

Sommaire / Contents

SYSTÈMES D'ÉLEVAGE ET FILIÈRES

LIVESTOCK FARMING SYSTEMS AND VALUE CHAINS

3-11 Calendrier pastoral et carte de transhumance des éleveurs exploitant les ressources pastorales de la commune de Djidja au Sud Bénin. *Pastoral calendar and transhumance map of herders using pastoral resources in Djidja Commune in Southern Benin.* Azalou M., Assani Seidou A., Assogba B.G.C., Adjassin J.S., Sanni Worogo H.S., Baco M.N., Alkoiret Traoré I. (en français)

PRODUCTIONS ANIMALES ET PRODUITS ANIMAUX

ANIMAL PRODUCTION AND ANIMAL PRODUCTS

13-22 Analyse zootechnique et économique des systèmes d'élevage de porcs en Casamance (Sénégal). *Zootechnical and economic analysis of pig farming systems in Casamance (Senegal).* Ossebi W., Ayssiwede S.B., Nimbona F., Malou R., Djettin A.E., Diop M., Missohou A. (en français)

23-32 Efficacité technique des exploitations avicoles productrices d'œufs au sud du Bénin. *Technical efficacy of laying hen farms in Southern Benin.* Siéwé Pougoué E.B., Manu I., Labiyi Adédédji I., Bokossa T. (en français)

33-40 Intérêt de l'échographie dans le contrôle de la reproduction chez la chèvre : synthèse. *Ultrasound relevance in goat reproduction control: A review.* Traoré B., Zongo M., Yamboué A.T., Sanou D.S., Hanzen C. (en français)

SANTÉ ANIMALE ET ÉPIDÉMIOLOGIE

ANIMAL HEALTH AND EPIDEMIOLOGY

41-45 Cinétique d'infestation par les tiques des bovins de la région subhumide de Constantine en Algérie. *Kinetics of tick infestation in cattle in subhumid Constantine region in Algeria.* Benchikh Elfegoun M.C., Kohil K., Gharbi M., Afoutni L., Benachour M.L. (en français)

ISSN 1951-6711

Publication du
Centre de coopération internationale
en recherche agronomique pour le développement
<http://revues.cirad.fr/index.php/REMT>
<http://www.cirad.fr/>

Directeur de la publication / *Publication Director:*
Michel Eddi, PDG / *President & CEO*

Rédacteurs en chef / *Editors-in-Chief:*
Gilles Balança, Denis Bastianelli, Frédéric Stachurski

Rédacteurs associés / *Associate Editors:*
Guillaume Duteurtre, Bernard Faye, Flavie Goutard,
Vincent Porphyre

Coordinatrice d'édition / *Publishing Coordinator:*
Marie-Cécile Maraval

Traductrices/*Translators:*
Marie-Cécile Maraval (anglais),
Suzanne Osorio-da Cruz (espagnol)

Webmestre/*Webmaster:* Christian Sahut

Maquettiste/*Layout:* Alter ego communication, Aniane, France

COMITÉ SCIENTIFIQUE / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Hassane Adakal (NER), Nicolas Antoine-Moussiaux (BEL),
Michel Doreau (FRA), Mohammed El Khasmi (MAR),
Philippe Lescoat (FRA), Hamani Marichatou (NER),
Ayao Missohou (SEN),
Harentsoaniaina Rasamoelina-Andriamanivo (MDG),
Jeremiah Saliki (USA, CMR), Jeewantee Sunita Santchurn (MUS),
Hakim Senoussi (DZA), Taher Srairi (MAR),
Hussaini Tukur (NGA), Jean Zoundi (BFA, FRA)



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Cirad, Montpellier, mai 2019

Calendrier pastoral et carte de transhumance des éleveurs exploitant les ressources pastorales de la commune de Djidja au Sud Bénin

Maximilien Azalou ¹ * Alassan Assani Seidou ¹
Brice Gérard Comlan Assogba ¹ Josias Steve Adjassin ¹
Hilaire Sorébou Sanni Worogo ¹ Mohamed Nasser Baco ²
Ibrahim Alkoiret Traoré ¹

Mots-clés

Bovin, système d'élevage, calendrier, transhumance, résidu de récolte, pastoralisme, Bénin

Submitted: 21 May 2018
Accepted: 9 April 2019
Published: 20 May 2019
DOI: 10.19182/remvt.31727

Résumé

Djidja est l'une des plus grandes communes productrices agricoles du département du Zou au sud du Bénin. De par ses ressources fourragères et hydriques, elle est devenue une destination des éleveurs transhumants. Les mouvements des éleveurs transhumants continuent de s'étendre, de même que les séjours dans cette zone d'accueil s'allongent. L'étude a eu pour objectif global d'élaborer le calendrier pastoral et la carte de transhumance des éleveurs fréquentant cette commune. Des entretiens semi-structurés ont été conduits auprès de 300 acteurs de la transhumance. L'enquête a montré que la transhumance dans cette commune était surtout due à la recherche de ressources fourragères et hydriques (78,7 %). Sept périodes (*Seeto*, *Nduungu Mawdo*, *Nduungu Pamarel*, *Jahol*, *Djaamdè*, *Dabuundè* et *Cheedu*) ont été identifiées dans le calendrier des transhumants fréquentant cette zone avec une particularité de deux périodes de *Nduungu* (saison des pluies). Cette particularité est liée aux données climatiques de la zone qui comprend quatre saisons, dont deux pluvieuses et deux sèches. Le calendrier pastoral, l'itinéraire suivi et les temps de séjour dépendaient de la disponibilité des ressources pastorales des zones d'attache, de transit et d'accueil. Ainsi, la bonne connaissance des pistes empruntées, des points d'entrées et de sorties, et des périodes d'accueil des éleveurs transhumants serviront d'outils aux décideurs en matière de gestion durable de la transhumance et des ressources pastorales au sud du Bénin.

■ Comment citer cet article : Azalou M., Assani Seidou A., Assogba B.G.C., Adjassin J.S., Sanni Worogo H.S., Baco M.N., Alkoiret Traoré I., 2019. Pastoral calendar and transhumance map of herders using pastoral resources in Djidja Commune in Southern Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (1): 3-11, doi: 10.19182/remvt.31727

■ INTRODUCTION

Le système pastoral, mobile et extensif est basé sur la transhumance. Les animaux et les hommes des pays du sahel se déplacent chaque année vers les pays côtiers à la recherche de ressources pastorales. Les critères d'appréciation d'un pâturage sont la quantité et la qualité (plus ou moins vert, ligneux, riche en graines...). Ainsi, la diversité

d'un pâturage, son évolution dans le temps et dans l'espace, son accessibilité aux différentes périodes sont autant d'éléments qui permettent à l'éleveur de décider des lieux de pâture et des dates de déplacements (Schönegg et al., 2006). Cette mobilité saisonnière constitue une adaptation du système au changement climatique dans les zones sahéliennes, soudaniennes et soudano-guinéennes (Duteurtre et al., 2002). La transhumance est également une forme de valorisation des grands espaces. Cela peut engendrer des problèmes dans le contexte actuel de forte pression foncière, de changement climatique et de croissance démographique (Harchies et al., 2007). Cependant, certains éleveurs transhumants prennent des dispositions pour prévenir les crises liées à l'exploitation des ressources pastorales (Marty et al., 2006).

Au Sud Bénin, l'élevage bovin contribue à 20 % au revenu des éleveurs. Il est très développé autour des villes et des villages des zones lacustres des communes de Sô Ava, Dangbo et Abomey-Calavi (Floquet et Nansi,

1. Laboratoire d'écologie, de santé et de production animales (LESPA), Faculté d'agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin.
2. Laboratoire société-environnement (LaSEn), Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin.

* Auteur pour la correspondance
Tél. : +229 97 51 64 63 ; email : maxazaloux@yahoo.fr



2005). Pour assurer l'alimentation des troupeaux bovins, les éleveurs ont essentiellement recours à l'utilisation des pâturages naturels. Les écarts importants de la disponibilité fourragère dans les régions sèches imposent au bétail d'être mobile, de façon à aller chercher les ressources là où elles se trouvent (Toutain et al., 2012). Pour la plupart des éleveurs, la transhumance est une stratégie d'adaptation et d'exploitation des ressources pastorales face à la baisse des précipitations et aux crises fourragères. Elle permet aux éleveurs d'exploiter les complémentarités intrazonales ou interzonales (Kiema et al., 2014). Ainsi, la mobilité spatio-temporelle a été développée par les éleveurs, leur permettant de suivre la qualité des fourrages encore disponibles sur les pâturages afin d'assurer les productions du troupeau (de Jode, 2010 ; Djenontin et al., 2012). Le problème de l'utilisation des aires de pâture par le bétail devient de plus en plus complexe en raison de l'avancée des cultures sur les zones de parcours, de l'installation des champs autour de points d'eau pastoraux et de la diversification des activités des producteurs assurant ainsi une amélioration de leurs revenus (Leclerc et Sy, 2011). En ce qui concerne la mobilité pastorale, les éleveurs transhumants restent très flexibles dans le choix de leurs itinéraires, qui serait déterminant pour la survie des troupeaux.

La commune de Djidja dispose par endroits d'îlots de forêts donnant l'aspect d'une végétation arborée ou arbustive, et de deux forêts classées, entretenues et complétées par des plantations de teck à Dan et Setto (Guidibi et Akomagni, 2006). De par ses ressources, elle est devenue une destination des transhumants nationaux et étrangers, malgré les conflits qui opposent les éleveurs aux agriculteurs. Trois types de troupeaux transhumants ont été identifiés dans la zone d'étude : les transhumants frontaliers (type 1), les transhumants intercommunaux (type 2) et les transhumants semi-sédentaires (type 3) (Azalou, 2016). La divagation des animaux dans les champs des agriculteurs, les itinéraires, et les périodes de départ et de retour, fixés par la loi pour la transhumance non adaptée aux réalités du terrain, sont les causes fondamentales des conflits (Assani, 2017 ; Hiya Maidaya et al., 2016 ; Lesse, 2016). Le présent article a eu pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance des itinéraires et des périodes de fréquentation des éleveurs transhumants à Djidja pour une gestion durable de la transhumance.

■ MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la commune de Djidja, au sud-ouest du Bénin (figure 1) dans le département du Zou, à environ 180 mètres d'altitude, entre 7° 10' et 7° 31' N, et 1° 39' et 1° 13' E. Elle s'étend sur 2184 kilomètres carrés (41,7 % de la superficie du département) (Guidibi et Akomagni, 2006). Son climat est de type tropical humide, caractérisé par quatre saisons : une grande saison des pluies de mi-mars à mi-juillet, une petite saison sèche de mi-juillet à début septembre, une petite saison pluvieuse de septembre à mi-novembre, et une grande saison sèche de mi-novembre à mi-mars. A Djidja, les pluies annuelles atteignent 1100–1200 mm. En année moyenne la saison pluvieuse commence en mars-avril avec des précipitations mensuelles atteignant 90 mm (Vissin, 2015). La température moyenne est de 28,5 °C ; les maxima sont de l'ordre de 36–37 °C entre février et mars, et les minima de 22–25 °C entre juillet et novembre.

