infection dans les troupeaux du nord et de l'ouest de la Côte d'Ivoire | Sénégal | 21/12/2021 | 60 |

| | | | | |
|------------------------------|--|--------------|------------|----|
| Fall Mamadou | Dominantes pathologiques des équidés prises en charge dans le département de Nioro, région de Kaolack (Sénégal) | Sénégal | 23/12/2021 | 61 |
| Benchekroun Mehdi | Dominantes pathologiques des carnivores domestiques prises en charge dans un cabinet vétérinaire à Casablanca au Maroc | Maroc | 23/12/2021 | 62 |
| Diagne Mamadou Sarr | Etat de la denture des chevaux de trait à Rufisque (Sénégal) | Sénégal | 27/12/2021 | 63 |
| Ndiaye Abdoulaye | Etudes de l'appareil dentaire des chevaux de trait au Sénégal : cas du département de Mbacké | Sénégal | 27/12/2021 | 64 |
| Tall Yacine | Impacts sanitaires de la transhumance dans les zones de Tambacounda et de Kaffrine au Sénégal | Sénégal | 30/12/2021 | 65 |
| Ousmane Hamid Abdoul Madihou | Etude préliminaire sur l'infection à Sars-cov-2 chez les animaux de compagnie en contact direct avec des personnes testées positives à la covid-19 à Ouagadougou au Burkina Faso | Niger | 29/12/2021 | 66 |
| Ali Mamadou Aïchatou | Recherche des résidus d'antibiotiques dans les œufs produits et commercialisés à Dakar | Niger | 29/12/2021 | 67 |
| Tessougue Hamidou | Etude des techniques d'alimentation des vaches laitières dans la zone péri-urbaine de Bamako | Mali | 29/12/2021 | 68 |
| Coulibaly Mahamane | Séroprévalence de la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) dans les régions de Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal et Menaka au Mali en 2020 | Mali | 30/12/2021 | 69 |
| Agba Roland Lamoussa | Séroprévalence et facteurs de risque d'infection par le virus de la fièvre hémorragique Crimée-congo chez les bovins dans les provinces du Kéné Dougou et du Mouhoun au Burkina Faso en 2020 | Burkina Faso | 30/12/2021 | 70 |



RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La Revue Africaine de Santé et Productions Animales (RASPA) est une revue trimestrielle d'information scientifique et de formation professionnelle dans le domaine de la santé et des productions.

Elle publie :

- Des articles originaux
- Des articles de synthèse (articles scientifiques)
- Des notes et communications (rapports de cas cliniques, comptes rendus de recherche)
- Des documents officiels.

1. CONDITIONS DE SOUMISSION DE TRAVAUX SCIENTIFIQUES

En tant que partie intégrante du processus de soumission, les auteurs doivent s'assurer de la conformité de leur soumission avec tous les éléments suivants, et les soumissions peuvent être retournées aux auteurs qui ne sont pas conformes à ces directives.

- Le manuscrit n'a pas été déjà publié en partie ou en totalité. Les résultats préliminaires des études décrites peuvent toutefois avoir été présentés lors de réunions scientifiques
- Le manuscrit est rédigé en français
- Le manuscrit ne sera pas soumis ailleurs tout au long du processus d'évaluation par la Revue.
- La Revue impose aux auteurs de respecter l'éthique de la publication. Le plagiat n'est pas toléré. Les auteurs certifient que la publication respecte les réglementations sur l'utilisation des animaux expérimentaux en vigueur dans le pays où l'expérience a été réalisée.
- L'auteur correspondant certifie que tous les auteurs ont lu et approuvé le texte soumis, et que toutes les personnes impliquées dans la collecte des données, l'analyse des échantillons et des données, et l'écriture du texte sont co-auteurs, sauf volonté expresse de leur part.
- Le texte se conforme aux exigences stylistiques et bibliographiques de la revue.
- Le fichier de la soumission est dans un format de fichier de document Microsoft Word, OpenOffice, ou LibreOffice.
- Lorsqu'il existe, le digital object identifier (DOI) des références citées, est ajouté.
- Les auteurs proposent un ou plusieurs évaluateurs pour leur manuscrit. Ceux-ci doivent être d'une institution différente de celle des auteurs et ne doivent pas avoir publié avec eux.
- Les noms, courriels et affiliations des évaluateurs proposés doivent être indiqués dans un fichier séparé joint lors de la soumission de l'article.