Méthodes

Les entretiens avec les éleveurs transhumants, agroéleveurs et/ou éleveurs sédentaires, les personnes-ressources, et les observations sur le terrain ont constitué les approches utilisées. Les entretiens ont été menés entre mars 2015 et novembre 2016. Afin de comprendre les périodes et raisons d'entrée des éleveurs à Djidja et les itinéraires suivis, la méthode d'échantillonnage aléatoire a été utilisée. Neuf villages ont été retenus pour élaborer le calendrier thématique dans cinq arrondissements de

la commune. Le choix des villages a été fait avec les responsables des éleveurs de Djidja, Setto, Dan et Agouna, et les responsables en charge de la production animale à Djidja. Les critères de ce choix ont été basés essentiellement sur l'accueil des éleveurs transhumants, les marchés de bétail et la concentration des élevages de bovins dans ces villages qui abritaient les éleveurs même après la période de grande transhumance. Un groupe de discussion a été organisé au niveau de chaque village. Tous les éleveurs transhumants rencontrés (112) ont été retenus pour constituer l'échantillonnage. Ils représentaient 27 % de l'effectif des transhumants totaux (421) selon les services de l'élevage. Les données ont été collectées sur la base d'entretiens semi-structurés et structurés. La méthode d'échantillonnage aléatoire simple a été appliquée (Ardilly, 2006). Un taux de sondage de 92,4 % a permis de déterminer la taille de l'échantillon (n) avec la formule de Dagnelie (1998) :

$$\frac{U_{1-\alpha/2}^2 \times Pi(1-Pi)}{d^2}$$

où $U_{1-\alpha/2}$ représente la valeur de la variable aléatoire normale pour une valeur de la probabilité pour un seuil de signification $\alpha = 0,05$, $U_{1-\alpha/2}^2 = 3,84$ et $d = 0,03$ la marge d'erreur fixée en tenant compte des travaux antérieurs sur les acteurs de transhumance (Assani, 2017 ; Lesse, 2016). Ainsi, le nombre des différents acteurs à enquêter était égal à 300, et ils étaient proportionnellement répartis entre les cinq arrondissements retenus (Agouna, Dan, Djidja, Monsourou, et Setto) (tableau I).

Calendrier pastoral

L'élaboration du calendrier pastoral s'est inspirée des travaux de Kagoné et al. (2006) au Burkina Faso, et de Djenontin et al. (2012) au Bénin. Les éleveurs de bovins enquêtés ont été réunis par village et à l'aide d'un guide d'entretien nous avons analysé avec eux les questions sur les différentes périodes de l'année et leurs durées, les périodes de pic

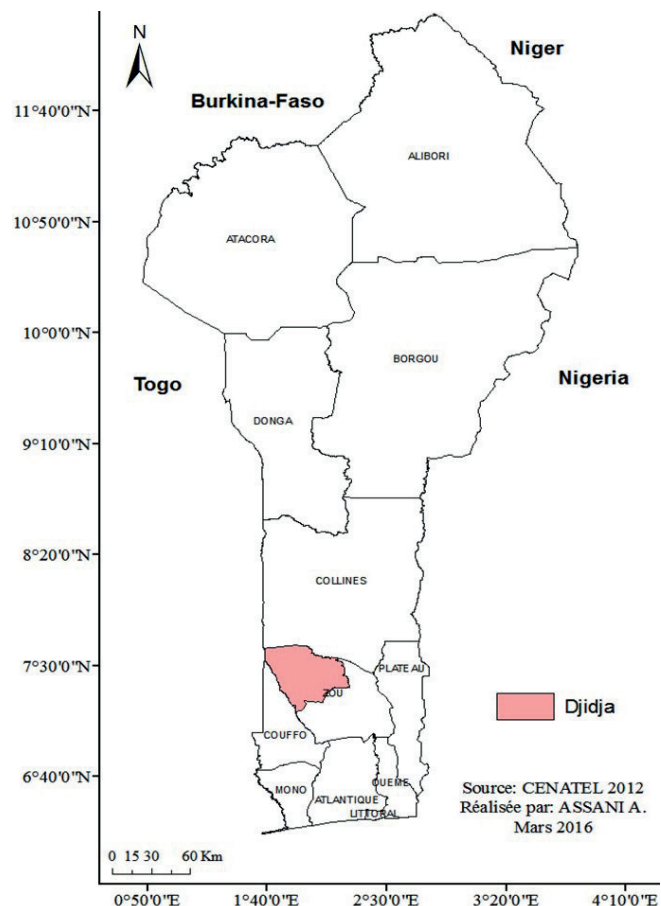


Figure 1 : localisation de la commune de Djidja au Sud Bénin.

Tableau 1

Acteurs de la transhumance et leur répartition dans les villages de la commune de Djidja au Bénin (mars 2015 à novembre 2016)

Acteurs	Nb.
Éleveur	112
Agriculteur	91
Chasseur	12
Pêcheur	11
Garso	15
Responsable d'association d'éleveurs	15
Agent forestier	5
Services déconcentrés de l'Etat (mairie, Carder ¹ , SCDA ²)	14
Organismes non gouvernementaux	9
Chef coutumier (chef de village)	16
Total	300

Arrondissements	Villages	Nb. d'acteurs
Agouna	Sankpiti	33
	Denou	34
Dan	Dan	32
Djidja	Sovlègni	36
	Zinkanmè	38
Monsourou	Kaka Tèhou	31
	Monsourou	33
Setto	Setto	33
	Gbadagba	30

¹ Centres d'action régionale pour le développement rural ; ² Secteur communal pour le développement agricole

de fréquentation de la commune au cours de l'année par les éleveurs transhumants, et les activités des éleveurs locaux et étrangers au cours de ces périodes. Ensuite, du point de vue thématique, les périodes d'activités pastorales et agricoles ont été précisées, ainsi que les positions des troupeaux au cours de l'année. Nous avons pu alors dessiner sur une feuille avec les différents groupes de discussion une bande représentant l'année, et marquer les périodes et les événements. Un jeu de cailloux a permis de déterminer l'importance relative de chaque événement au cours de chaque période (figure 2). Il a été demandé aux groupes de personnes d'estimer la proportion d'animaux présents ainsi que l'importance des activités pastorales dans cette commune pendant chaque période du calendrier pastoral.

Pour traiter ces informations, les données collectées ont été soumises à l'analyse de fiabilité pour être appréciées par des personnes-ressources. Ces dernières ont été retenues parmi les acteurs de gestion de la transhumance à Djidja (éleveurs, bouviers et autorités locales). L'analyse d'intégrité a été réalisée après la classification des données sur la base de références adaptées au terroir des éleveurs et à l'élevage bovin (Bardin, 1998 ; Apostolidis, 2006). L'identification et la classification des données ont été assurées par l'analyse du contenu.

Carte de transhumance de la commune de Djidja

Pour la collecte des données d'enquête, deux méthodes ont été adoptées (Assani, 2017) :

- une méthode qualitative qui a consisté en une collecte d'informations à travers des entretiens informels (individuels ou en groupe)



Figure 2 : jeu de cailloux pour l'élaboration du calendrier pastoral dans la commune de Djidja (Sud Bénin).

avec les acteurs directs de la transhumance et de l'élevage dans la zone d'étude. Des observations participantes à travers des enquêtes de terrain ont également été faites. Cette méthode a permis de vivre les réalités des éleveurs enquêtés et d'avoir un accès privilégié aux informations inaccessibles ;

– une méthode quantitative qui a été menée par des observations standardisées, en l'occurrence à l'aide d'un questionnaire adressé aux transhumants étrangers et locaux des neuf villages. Les éleveurs et les agroéleveurs sont des personnes qui habitent le village depuis plusieurs années et maîtrisent les axes de transhumance de la zone. La spatialisation des éléments structurants des axes de transhumance (terroirs d'attache, zone de transit, zone d'accueil) a été réalisée avec un système de géolocalisation (GPS) de type Garmin (Etrex Vista) et le logiciel SIG (ArcView). Les relevés des points de repère sur le terrain ont été complétés par les données d'enquêtes. Enfin, les itinéraires de transhumance ont été obtenus en superposant aux données de l'étude un fond de carte topographique IGN de 1992.

■ RESULTATS

Calendrier pastoral des éleveurs fréquentant Djidja

La décision de partir en transhumance relevait de l'éleveur propriétaire. Ainsi, les périodes de départ ou de retour des animaux en transhumance variaient en fonction de la pluviosité de l'année en cours, de l'état des pâturages et des points d'eau, mais aussi des patrouilles forestières. La figure 3 présente la succession des périodes dans le calendrier pastoral des éleveurs à Djidja. La conduite du troupeau

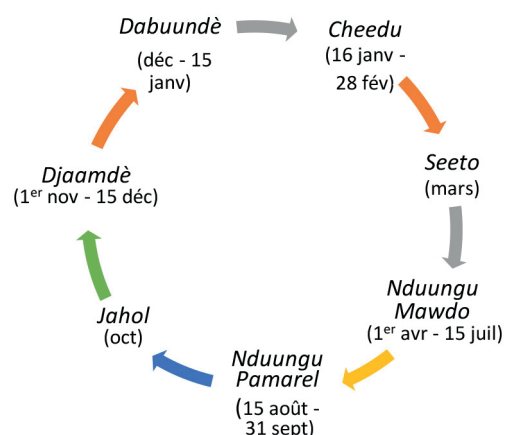


Figure 3 : succession des périodes dans le calendrier pastoral des éleveurs transhumants dans la commune de Djidja (Sud Bénin).

s'appuyait sur les sept périodes du calendrier agropastoral peul : *Dabuundè*, *Cheedu*, *Seeto*, *Nduungu Mawdo*, *Nduungu Pamarel*, *Jahol*, et *Djaamdè*. Le calendrier agropastoral en sept périodes rend compte des différentes interactions synergiques ou conflictuelles qui existent à l'échelle des terroirs à différentes périodes de l'année entre l'agriculture et l'élevage. Les activités agricoles et d'élevage occupent une grande partie de l'année, bien que certains mois ou périodes pastorales soient plus chargés que d'autres.

Dabuundè (saison sèche froide ou harmattan) intervient après la récolte des céréales (*Djaamdè*) à Djidja. Le bétail des agriculteurs et celui des éleveurs sont en général bien alimentés à cette période. Elle correspond au départ des troupeaux pour la grande transhumance et au début de l'arrivée des transhumants étrangers.

Cheedu (saison sèche chaude) s'étend de janvier jusqu'au début des pluies. Les animaux connaissent une période de pénurie alimentaire liée à l'épuisement des résidus de culture et à l'abondance des troupeaux transhumants dans la commune. L'exploitation de ligneux fourragers comme *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia glaucescens*, *Khaya senegalensis* et *Azizelia africana*, le pâturage des herbacées le long des cours d'eau et l'abreuvement dans les retenues d'eau, les fleuves Zou et Couffo, sont les activités pastorales pendant cette période.

Seeto (début des pluies ou période de transition sèche pluvieuse) est marquée par le retour des troupeaux de la grande transhumance et la régénération des pâturages suite aux premières pluies à Djidja. Pour assurer l'alimentation des animaux, certains éleveurs, par mesure de sécurité, conduisent leur troupeau dans les zones immergées, pendant cette période où les premières repousses de graminées servent d'aliment pour le bétail.

Nduungu Mawdo (en peul signifie grande saison des pluies) intéresse, dans la zone d'étude, une partie des troupeaux appelés « boeufs de trait et noyau laitier » qui s'adaptent aux besoins alimentaires et sociaux de la famille de l'éleveur ainsi qu'aux ressources pastorales disponibles. Ces petits troupeaux bovins sont sédentaires et bénéficient de la végétation spontanée d'herbacées. L'objectif de l'éleveur est de s'éloigner des zones de culture afin d'éviter la dégradation des champs par les animaux. Le nombre d'animaux dans cette commune est réduit considérablement compte tenu des activités agricoles.

Nduungu Pamarel (petite saison des pluies) est similaire à la précédente. Les éleveurs ayant effectué une petite transhumance sont toujours éloignés des zones de cultures. La pluviosité ici est faible par rapport à la première. Les pâturages d'herbe fraîche autour des campements sont abondants et de bonne qualité.

Jahol (baisse des précipitations) annonce la maturité des céréales et le début des récoltes. Les éleveurs transhumants descendent progressivement rejoindre les zones d'attache lorsque les résidus de récoltes sont disponibles.

Djaamdè (saison des récoltes des cultures) permet au bétail de profiter au maximum des repousses spontanées et des pâturages post-culturels. Les fanes de niébé, d'arachide sont valorisées au début de la période ; les pâturages en lignification sont les plus utilisés ; les troupeaux restent dans leur zone d'attache.

L'accès aux ressources pastorales diffère d'une ressource à une autre. L'enquête a montré que les modes d'accès aux ressources fourragères et hydriques variaient en fonction des lieux de pâturage et des points d'abreuvement. L'accès des troupeaux bovins en transhumance à l'eau d'abreuvement pouvait être libre (54 %) ou payant (46 %). Cette situation indique la compétition qu'il y a autour de l'accès à l'eau par rapport à fourrage. En effet, l'accès à l'eau de surface des fleuves Zou et Couffo est généralement libre.

Calendrier pastoral et diagramme climatique de la zone d'étude

La superposition du calendrier pastoral au diagramme climatique a permis de relever des traits pratiques de gestion du temps et de l'espace par les éleveurs transhumants (figure 4). Ainsi, la période pré-humide correspondait à *Seeto*, la période humide à *Nduungu Mawdo*, *N. Pamarel*, *Jahol* et *Djaamdè*, et la période posthumide à *Dabuundè* et *Cheedu*.

Le tableau II présente le calendrier pastoral et les activités agricoles des éleveurs locaux et étrangers durant chaque période.

Carte de transhumance des éleveurs fréquentant Djidja

Les différents arrondissements et villages qui accueillent les transhumants décrivaient les axes de transhumance. Les transhumants nationaux et étrangers empruntaient six axes à Djidja. Ils constituaient les principaux axes empruntés par les éleveurs étrangers ; 60 % faisaient leur entrée par l'arrondissement de Setto. Sur la base de quelques points de passage indiqués, on peut définir les axes empruntés par les transhumants (figure 5).

Raisons du choix des itinéraires

Le choix de l'itinéraire de mouvement et du campement de nuit était fonction de la disponibilité en eau, en pâturage, en résidus de récolte, de l'existence de marchés, de la sécurité et de l'accueil des populations des zones traversées. Ces contraintes étaient d'importance variable suivant les éleveurs. Tous les éleveurs (100 %) enquêtés basaient le choix de l'itinéraire et du campement de nuit sur la disponibilité en eau. Concernant les autres facteurs, les avis étaient diversifiés (figure 6) :

- le pâturage. Il guide le choix des itinéraires de mouvements ainsi que le lieu de campement (42,6 % des éleveurs). Il constitue un élément déterminant dans les mouvements des Foulani et surtout de ceux qui partent loin en transhumance. Par exemple le problème de pâturage ne se pose pas aux éleveurs résidents car la plupart sont aussi agriculteurs ;
- la sécurité, perçue en termes de maladies des bêtes et des hommes, et de vols d'animaux (21,2 % des éleveurs) ;
- les résidus de récoltes, très appréciés par les animaux (17,9 % des éleveurs). Les résidus de récoltes ne sont disponibles que pendant la saison sèche fraîche ;
- les marchés (10,3 % des éleveurs). Au cours du trajet, il y a de petites dépenses (achat de sel, produits vétérinaires, provisions, etc.) à effectuer dans les marchés des villages où des échanges d'informations ont souvent lieu. Les marchés des communes environnantes, dont Bohicon et Abomey accueillent les animaux en transhumance pour la vente ;

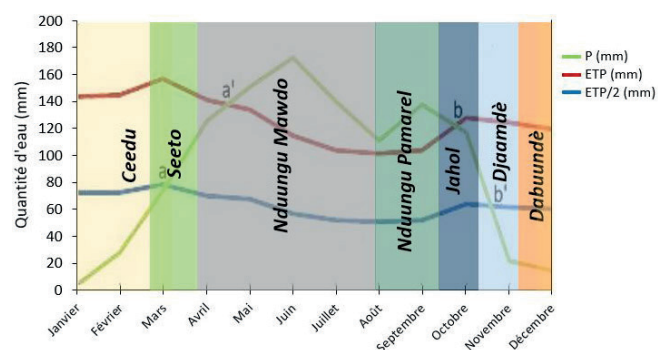


Figure 4 : superposition du calendrier pastoral au diagramme climatique dans la commune de Djidja (Sud Bénin). P : pluie ; ETP : évapotranspiration ; ETP/2 : évapotranspiration/2

Tableau II

Calendrier pastoral des éleveurs dans la commune de Djidja au Bénin (mars 2015 à novembre 2016)

Périodes peules	<i>Dabuundè</i>	<i>Cheedu</i>	<i>Seeto</i>	<i>Nduungu Mawdo</i>	<i>Nduungu Pamarel</i>	<i>Jahol</i>	<i>Djaamdè</i>
	Saison sèche froide	Saison sèche chaude	Début des pluies	Grande saison des pluies	Petite saison des pluies	Baisse des pluies	Fin des pluies
	Déc. – mi-janv.	Mi-janv. – fév.	Mars	Avr. – mi-juil.	Mi-août – sept.	Oct.	Nov. – mi déc.
Position des Animaux	Départ de la grande transhumance	Zones d'accueil de la grande transhumance	Retour de la grande transhumance	Petite transhumance			Zone d'attache / arrivée précoce
Activités pastorales	- Vaine pâture dans les champs de céréales après les récoltes (maïs, niébé, arachide) - Abreuvement dans les cours d'eau et retenues d'eau non tarées	- Pâturage sur résidus après les récoltes tardives - Pâturage de nouvelles repousses de ligneux sur parcours (<i>Afzelia africana</i> , <i>Pterocarpus erinaceus...</i>) et des herbes le long des bas-fonds	- Pâturage d'herbe fraîche de graminées précoces - Abreuvement au niveau des fleuves Zou, Couffo et des cours d'eau	- Pâturage d'herbe fraîche autour des campements, jachères - Abreuvement dans les cours d'eau	- Pâturage d'herbe fraîche abondante autour des campements, jachères - Abreuvement dans les cours d'eau et retenues d'eau	- Pâturage d'herbe fraîche en fin de croissance - Abreuvement dans les cours d'eau	- Pâturage d'herbes moins lignifiées - Abreuvement dans les cours d'eau
Activités agricoles des éleveurs locaux	Récolte du maïs, niébé, sorgho	- Feu de brousse - Récolte du sorgho en début de saison, plantation d'igname	- Préparation des champs : défrichage, labour + semis du maïs, sorgho, arachide	- Travaux d'entretien (sarclo-buttage) - Récolte et stockage du maïs, d'arachide, haricots - Préparation des champs et mise en place des champs de maïs, manioc en fin de saison	- Semences mil-maïs - Travaux d'entretien (sarclo-buttage)	Premières récoltes en fin de saison	- Maturité des céréales : récolte d'arachide, du maïs sec - Stockage - Résidus pour la période sèche
Activités des éleveurs étrangers	Arrivée des transhumants	- Arrivée massive des transhumants - Usage des ressources de la commune	- Exploitation des ressources de la commune - Retour des transhumants	Remontée des éleveurs nationaux et étrangers	Remontée ou retour progressif des éleveurs nationaux et étrangers	Retour progressif des éleveurs nationaux	Début d'arrivée des éleveurs étrangers dans la commune

– l'accueil des populations des zones traversées et de la commune (8 % des éleveurs).

Couloirs d'entrées et axes de transhumance

Sur la base des points de passage géoréférencés, on peut définir les axes empruntés par les transhumants. Il convient cependant de noter que les points d'entrée dans la commune restent très diffus.

Les mouvements des troupeaux variaient selon la période et les lieux de provenance et de destination. Ainsi, les éleveurs de bovins en transhumance à Djidja étaient originaires du Nigeria, du Niger, du Burkina Faso et du Togo. La taille de leur troupeau a varié d'une année à l'autre les cinq dernières années. Les estimations des techniciens d'élevage ayant en charge la gestion de la transhumance à Djidja ont montré une évolution positive, allant de 13 126 têtes de bovins en 2012 à 16 800 têtes en 2016 (figure 7).

Deux mouvements de transhumance ont été observés à Djidja au cours d'une année. Au début de la saison pluvieuse, les troupeaux transhumants ont quitté l'ouest du Bénin (Togo et Burkina Faso) et se sont dirigés vers l'est (Bohicon et Nigeria). Le mouvement inverse a été observé au début de la saison sèche. Ceux qui se rendaient au Nigeria étaient en quête de pâturage, alors que ceux qui allaient à Bohicon étaient des commerçants de bétail. Ils s'y rendaient pour vendre des animaux dans les marchés à bestiaux de Bohicon (Gni-djazoun, Zakpo, Saclo et Avokanzoun) et d'Abomey (Djègbé). La figure 5 montre plusieurs axes de transhumance.

Selon les résultats des enquêtes, l'axe de transhumance pendant la saison sèche était choisi le plus souvent par l'éleveur propriétaire après avoir reçu des conseils et des informations auprès du *garso* ou du *saliki*. Ce sont des éclaireurs qui fournissent des informations

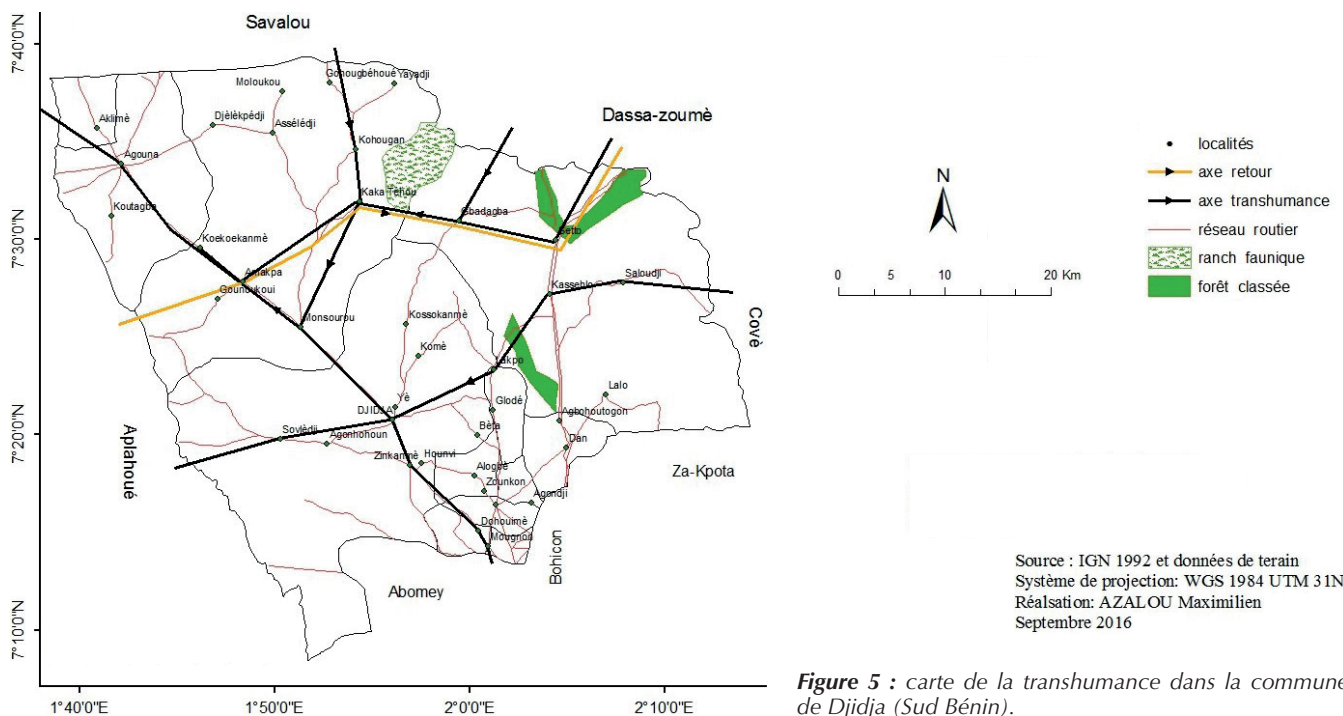


Figure 5 : carte de la transhumance dans la commune de Djidja (Sud Bénin).