2. PRESENTATION GENERALE

Les manuscrits seront rédigés avec une police « Times New Roman 12 » (interligne 1,5) et paginés. Le manuscrit soumis doit contenir :

- **Une page de titre (page 1)** donnant le titre de l'article, aussi court que possible, en français et anglais, le nom et les prénoms de l'auteur et des co-auteurs avec leurs adresses. Pour l'auteur correspondant, l'auteur doit indiquer son numéro de téléphone et son e-mail.

Cette page doit contenir aussi le résumé de l'article rédigé en français et en anglais contenant moins de 300 mots, accompagnés de 6 mots clés au maximum. Le résumé doit être une véritable synthèse de l'article. On doit y retrouver les principaux résultats et conclusions du travail.

• L'article proprement dit :

Pour un article de synthèse, l'introduction fera ressortir l'intérêt de la mise au point, le texte sera détaillé et complet et la bibliographie sera exhaustive.

Pour un article original, l'introduction situera clairement le problème, fera ressortir les objectifs et ne citera que les références essentielles, le chapitre Matériel et Méthodes décrira clairement la procédure expérimentale et les méthodes statistiques utilisées de manière qu'un autre scientifique puisse reproduire les résultats. Les résultats seront présentés de manière logique et concise, éventuellement sous forme de tableaux, de courbes ou d'histogrammes qui ne devront pas faire double emploi. La discussion sera strictement limitée au sujet, fera ressortir les points importants et proposera des ouvertures adéquates.

Pour les cas cliniques, l'introduction fera ressortir l'intérêt pour un praticien, les commémoratifs et les procédures seront suffisamment détaillés, les résultats décrits avec exactitude, la discussion sera pertinente et envisagera le diagnostic différentiel ;

La Bibliographie (la liste des références, numérotée en chiffres arabes), est classée par ordre alphabétique des noms des auteurs et par ordre chronologique décroissant pour un auteur donné. Les références doivent respecter les transcriptions suivantes :

1. Article de périodique : AMETH J.A, IGBOKWE I.O; MADAKI I.Y. et al.,2001. Prévalence des lésions tuberculeuses pulmonaires chez le bétail. Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop., 54 (3-4): 187-189
2. Ouvrage : HOLNES D.H.,1997.- Le Porc. - Paris : Editions Maisonneuve et Larose. - 221 p.
3. Chapitre d'ouvrage : PIERRE J.L., 1991.- La Chimie des métaux en solution complexes métalliques (724). In : Les Oligo-éléments en médecine et biologie.- Paris : Lavoisier Tec & Doc.-653 p.

Dans le texte, les références sont rappelées par leur numéro d'ordre entre crochets : [1], [12].

Les tableaux sont numérotés en chiffres romains dans l'ordre de leur apparition dans le texte. Les figures (photos, graphiques, dessins, cartes) sont numérotées en chiffres arabes dans l'ordre de leur apparition dans le texte.

Il est recommandé d'utiliser les unités du système international (SI). Toutefois les auteurs peuvent employer le système traditionnel mais ils feront suivre leurs valeurs par celles du SI, entre parenthèses. Exemple : cholestérol = 1,9 g/l (4,9 mmol/l), énergie = 1000 kcal (4,18 MJ). Un seul système devra être utilisé au cours de l'article. Toutes les abréviations ou initiales devront être expliquées lors de leur première apparition dans le texte.

4. Soumission des manuscrits

La soumission se fera exclusivement par e-mail à l'une des adresses suivantes :

- A Monsieur le Rédacteur en chef de la RASPA : rock.lapo@eismv.org
- Au Secrétariat de la revue : mamadou.dia@eismv.org

PLAN STRATEGIQUE HORIZON

2025



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES (EISMV) DE DAKAR



Construire



Réhabiliter



Sécuriser

RENFORCER LES CAPACITÉS VÉTÉRINAIRES ,UN MOYEN D'ÉLEVER
LE STATUT SOCIOÉCONOMIQUE ET DE REMÉDIER AUX DISPARITÉS
EN MATIÈRE DE PRODUCTIONS ANIMALES ET DE SANTÉ GLOBALE