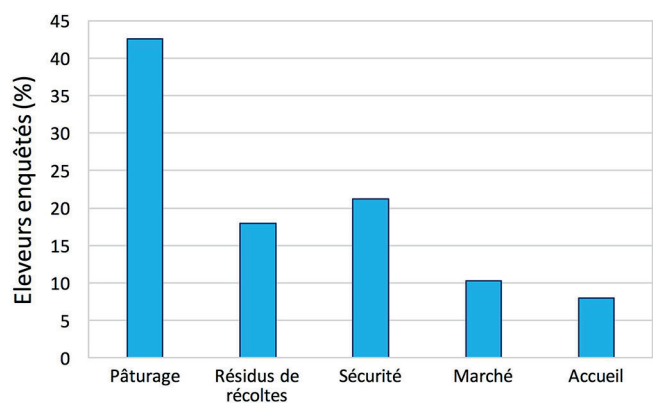


Figure 6 : critères de choix des éleveurs concernant l'itinéraire de mouvement et le campement de nuit (commune de Djidja, Sud Bénin).

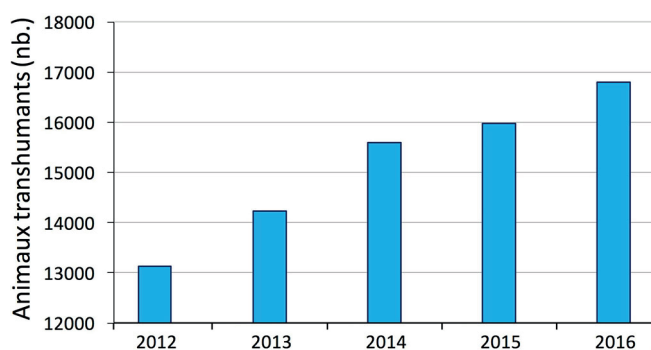


Figure 7 : évolution des effectifs d'animaux étrangers transhumant dans la commune de Djidja (Sud Bénin) de 2012 à 2016 selon les techniciens d'élevage en charge de la gestion de la transhumance dans la commune.

aux propriétaires et bouviers en transhumance sur la qualité des ressources, la pluviométrie ainsi que les axes à emprunter pour faciliter leur séjour et la transhumance. Ils interviennent également dans la gestion des conflits entre éleveurs et autres acteurs de la transhumance. Toutefois, la réalité du terrain peut amener le bouvier transhumant à changer le parcours choisi par le propriétaire, notamment la disponibilité des ressources pastorales sur l'axe. Les itinéraires peuvent également changer selon certains éleveurs, en raison de conflits qui causent la mort de plusieurs de leurs animaux, ou du paiement d'amendes.

■ DISCUSSION

Dynamique des troupeaux transhumants au sud du Bénin

Pendant la saison sèche, les éleveurs transhumants se déplacent sur de très longues distances, dans une direction générale sud, à la recherche de pâturages et de points d'eau naturels. Les éleveurs transhumants négocient l'accessibilité aux ressources pastorales, notamment les résidus de

culture, avec les producteurs locaux (Gonin et Tallet, 2012). Les éleveurs des communes voisines de Djidja y transhumant avec leurs troupeaux, mais comme ils sont liés par des rapports de bon voisinage au regard des activités menées de part et d'autre, tous sont légitimes à utiliser les ressources de proximité. Par contre, les éleveurs peuls en transhumance font face à de nombreuses accusations lorsque leur troupeau pénètre dans les champs voisins occasionnant de nombreux dégâts. Les conflits et tensions existent en permanence entre les éleveurs transhumants et les agriculteurs lors des déplacements. Gangneron (2013) rapporte des observations similaires et souligne que les accusations portent sur les injustices perçues par les éleveurs locaux d'un partage des ressources qui leur est imposé. Les espaces pastoraux à Djidja se réduisent continuellement en raison notamment de l'augmentation des superficies cultivées et des conséquences liées au changement climatique. Dans le même temps, les effectifs d'animaux, comme les troupeaux bovins en transhumance, augmentent sensiblement.

Les déplacements des troupeaux sont réglés par des savoirs techniques locaux basés sur un découpage spécifique du temps et de l'espace en unités pastorales adaptées à chaque contexte local. Les éleveurs peuls découpent l'année en sept périodes auxquelles ils se réfèrent toujours

lorsqu'ils parlent de la conduite de leur troupeau. Ce résultat est similaire à celui rapporté par Dongmo et al. (2009) sur la gestion du territoire par les éleveurs peuls en zone soudano-sahélienne au Cameroun et au Burkina Faso.

Le découpage de l'année en sept périodes dans cette étude diffère de celui évoqué par Assani (2017), Djenontin et al. (2012), Dongmo (2009), et Vall et al. (2009) qui ont identifié cinq périodes pastorales : *Ceedu*, *Seeto*, *Nduungu*, *Djaamdè* et *Dabuundè*. Le caractère pastoral du calendrier à Djidja est important car il permet à l'éleveur de connaître la disponibilité et la qualité des fourrages et de l'eau d'abreuvement, indispensables pour assurer l'entretien ou la production du troupeau bovin, ou pour la subdivision du territoire pastoral. Ainsi, Djidja reste le grenier du département du Zou en raison de ses fortes potentialités agricoles. Cette particularité serait liée à la forte descente des éleveurs transhumants en période sèche pour l'exploitation des ressources pastorales, notamment les résidus de cultures et pâturages inexploités jusqu'alors. La référence au calendrier pastoral est à relier à la gestion des espaces pastoraux et culturels, et à la gestion des relations avec les autres acteurs du territoire pastoral (Djenontin et al., 2012 ; Vall et al., 2009).

La petite transhumance à Djidja a lieu pendant les périodes de *Nduungu Mawdo*, *N. Pamarel* et *Jahol*, coïncidant avec les activités agricoles (tableau II). Elle permet à l'éleveur d'éviter la dégradation des champs par les animaux tout en assurant les productions du troupeau (Djenontin et al., 2004 ; Sokemawu, 2011). Ce type de transhumance impacte principalement les éleveurs locaux qui ont des effectifs bovins importants qu'il s'agit de déplacer du campement aux zones de pâturages. L'eau influence le déplacement des Peuls, ainsi les mouvements de transhumance sont liés à l'abondance des pluies (Sokemawu, 2011).

La superposition du calendrier pastoral au diagramme climatique est similaire à celles obtenues par Assani (2017), Djenontin et al. (2012), et Dongmo (2009) qui retrouvent les trois périodes principales du groupe peul que sont *Nduungu Mawdo* et *N. Pamarel*, *Dabuundè*, et *Cheedu* dans la plupart des calendriers proposés. Dans notre étude, une période de *Djaamdè* s'intercale entre les périodes de *Nduungu Mawdo* et *N. Pamarel* qui correspondent à la première récolte. Cette période (*Djaamdè*) n'a pas été prise en compte par les éleveurs lors de la réalisation du calendrier pastoral car elle n'influence pas la petite transhumance. Cette particularité peut être liée aux caractéristiques climatiques de la zone qui comprend quatre saisons, dont deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches.

Itinéraires de transhumance, source de conflits

Les parcours des animaux suivent une chronologie saisonnière précise. En saison sèche, les pasteurs peuls des pays ou des communes voisines de la zone d'étude conduisent leur troupeau à la recherche de ressources pastorales, ce qui suscite des querelles : « L'exploitation conjuguée par les éleveurs locaux et par ces grands pasteurs conduit à l'épuisement précoce des pâturages » (Gangneron, 2013). Djidja constitue une zone d'accueil des transhumants pendant la saison sèche et une zone de refuge pour les éleveurs pendant la saison pluvieuse. Les transhumants transfrontaliers et nationaux font leur entrée dans la commune par les arrondissements de Setto et Dan. Les axes de transhumance et les zones d'accueil choisies sont fonction de la disponibilité en cours d'eau permanents (fleuves Zou et Couffo) et en pâturages, en l'occurrence ligneux et résidus de récoltes. Le même constat a été fait par Nori (2007), et Djenontin et al. (2009) qui soulignent que l'exploitation cyclique des pâturages naturels et leur extension progressive révèlent la variabilité de la disponibilité en fourrage, et aussi celle des itinéraires dans le temps et dans l'espace. Les zones d'accueil très parcourues disposent de pâturages très appréciés et dont la qualité s'est maintenue depuis des décennies, principalement grâce à la mobilité du cheptel (Leclerc et Sy, 2011). Plusieurs explications sont données par les pasteurs pour motiver le déplacement de leur campement principal vers d'autres zones d'accueil :

la recherche de pâturages de qualité, d'eau gratuite ou facile d'accès, de marchés, de meilleures conditions sanitaires, d'éléments minéraux et d'espace de pratique pastorale (Sy, 2011).

La présence de multiples itinéraires de transhumance choisis en fonction de la disponibilité en ressources pastorales a des conséquences sur ces ressources et la population. Pendant la saison sèche, la disparition de la strate herbacée contenant les principales graminées fourragères des animaux rend difficile l'alimentation de ceux-ci (Assani, 2017). L'augmentation des effectifs d'animaux au moment où les ressources pastorales fluctuent ou diminuent explique, entre autres, l'accroissement des risques de conflits entre transhumants et sédentaires. Ces risques se traduisent souvent en conflits. La compétition entre groupes qui revendiquent les mêmes droits sur des espaces qui soutiennent leur système de production s'aggrave et se complique davantage lorsque des transhumants étrangers ajoutent de la pression à la charge pastorale déjà lourde (Sy, 2011). Les conflits d'usage de l'espace sont caractérisés par une forte diversité d'expression en fonction des activités, des usages autour desquels ils prennent naissance, des territoires où ils se localisent, ainsi que des caractéristiques des acteurs (Torre et al., 2010). A Djidja, le mode de règlement des conflits mobilise différents niveaux d'instances. Les niveaux retenus sont le règlement coutumier, la justice et la conciliation. « Si tous les conflits n'éclatent pas, il faut souligner l'importance de tous les processus peu ou pas visibles par lesquels des acteurs en concurrence élaborent des compromis, renoncent à l'escalade d'un conflit possible et arrivent à cohabiter sur le mode de la tension et/ou négociation, plutôt que celui de l'affrontement violent » (Kossouma, 2012).

Dans ce contexte, les éleveurs transhumants, soucieux de la survie de leurs animaux, émondent fortement certains ligneux fourragers tels que *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Azelia africana* (Houinato et Sinsin, 2000 ; Kagoné et al., 2006). L'émondage d'arbres fourragers apporte un complément de nourriture aux animaux pendant cette période de soudure alimentaire. La forêt classée de Dan joue également ce dernier rôle car elle regorge d'herbacées bien appréciées par les bovins comme *Sporobolus pyramidalis*, *Andropogon gayanus*, et des ligneux très appréciés comme *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia glaucescens*, *Khaya senegalensis* et *Azelia africana*. Cette affluence vers les forêts classées a été signalée dans plusieurs travaux (Assani, 2017 ; Sinsin, 1998 ; Yemadjè, 2004). De plus, au niveau des points d'abreuvement des animaux, le comblement et la pollution des cours d'eau sont souvent observés. Ainsi, les défécations dans les cours d'eau sont sources de maladies aussi bien pour les animaux et leurs conducteurs, que pour les populations vivant en aval (Assani, 2017 ; Bouraïma, 2007).

Périodes de transhumance et périodes pastorales : une alternance ?

Tous les éleveurs rencontrés à Djidja ont distingué une petite transhumance (pendant la grande et la petite saison pluvieuse) et une grande transhumance (pendant la saison sèche) en prenant en compte les lieux et la durée de la transhumance. Chacune de ces périodes de transhumance correspond à une période pastorale marquée par des activités pastorales. Ainsi, le départ et le retour des éleveurs pratiquant la grande transhumance à Djidja correspondent respectivement à la période de saison sèche froide (*Dabuundè*) et de début des saisons des pluies (*Seeto*). Pendant la saison sèche chaude (*Cheedu*), les transhumants sont dans les zones d'accueil de la grande transhumance. La petite transhumance ou transhumance de saison pluvieuse se déroule pendant *Nduungu Mawdo*, *N. Pamarel* et *Jahol* avec le retour des troupeaux dans leur zone d'attache à la saison des récoltes des cultures (*Djaamdè*). Nos résultats sont similaires à ceux de Assani (2017), et Djenontin et al. (2012) qui ont également fait un rapprochement entre le déplacement des troupeaux et le calendrier pastoral lors de leur étude réalisée respectivement sur les troupeaux

transhumants fréquentant la forêt classée de l'Alibori supérieur et les éleveurs du Nord Bénin. La gestion des espaces pastoraux et des troupeaux est fonction des périodes de l'année permettant d'organiser au mieux les activités pastorales (Djenontin et al., 2012).

En réalité, les zones disposant de peu de résidus de récolte sont celles que les troupeaux de bovins en transhumance quittent le plus tôt. La disponibilité des résidus retarderait les dates de départ en transhumance. Suivant les saisons, les périodes de déplacement peuvent varier (Kiema et al., 2014). Cette forme de gestion des ressources naturelles et des troupeaux de bovins selon les périodes est dynamique et très flexible. Une analyse de l'évolution de la gestion temporelle du troupeau montre une hiérarchisation des fonctions du troupeau suivant les saisons en fonction de la disponibilité des ressources du terroir autant à l'échelle du terroir villageois que de l'exploitation agricole (Djenontin et al., 2004).

■ CONCLUSION

L'étude a permis de décrire la gestion des ressources naturelles dans la zone d'étude. Les éleveurs transhumants nationaux et étrangers ont développé des stratégies pour l'exploitation des pâturages naturels et pour le maintien des productions de leur troupeau. Le calendrier pastoral, en dehors des sept subdivisions générales, a une spécificité qui est liée à la zone d'étude, notamment la forte production céréalière. Elle permet à l'éleveur d'orienter ses déplacements pour une gestion efficace de l'espace pastoral et de son troupeau au sud du Bénin. L'étude des itinéraires empruntés par les éleveurs fait ressortir six principales directions animées par les axes de transhumance vers des sites d'accueil qui sont choisis en fonction de la disponibilité des ressources pastorales. Ainsi, dans leurs rapports sociaux avec l'espace, les pasteurs construisent et consolident en permanence des structures sociospatiales articulées autour de réseaux diffus et flexibles, entre et autour des zones de résidence, de transit et d'accueil.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude aux éleveurs transhumants de la commune de Djidja pour leur franche et précieuse collaboration pendant cette étude.

Déclaration des contributions des auteurs

MA, AAS et BGCA ont participé à la conception et à la planification de l'étude. MA, JSA et HSSW ont collecté les données sur le terrain et les ont dépouillées et saisies. MA et BGCA ont rédigé la première version du manuscrit. MNB et IAT ont aussi participé à la conception de l'étude. MA, AAS et MNB ont effectué les analyses statistiques et interprété les résultats d'analyse. MNB et IAT ont participé à la révision critique du manuscrit et ont donné leur accord sur la version finale à publier. Tous les auteurs autorisent la soumission de la version finale en vue de sa publication dans *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*

REFERENCES

Apostolidis T., 2006. Représentations sociales et triangulation : une application en psychologie sociale de la santé. *Psicol. Teor. Pesqui.*, **22** (2) : 211-226, doi : 10.1590/S0102-37722006000200011

Ardilly P., 2006. Les techniques de sondage, 2^e éd. Technip, Paris, France, 688 p.

Assani S.A., 2017. Transhumance dans la forêt classée de l'Alibori supérieur au nord du Bénin : acteurs, pratiques d'élevage et modèle conceptuel de l'exploitation des ressources pastorales. Thèse Doct., Ecole doctorale des sciences agronomiques et de l'eau, Université de Parakou, Bénin, 203 p.

Azalou M., 2016. Caractérisation des troupeaux bovins en transhumance dans les régions du sud Bénin : cas de la commune de Djidja. Mém. Master Prof., Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin, 99 p.

Bardin L., 1998. L'analyse de contenu, 9^e éd. Presses universitaires de France, Paris, 291 p.

Bouraima A., 2007. Etat des lieux quantitatif et spatialisé de la transhumance dans la commune de Gogounou. Mém. ingénieur agronome, Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin, 88 p.

Dagnelie P., 1998. Statistique théorique et appliquée, vol. 2. De Boeck et Larcier, Paris, France, 659 p.

de Jode, H., 2010. Modern and mobile: the future of livestock production in Africa's drylands. IED and SOS Sahel, 92 p., pubs.iied.org/pdfs/12565IIED.pdf

Djenontin J.A., Amidou M., Baco N.M., 2004. Diagnostic gestion du troupeau : gestion des ressources pastorales dans les départements de l'Alibori et du Borgou au nord Bénin. *Bull. Rech. Agron.* **43** : 30-45

Djenontin J.A., Houinato M.R., Toutain B., Sinsin B.A., 2009. Pratiques et stratégies des éleveurs face à la réduction de l'offre fourragère au Nord-Est du Bénin. *Sécheresse*, **20** : 346-53

Djenontin J.A., Madjidou O., Houinato M.R., Mensah G.A., Sinsin B.A., 2012. Le calendrier pastoral en élevage extensif dans le nord-est du Bénin : un outil de gestion du cheptel bovin de l'exploitation. *Sécheresse*, **23** : 261-70, doi : 10.1684/sec.2012.0350

Dongmo A.L., 2009. Territoire, troupeaux et biomasse : enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord Cameroun. Agro Paris Tech, France, 275 p.

Dongmo A.L., Vall E., Diallo M.A., Dugue P., Dehoux J.P., 2009. Gestion du territoire par les éleveurs peuls en zone soudano-sahélienne : Apports des savoirs locaux dans l'analyse des pratiques au Cameroun et au Burkina Faso. *Rencontres Rech. Rumin.*

Duteurtre G., Kamil H., Le Masson A., 2002. Etude sur les sociétés pastorales au Tchad. Rapport de synthèse. Cirad-Emvt/VSF/LRVZ, 84 p.

Floquet A., Nansi, J., 2005. Plus de place en ville pour les bœufs : La filière bovine face à l'expansion urbaine à Abomey et Bohicon (Bénin). Cebedes, Ecocité, Cotonou, Bénin, 64 p. (Document de travail ; 4)

Gangneron F., 2013. Ressources pastorales et territorialité chez les agro-éleveurs sahéliens du Gourma des buttes. *Vertigo*, **13** (3) : doi : 10.4000/vertigo.14427

Gonin A., Tallet B., 2012. Changements spatiaux et pratiques pastorales : les nouvelles voies de la transhumance dans l'ouest du Burkina Faso. *Cah. Agric.*, **21** : 448-454

Guidibi M., Akomagni L.A., 2006. Monographie de la commune de Djidja (rapport d'étude). Mission de décentralisation / PRODECOM, Bénin

Harchies M., Binot A., Wolff E., 2007. Impacts mutuels de la conservation et de l'élevage transhumant sur l'occupation des sols et les ressources environnementales : une étude de cas camerounaise. *Vertigo* (hors sér. 4)

Hiya Maidaya M., Andres L., Yamba B., Lebailly P., 2016. Mobilité pastorale au Sahel et en Afrique de l'Ouest : essai de synthèse. In : Journées scientifiques, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger, 20-22 janv. 2016

Houinato M., Sinsin B., 2000. La pression agropastorale sur la zone riveraine de la réserve de biosphère de la Pendjari. *Tropicicultura*, **18** : 112-117

Kagoné H., Toutain B., Dulieu D., Houinato M., Boureima A., Nocker U., 2006. Pastoralisme et aires protégées en Afrique de l'Ouest : du conflit à la gestion concertée de la transhumance transfrontalière dans la région du Parc régional W (Bénin, Burkina Faso, Niger). *Bull. Anim. Health Prod. Afr.*, **54**: 43-52, doi: 10.4314/bahpa.v54i1.32729

Kiema A., Tontibomma G.B., Zampaligré N., 2014. Transhumance et gestion des ressources naturelles au Sahel : contraintes et perspectives face aux mutations des systèmes de productions pastorales. *Vertigo*, **14** (3) : doi : 10.4000/vertigo.15404

Kossouma L.N., 2012. Sédentarisation des éleveurs transhumants dans le Nord du Cameroun : évolution des conflits ruraux et de leurs modes de résolutions. *Afr. Popul. Stud.*, **26** : 113-132

Leclerc G., Sy O., 2011. Des indicateurs spatialisés des transhumances pastorales au Ferlo. *Cybergeo* (532) : 10.4000/cybergeo.23661

Lesse P., 2016. Gestion et modélisation de la dynamique des parcours de transhumance dans un contexte de variabilités climatiques au Nord-Est du Bénin. Thèse Doct., Université d'Abomey-Calavi, Faculté des sciences agronomiques, Bénin, 299 p.

- Marty A., Bonnet B., Guibert B., 2006. La mobilité pastorale et sa viabilité. Entre atouts et défis. Iram, Paris, France, 4 p. (Note thématique ; 3)
- Nori M., 2007. La mobilité pastorale : une histoire à réécrire. Cours modulaire sur le pastoralisme au Master PARC (productions animales en régions chaudes). Cirad, Montpellier, France, 5 p.
- Schöneegg G., Martel P., Sano B., Noufou S., 2006. Les conflits liés à la transhumance transfrontalière entre le Niger, le Burkina Faso et le Bénin. DED, Bonn, Allemagne
- Sinsin B.A., 1998. Transhumance et Pastoralisme. In : Les aires protégées d'Afrique francophone (éd. Sournia G.). Monza, Paris, France, 26-31
- Sokemawu K., 2011. Déterminants, incidences et contraintes du pastoralisme transhumant dans la région des savanes au Togo. *Rev. Geogr. Trop. Environ.* (1) : 44-59
- Sy O., 2011. Dynamique de la transhumance et perspectives d'un développement intégré dans les régions agro-sylvo-pastorales du Ferlo (Sénégal). *Rev. Geogr. Lab. Leïdi* : 125-139
- Torre A., Melot R., Bossuet L., Cadoret A., Caron A., Darly S., Jeanneaux P., et al., 2010. Comment évaluer et mesurer la conflictualité liée aux usages de l'espace ? Eléments de méthode et de repérage. *Vertigo*, 10 (1) : doi : 10.4000/vertigo.9590
- Toutain B., Marty A., Bourgeot A., Ickowicz A., Lhoste P., 2012. Pastoralisme en zone sèche. Le cas de l'Afrique subsaharienne. Agropolis international, Montpellier, France, 2 p. (CSFD dossier thématique ; 9)
- Vall E., Blanchard M., Diallo M.A., Dongmo A.L., Bayala I., 2009. Savoirs techniques locaux, sources d'innovations ? Production de savoirs actionnables dans une démarche de recherche-action en partenariat. In : Savanes africaines en développement : Innover pour durer. Cirad, Montpellier, France, 14 p.
- Vissin E.W., 2015. Gestion des risques hydro-climatiques et développement économique durable dans le bassin du Zou. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 17 (3) : 191-213
- Yemadjè A.A.S., 2004. Transhumance dans la région des Monts-Kouffè au Bénin. Mém. maîtrise, Université d'Abomey-Calavi, Flash, Bénin, 96 p.

Summary

Azalou M., Assani Seidou A., Assogba B.G.C., Adjassin J.S., Sanni Worogo H.S., Baco M.N., Alkoiret Traoré I. Pastoral calendar and transhumance map of herders using pastoral resources in Djidja Commune in Southern Benin

Djidja is one of the largest agricultural-producing communes of the department of Zou in Southern Benin. Because of its fodder and water resources, it has become a destination for transhumant livestock farmers. Movements of transhumant herders continue to expand, as does the length of stays in this reception area. The overall objective of the study was to develop the pastoral calendar and transhumance map of the herders staying in this district. Semi-structured interviews were conducted with 300 transhumance stakeholders. The survey showed that transhumance in this district was mainly caused by the search for fodder and water resources (78.7%). Seven periods (*Seeto*, *Nduungu Mawdo*, *Nduungu Pamarel*, *Jahol*, *Djaamdè*, *Dabuundè* and *Cheedu*) were identified in the calendar of transhumant herders in this area with the particularity of two *Nduungu* periods (rainy season). This particularity is related to the climatic data on the area, which includes four seasons, i.e. two rainy and two dry. The pastoral calendar, itinerary followed and stay periods depended on the available pastoral resources in the place of origin, during herd movements, and in reception areas. Thus, a strong knowledge of transhumant routes, entry and exit points, and settling-down periods for transhumant herders will serve as tools for decision makers in the sustainable management of transhumance and pastoral resources in Southern Benin.

Keywords: cattle, rearing system, calendar, transhumance, crop residues, pastoralism, Benin

Resumen

Azalou M., Assani Seidou A., Assogba B.G.C., Adjassin J.S., Sanni Worogo H.S., Baco M.N., Alkoiret Traoré I. Calendario pastoral y mapa de trashumancia de pastores que utilizan recursos pastorales en la comuna de Djidja en el sur de Benin

Djidja es uno de los municipios más grandes de producción agrícola del departamento de Zou, en el sur de Benin. Debido a su forraje y recursos hídricos, se ha convertido en un destino para los ganaderos trashumantes. Los movimientos de los pastores trashumantes continúan expandiéndose, al igual que la duración de las estancias en esta área de recepción. El objetivo general del estudio fue desarrollar el calendario pastoral y el mapa de trashumancia de los pastores que se alojan en este distrito. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con 300 participantes en trashumancia. La encuesta mostró que la trashumancia en este distrito se debió principalmente a la búsqueda de forraje y recursos hídricos (78,7%). Se identificaron siete períodos (*Seeto*, *Nduungu Mawdo*, *Nduungu Pamarel*, *Jahol*, *Djaamdè*, *Dabuundè* y *Cheedu*) en el calendario de pastores trashumantes en el área, con la particularidad de dos períodos de *Nduungu* (temporada de lluvias). Esta particularidad está relacionada con los datos climáticos del área, que incluye cuatro estaciones, es decir, dos lluviosas y dos secas. El calendario pastoral, el itinerario seguido y los períodos de permanencia dependieron de los recursos pastorales disponibles en el lugar de origen, durante los movimientos de la manada y en las zonas de recepción. Por lo tanto, un sólido conocimiento de las rutas trashumantes, de los puntos de entrada y salida, y de los períodos de permanencia de los pastores trashumantes servirán como herramientas para los diversos responsables de la toma de decisiones en la gestión sostenible de la trashumancia y de los recursos pastorales en el sur de Benin.

Palabras clave: ganado bovino, sistemas de cría, calendario, trashumancia, residuos de cosechas, pastoralismo, Benin

Analyse zootechnique et économique des systèmes d'élevage de porcs en Casamance (Sénégal)

Walter Ossebi^{1*} Simplicie Bosco Ayssiwede²
 Félix Nimbona³ Richard Malou⁴ Augustin Eric Djettin²
 Mariame Diop⁴ Ayao Missohou²

Cet article est publié dans le prolongement du numéro thématique
 « L'élevage porcin dans les pays tropicaux » (1-2) 2018.

Mots-clés

Porcin, système d'exploitation agricole, commercialisation, zootechnie, Sénégal

Submitted: 14 July 2017
 Accepted: 21 March 2019
 Published: 20 May 2019
 DOI: 10.19182/remvt.31258.

Résumé

Afin de mieux cerner les caractéristiques zootechniques et économiques de l'élevage de porc, une étude diagnostique a été conduite de mars à juin 2016 auprès de 324 élevages porcins, sous forme d'enquêtes transversales et rétrospectives dans les trois régions de la Casamance au Sud Sénégal. Les résultats ont montré que l'élevage porcin était pratiqué à la fois par des hommes et des femmes mariés et instruits. Ils étaient majoritairement des ethnies Diola, Mancagne et Balante et associaient l'élevage à l'agriculture, à l'activité privée ou au commerce. Ils évoluaient dans trois systèmes d'élevage différents (traditionnel, semi-intensif ou intensif), avec une nette prédominance du système traditionnel (85,5 % des élevages). Ce dernier était caractérisé par des porcheries traditionnelles améliorées (51,1 %) ou des abris de fortune (28,4 %), où étaient surtout élevés les porcs de race locale (90,4 % des exploitations). La taille moyenne du cheptel était de $19,2 \pm 20,1$ porcs. Dans 97 % des cas les éleveurs nourrissaient les animaux à partir de déchets de cuisine et de sous-produits agricoles et agro-industriels. L'âge moyen de mise à la reproduction était de $7,6 \pm 1,8$ mois et la taille moyenne de la portée était de $7,4 \pm 2,2$ porcelets. Ce sous-secteur d'élevage a un réel potentiel de réduction de la pauvreté car il génère selon les systèmes des revenus nets de 5435 à 7566 FCFA par porc engraisé par an. Néanmoins, le manque de formation des éleveurs, les habitats porcins inadaptés, les contraintes alimentaires et sanitaires restent les principaux facteurs handicapant l'essor de l'élevage porcin dans cette région. Il serait utile de trouver des voies alternatives d'amélioration des conditions d'habitat, d'alimentation et de suivi sanitaire des porcs, accompagnées d'une meilleure organisation et d'un renforcement de capacité des producteurs et des autres acteurs de la filière porcine.

■ Comment citer cet article : Ossebi W., Ayssiwede S.B., Nimbona F., Malou R., Djettin A.E., Diop M., Missohou A., 2019. Zootechnical and economic analysis of pig farming systems in Casamance (Senegal). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (1): 13-22, doi: 10.19182/remvt.31258

■ INTRODUCTION

Dans les pays en développement, l'occupation des terres au profit de l'agriculture ou de l'urbanisation réduit considérablement les aires de pâturages des ruminants. Cet amenuisement de l'espace se fait dans un contexte d'accroissement numérique de ces animaux. Ces limites

font ressortir la place du porc, souvent délaissé alors qu'il est l'animal le plus consommé dans le monde (Cirad, 2007). L'élevage de porc produit sept à huit fois plus de viande que le bœuf par an et par tonne d'animaux sur pied en Afrique (Bathily, 1975). Il constitue une source importante de protéines et une activité secondaire pour plusieurs catégories socioprofessionnelles à qui il procure un revenu supplémentaire (Missohou et al., 2001 ; Mopaté Logténé et al., 2010 ; Ndeby et al., 2009 ; FAO, 2012a ; FAO, 2012b). Il représente ainsi un atout majeur pour la lutte contre l'insécurité alimentaire et l'amélioration des revenus des populations, particulièrement en Afrique où la pression démographique est de plus en plus forte. Comme le rapportent Mopaté Logténé et Koussou (2003), la mise en place d'un élevage de porc est le plus souvent motivée par le souhait du producteur de réaliser un projet et d'adopter une stratégie de diversification de la production pour lutter contre l'insécurité financière et alimentaire.

Le système d'élevage traditionnel est privilégié par les éleveurs pour la simplicité des techniques mises en œuvre et surtout pour la faiblesse des investissements consentis (Buldgen et al., 1994 ; Porphyre,

1. Service d'économie rurale et gestion, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (EISMV), BP 5077, Dakar-Fann, Sénégal.

2. Service de zootechnie-alimentation, EISMV, Dakar-Fann, Sénégal.

3. Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Élevage (Mineagrie), Centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique (CNIAAG), Gitega, Burundi.

4. Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA), Dakar, Sénégal.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +221 33 865 10 08

Email : ossebi_3@yahoo.fr ; w.ossebi@eismv.org



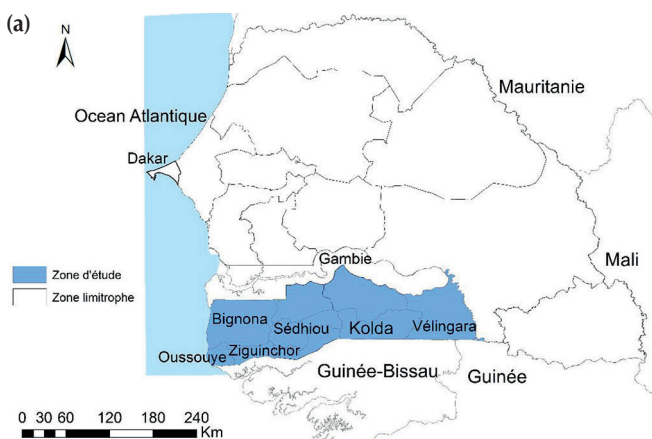
2009). Les races indigènes, malgré leurs faibles performances, ont la faveur de ces exploitants en raison de leur faible prix d'achat, de leur rusticité, ainsi que de leur grande capacité d'adaptation et de valorisation des déchets et même de certaines plantes (FAO, 2012a).

Le Sénégal est un pays à forte majorité musulmane. Dans ce contexte, l'élevage porcin est mal considéré, même en Casamance où les chrétiens sont nombreux (Lalèyè, 2007). Avec une croissance démographique annuelle estimée à 3,2 % à l'échelle du Sénégal, la production de viande de porc n'est pas suffisante pour couvrir les besoins des populations consommatrices. Le Sénégal est un pays où l'on consomme peu de viande : 13 kilogrammes par habitant par an contre 41,2 dans le monde toutes espèces confondues (Mankor, 2009 ; FAO, 2009). La production et la consommation de viande sont dominées par la viande rouge, 54 % des viandes totales, dont 32 % de bovins, 14 % d'ovins et 8 % de caprins (MEPA, 2015). La viande blanche représente 46 % des viandes totales (dont 39 % de volaille et 7 % de porc). Cette consommation de porc (qui représente 15 % de la viande blanche) au Sénégal est faite surtout par les chrétiens et expatriés. Les importations de viande de porc ne concernent que des marchés très spécifiques, notamment les charcuteries, avec des quantités très faibles, 1 % de la production nationale (Niang et Mbaye, 2013 ; FAOSTAT, 2015 ; MEPA, 2015). De nombreuses études sur la filière porcine font ressortir qu'elle a été négligée dans les programmes nationaux d'appui à l'élevage et de développement rural (Le Glaumec, 2006 ; Seck, 2007). De plus, la plupart des pratiques rudimentaires décrites il y a plus de 15 ans restent en proportions très importantes (Buldgen et al., 1994 ; Missohou et al., 2001). L'objectif de cette étude était de mieux cerner, à travers une analyse diagnostique des systèmes de production porcine, les caractéristiques des systèmes d'élevage, les performances zootechniques et économiques ainsi que les contraintes liées au développement de l'élevage porcin dans la Casamance naturelle.

■ MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été réalisée en milieu urbain et rural des trois régions de la Casamance naturelle au sud du Sénégal, qui s'étend sur 28 350 kilomètres carrés, soit un septième de la superficie du Sénégal (figure 1). Elle est limitée à l'ouest par l'océan Atlantique, à l'est par un affluent du fleuve Gambie, au nord par la Gambie et au sud par la Guinée Bissau. Son climat est de type soudanien avec une saison de pluie allant de juin à octobre et une saison sèche qui couvre le reste de l'année. Elle est la partie la plus arrosée du Sénégal avec une pluviométrie supérieure à 800 mm et on y retrouve 20 % des terres arables du pays. Aussi, la densité du réseau hydrographique rend cette zone très propice à la riziculture (CSE, 2007). Ces conditions sont favorables au développement des activités d'élevage, notamment celui des porcs.



Collecte des données

L'étude a été réalisée de mars à juin 2016 et a porté sur 324 élevages de porcs. La méthode de Smith (2013) a été utilisée pour calculer cet échantillon en considérant une marge d'erreur de plus ou moins 6 % à 95 % de niveau de confiance. Ainsi, 91 élevages des porcs ont été enquêtés dans la région de Kolda, 88 dans celle de Sédhiou et 145 dans celle de Ziguinchor. Des entretiens semi-directs auprès des éleveurs et informels auprès des services techniques (ministère de l'Élevage) et des responsables des groupements d'éleveurs ont mis en lumière les caractéristiques techniques et fonctionnelles des élevages. L'outil d'enquête était un questionnaire structuré pour relever les informations sur les caractéristiques socioéconomiques (sexe, ethnie, statut marital, niveau d'études, activités, expérience, motivation et objectifs de l'élevage), les données pratiques et techniques de gestion des élevages (taille du troupeau, habitat et matériel, alimentation, reproduction et santé, exploitation porcine), ainsi que sur les principaux problèmes rencontrés par les éleveurs. Ce questionnaire, testé puis amendé, a servi auprès des propriétaires d'élevage porcin lors des enquêtes descriptive, transversale et rétrospective. Ses enquêtes ont eu lieu dans les élevages porcins pour faciliter les observations directes de l'environnement d'élevage et le relevé des coordonnées géographiques. Les éleveurs ont été choisis de façon aléatoire et raisonnée en tenant compte de leur disponibilité. Les enquêtes coïncidant avec la période des travaux agricoles, les rendez-vous ont été pris par le biais de personnes-ressources dans chaque localité. L'équipe d'enquête était constituée de deux personnes. Des traducteurs ont été nécessaires dans certaines localités où les éleveurs ne comprenaient pas le français (langue du questionnaire), ni le wolof ni le mancagne.

Analyse statistique

Les données obtenues ont été encodées dans le tableur Microsoft Excel 2007 et analysées avec le logiciel Rcommander, version R2.13.0. L'analyse descriptive des variables a permis de calculer les fréquences pour les variables qualitatives et la moyenne (± écart-type) pour les variables quantitatives.

Par manque de registre d'informations au niveau des élevages, les analyses économiques ont été réalisées selon les hypothèses ci-après en adaptant les travaux de Buldgen et al. (1994) :

- la quantité d'aliments distribués par jour était en moyenne de 2,5 kg brut par porc dans les systèmes semi-intensif et intensif avec un taux d'humidité autour de 11–12 % ;
- la quantité d'aliments distribués dans le système traditionnel était en moyenne de 2,5 kg brut par porc par jour en saison sèche et de 1 kg pour la complémentation en saison des pluies ;
- le nombre d'animaux vendus en moyenne chaque année selon le système d'élevage (information fournie par les éleveurs) ;

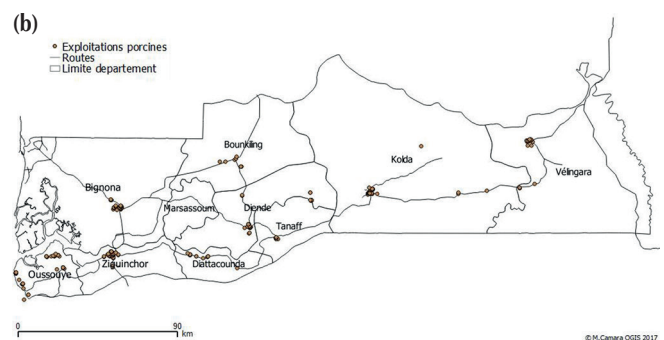


Figure 1 : (a) zone d'étude ; (b) localisation géographique des exploitations porcines enquêtées en Casamance (Sénégal).

- le poids vif moyen à la vente était de 90 kg dans le système intensif, 80 kg dans le système semi-intensif et 40 kg dans le système traditionnel ;
- tous les éleveurs du système intensif payaient 70 000 FCFA pour acheminer une tonne d'aliments industriels depuis Dakar une fois par an ;
- le rendement carcasse a été estimé à 75 % pour la vente au détail.

Ainsi, les données obtenues à partir de ces conjectures ont permis d'estimer la rentabilité annuelle d'un élevage en fonction des systèmes par l'approche comptable (Keiser, 2004). Les marges brute et nette ont été déterminées par les formules suivantes :

Marge brute =
produit brut d'exploitation – charges opérationnelles totales

Marge nette = recettes totales – dépenses totales ou

Marge nette = marge brute – charges fixes

Coût de production d'un porc charcutier = $\frac{\text{total des charges}}{\text{nb. de porcs produits}}$

■ RESULTATS

Profil socioéconomique et motivation des éleveurs

L'élevage porcin est une activité qui occupe à la fois les hommes et les femmes (50,2 % d'hommes et 49,8 % de femmes). Il est pratiqué par des éleveurs issus d'une dizaine d'ethnies avec une prédominance de Diolas (41,3 %), de Mancagnes (36,5 %) et de Balantes (10,8 %). Les propriétaires de ces élevages étaient pour la plupart chrétiens (95,98 %), mariés 65,3 % et responsables de famille nombreuse (9,4 ± 5,2 personnes par ménage). Ils étaient en majorité instruits : 31,6 % avaient le niveau d'étude du primaire et 36,2 % celui du secondaire. Les éleveurs s'inscrivaient dans divers secteurs d'activités, notamment l'agriculture (24,8 %), le commerce (16,9 %) et autres (9 %). Dans la région de Sédhiou, l'association élevage-agriculture était dominante (45,4 %), alors qu'à Ziguinchor, où la plupart des éleveurs étaient généralement instruits (79,4 %), ceux qui ne pratiquaient que l'élevage (30,5 %) étaient majoritaires. La plupart (78,2 %) des éleveurs de ces régions du Sud avaient en général plus de dix ans d'expérience dans la conduite des porcs malgré leur manque de formation sur les techniques d'élevage (83,5 %) (tableau I). Aussi, ils utilisaient la propriété familiale (92,4 %) avec des porcs généralement acquis par achat de paires de porcelets sevrés (82,7 %) ou reçus comme don (19,8 %). La main-d'œuvre au niveau des élevages porcins était, dans la plupart des cas, familiale (97,2 %). Dans les trois régions, les éleveurs de porcs avaient démarré leur activité sur leur propre initiative (76,8 %). Ils pratiquaient d'ailleurs cet élevage à la fois pour la génération de revenus (95,4 %) et l'autoconsommation (81,1 %).

Systèmes d'élevage de porcs

Trois systèmes d'élevage ont été identifiés : le système de production traditionnel, le système semi-intensif et le système intensif. Ces trois systèmes ont été définis selon des critères comme le type d'habitat, l'alimentation, la conduite et le suivi des activités d'élevage. Dans le système traditionnel l'habitat était en banco ou en bois, ou en matériau de fortune, les porcs étaient généralement de race locale et laissés en divagation, sans ou avec apport de complément alimentaire (restes de cuisine en général), et sans suivi sanitaire de la part de l'éleveur. Dans le système intensif, l'habitat était en matériau définitif. La stabulation des porcs, majoritairement des races améliorées, était complète avec un plan correct de suivi sanitaire et l'alimentation était constituée de provendes industrielles mélangées ou non avec des sous-produits agroalimentaires. Dans le système semi-intensif, à mi-chemin entre les deux systèmes précédents, l'habitat était en matériau semi-définitif ou en banco amélioré, les porcs étaient

Tableau I

Profil socioprofessionnel et motivations des éleveurs de porcs dans la Casamance naturelle (Sénégal) (%)

Paramètres	Kolda	Sédhiou	Ziguinchor	Moyenne
Sexe				
Masculin	51,6	48,9	50	50,1
Féminin	48,4	51,1	50	49,9
Ethnie				
Manjacque	4,4	6,9	7,2	6,3
Mancagne	50	50,6	18,8	36,5
Balante	13,3	24,1	0,7	10,8
Diola	25,6	11,5	70,3	41,3
Massonké	1,1	6,9	0	2,2
Autre	5,6	0	2,9	2,9
Statut marital				
Marié	64,4	62,5	67,6	65,3
Célibataire	10	10,2	21,1	15
Divorcé	3,3	4,5	1,4	2,8
Veuf	20	22,7	7,7	15,3
Religieux	2,2	0	2,1	1,6
Niveau d'études				
Aucun	23	37,5	20,6	25,9
Primaire	29,7	27,3	35,5	31,6
Secondaire	38,5	29,5	39	36,2
Supérieur	8,8	5,7	5	6,2
Principale activité				
Fonction publique	8,9	6,8	9,2	8,5
Professionnel privé	27,8	12,5	17,2	18,8
Commerçant	15,6	17	17,7	16,9
Agriculteur	13,3	45,4	19,1	24,8
Eleveur	20	10,2	30,5	21,9
Autre	14,4	8	6,4	9,1
Motivation				
Conseil d'autrui	4,4	3,4	6,2	4,9
Propre initiative	70,3	80,7	78,5	76,8
Imitation	2,2	3,4	3,5	3,1
Héritage familial	27,5	14,8	13,9	18
Objectif de production				
Autoconsommation	97,8	75	74,3	81,1
Source de revenu	97,8	98,9	91,7	95,4
Autre	2,2	3,4	14,6	7,7
Formation en porciculture				
Oui	0	21,6	23,8	16,5
Non	100	78,4	76,2	83,5
Expérience en élevage porcin				
< 5 ans	7,7	10,2	21,8	14,6
5–10 ans	7,7	6,8	7	7,2
> 10 ans	84,6	82,9	71,1	78,2

de races mixtes (locale, métisse, améliorée), ils bénéficiaient d'un suivi sanitaire, leur stabulation était complète et l'alimentation était plus ou moins équilibrée, composée d'un mélange de deux à trois matières premières et de déchets agricoles. Nos résultats ont montré que le système d'élevage traditionnel était majoritaire avec 85,5 % des élevages enquêtés indépendamment de la région (figure 2).

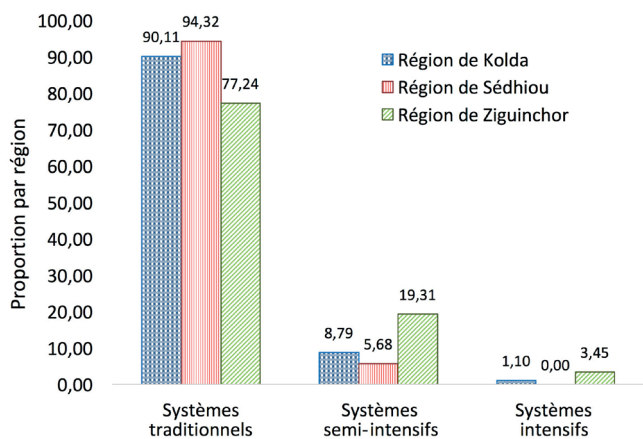


Figure 2: répartition des systèmes d'élevage dans les régions de la Casamance (Sénégal).

Types de production, races exploitées, taille des troupeaux

Les élevages porcins visités n'étaient pas spécialisés. Ils étaient à la fois de type naisseur et engraisseur (95,3 %), et exploitaient principalement la race locale (90,4 %) qui reste très caractéristique des systèmes traditionnels (94,2 %). Les races améliorées et métissées étaient surtout rencontrées dans le système intensif (respectivement 83,3 % et 66,7 %) par rapport au système semi-intensif (respectivement 26,8 % et 46,3 %). Les proportions observées étaient quasi identiques entre les régions.

La taille et la composition des troupeaux des élevages enquêtés sont présentées dans le tableau II. En moyenne, chaque exploitation comptait 19,2 ± 20 porcs, avec un minimum de 1 et un maximum de 180 porcs. Les porcs reproducteurs représentaient 31 % du troupeau (dont 15 % de mâles et 16 % de femelles). Les grands effectifs de porcs étaient rencontrés à Kolda (28,2 ± 20,8). En fonction des systèmes d'élevage, la taille moyenne du troupeau du système intensif (28,2 ± 15,6 porcs avec 29 % de reproducteurs) a été plus importante que celles du système traditionnel (19,4 ± 21 porcs avec 31 % de reproducteurs) et du système semi-intensif (16,9 ± 12,7 porcs avec 24 % de reproducteurs).

Porcheries et matériel d'élevage

Parmi les élevages enquêtés, seuls 3,4 % ne disposaient pas d'habitats pour porcs. Les différents types de porcheries rencontrés étaient des abris traditionnels (51,1 %), des abris semi-modernes (14,5 %), des abris modernes (6 %) et des abris de fortune (28,4 %). Ces derniers consistaient en de petites porcheries très rudimentaires, avec des toitures en paille ou en tôles de zinc rouillé. Les parois latérales étaient principalement en bois. Tous avaient un plancher en terre battue. Les porcheries traditionnelles correspondaient à une version améliorée des précédents ; les tôles de récupération étaient les plus utilisées comme toitures, mais

Tableau II

Taille et composition (nb. de têtes) du troupeau des élevages porcins dans les trois régions de la Casamance naturelle (Sénégal)

	Kolda	Sedhiou	Ziguinchor
Taille par exploitation	28,2 ± 20,8	18,2 ± 24,2	14,3 ± 14,2
Porcelets non sevrés	12,0 ± 11,2	7,6 ± 9,3	5,6 ± 7,8
Porcs en croissance	11,7 ± 9,8	7,1 ± 7,1	6,1 ± 5,4
Porcs reproducteurs	6,4 ± 5,3	5,7 ± 9,4	4,7 ± 4,6

aussi les pailles ou quelques fois les bâches. Les murs étaient principalement en bois ou en briques d'un côté, et en bois de l'autre. Les porcheries semi-modernes avaient des toitures en tôles ou en tuiles. Les parois latérales étaient construites en briques et le plus souvent cimentées. Le plancher était cimenté en partie ou en totalité. Les porcheries modernes étaient compartimentées en fonction du stade physiologique des animaux, avec une toiture en tôles ou en tuiles, des parois latérales en briques bien cimentées, de même que le plancher.

Ces porcheries étaient équipées de mangeoires et d'abreuvoirs très divers (33 % de bois creusé, 28 % de bois creusé et de bidons coupés, 25,2 % d'ustensiles de cuisine reformés), et d'autres types de matériel (14,2 %). Les mangeoires ou abreuvoirs en bois étaient les plus utilisés (63,1 %). Ils avaient l'avantage de durer très longtemps mais ils étaient chers par rapport aux fûts fendus et ustensiles de cuisine réformés. Ils restaient majoritaires (65,7 % des exploitations) dans le système traditionnel. Ils occupaient la deuxième place, après les mangeoires et abreuvoirs cimentés et bétonnés, dans les autres systèmes d'élevage (43,2 % en élevage semi-intensif et 25 % en élevage intensif). Les autres matériels rencontrés étaient principalement des seaux (70,4 %) et des balais (45,7 %). Les pelles, brouettes, râpeaux et autres matériels étaient davantage destinés à l'agriculture qu'à l'élevage.

Conduite de l'alimentation

L'alimentation des porcs était surtout à base de déchets alimentaires et de légumes. Les aliments utilisés étaient formulés dans la plupart des exploitations (97 %) par les éleveurs eux-mêmes et seuls 5,3 % d'entre eux les pesaient avant de les distribuer aux porcs. La distribution des aliments avait lieu majoritairement (64,7 %) deux fois par jour, notamment le matin et le soir. Trois types d'aliments ont été répertoriés en fonction de leur nature. Le type 1 était constitué des restes de cuisine et autres résidus agricoles associés à de la verdure (petites plantes et herbes). Le type 2, le plus utilisé (76,1 %), comprenait un mélange de deux ou plusieurs matières premières auxquelles l'éleveur ajoutait des déchets alimentaires récupérés auprès des ménages et des restaurants, de la verdure et d'autres aliments. Enfin, l'aliment complet (ou provende) utilisé seul ou mélangé à d'autres matières premières (son de riz, farine de récupération des meuneries, etc.) caractérisait le type 3. D'après les déclarations des éleveurs, les matières alimentaires les plus utilisées dans les rations étaient les déchets alimentaires (90,1 % des cas), les mangues (56 %), les noix palmistes (54 %), les légumes et légumes (53 %), et autres (figure 3).

En fonction des systèmes d'élevage, la nature des aliments pouvait différer. L'aliment industriel (proviende porc) était plus souvent employé

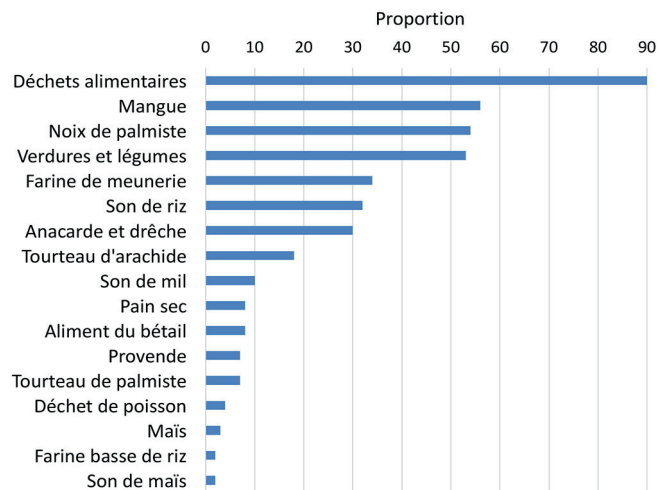


Figure 3: fréquence d'utilisation des ressources alimentaires dans l'alimentation des porcs en Casamance (Sénégal).

dans les systèmes intensif (83,3 %) et semi-intensif (19,5 %) que dans le système traditionnel (3,9 %). Son acquisition s'effectuait principalement auprès d'un provendier (77,3 %) ou était offerte (13,6 %) par le Projet d'appui à la sécurité alimentaire et à l'élevage (Pasael). Toutefois, cet aliment dont le prix moyen variait de 7000 à 12000 FCFA par sac de 50 kg (soit 140–240 FCFA/kg) était généralement mélangé par les éleveurs avec d'autres intrants moins coûteux pour des raisons économiques.

Selon 90,2 % des éleveurs, trouver des aliments pour porcs n'était pas aisé. Les entraves citées étaient surtout l'indisponibilité de certaines matières premières (70,8 %), leur cherté (11 %) ou les deux à la fois (12,8 %). Mais, le problème d'accessibilité aux aliments complets pour porc était une contrainte commune à tous les éleveurs, indépendamment du système d'élevage (100 % des éleveurs du système intensif, 86,8 % de ceux du système semi-intensif et 90,5 % de ceux du système traditionnel).

Conduite de la reproduction et productivité

Ces paramètres concernaient le mode de reproduction, l'âge de mise à la reproduction, la taille de la portée et le sevrage. La reproduction se faisait par monte naturelle dans toutes les exploitations porcines et de manière non contrôlée (98,1 %). L'âge moyen de mise à la reproduction était de $7,6 \pm 1,8$ mois, la taille moyenne par portée était de $7,4 \pm 2,2$ porcelets et les taux de mortalités étaient de 16,5 % et 12,1 %, respectivement avant et après le sevrage (tableau III).

Ces résultats étaient cependant sujets à des variations selon le système d'élevage. Dans le système traditionnel, l'âge moyen de la mise à la reproduction était de $7,5 \pm 1,7$ mois. En réalité les éleveurs ne contrôlaient pas ce paramètre puisque la reproduction se faisait le plus souvent sans leur intervention en raison de la divagation. Ce paramètre était de $7,7 \pm 1,6$ mois dans le système semi-intensif et de $7,6 \pm 2,5$ dans le système intensif. La taille de la portée à la naissance était plus élevée dans le système intensif ($10,4 \pm 3,9$) que dans les systèmes semi-intensif ($7,5 \pm 2,1$) et traditionnel ($7,3 \pm 2$). Les mortalités respectivement avant et après sevrage étaient plus élevées dans les élevages semi-intensifs (28,8 % et 14,1 %) que dans les élevages traditionnels (22,3 % et 12,2 %) et intensifs (4,5 % et 0 %).

Le sevrage se faisait majoritairement par la truie qui se débarrassait de ses petits entre 3 et 6 mois dans les systèmes traditionnel (dans 90 % des cas) et semi-intensif (70,3 %). Il était contrôlé par les éleveurs dans le système intensif et pratiqué à 1,5 mois (40 % de cas) ou entre 2 et 3 mois (60 % des cas).

Certaines pratiques visaient à améliorer la conformation des porcs et leur identification. Ainsi, la castration était pratiquée dans 96,8 % des élevages enquêtés, principalement par les éleveurs (82,5 %). Elle était

réalisée chez les porcs à un âge variable entre 3 et 5 mois (31,8 %), 6 et 12 mois (27 %) ou quand l'animal devenait turbulent (24 %). La pratique de la caudectomie était peu répandue (14,6 %), les éleveurs préférant le marquage à l'oreille (74,5 %). Utilisé en guise d'identification, ce marquage, réalisé par les éleveurs eux-mêmes (96,9 %), intervenait le plus souvent après la naissance des porcelets (à moins d'un mois d'âge).

Gestion sanitaire

L'offre de services vétérinaires était faible et la prise en charge sanitaire des élevages porcins demeurait en grande partie traditionnelle avec des pratiques médicales parfois douteuses. Le nettoyage des porcheries était effectué dans 77,4 % des élevages sans désinfectant (76 %). La vaccination était peu pratiquée (14,7 %) et les éleveurs ignoraient les maladies contre lesquelles elle est réalisée (53,1 % de même que les produits utilisés (50 %). Dans 33,3 % des exploitations, les éleveurs ont affirmé pratiquer le déparasitage. Cependant, les produits le plus souvent employés comme le sel (4,9 %), le Crésyl (1,2 %), et autres produits traditionnels (34,6 %) ou inconnus des éleveurs (25,9 %, les urines par exemple) n'étaient pas reconnus comme antiparasitaires en médecine vétérinaire. En cas de maladie, soit les éleveurs n'intervenaient pas (33,9 %), soit ils traitaient les porcs avec des produits traditionnels (35 %) ou des médicaments vétérinaires (21,2 %). Une faible proportion d'éleveurs (9,8 %) associaient ces deux types de traitements. Dans ces élevages, le suivi sanitaire était du ressort de l'éleveur (81,1 %), à l'exception de 4 % d'entre eux qui recouraient aux services d'un vétérinaire.

Mode d'exploitation des porcs

Les porcs étaient exploités surtout pour l'autoconsommation et la quête de revenus à travers la vente. Concernant l'autoconsommation, 87,4 % des éleveurs prélevaient en moyenne $3,9 \pm 2,7$ porcs par an, ce qui représentait 20,3 % du troupeau. Ce prélèvement était souvent effectué à l'occasion des fêtes et cérémonies religieuses (93,9 %), mais également pour les besoins de consommation ordinaire de la famille (68,9 %).

Par rapport à la vente de porcs, notre étude a révélé l'existence de deux systèmes de commercialisation : la vente sur pieds et la vente en détail. Le premier, le plus répandu, était pratiqué par 82,2 % des éleveurs. Le second était très rarement exercé seul (1 %) et associait fréquemment la vente sur pieds (16,9 %). Pourtant, il n'existait pas dans les marchés ou *loumas* des places destinées à la vente de porcs. Ainsi, les animaux étaient vendus principalement à domicile (96,5 %) sur décision de l'éleveur et les prix étaient débattus pour en estimer la valeur (95 %). Le prix moyen d'un porc sur pieds et le nombre de porcs vendus par an étaient variables d'un système d'élevage à l'autre. Les plus grandes ventes (40 porcs) et les meilleurs prix (43 250 FCFA/porc, 1433 FCFA/kg de poids

Tableau III

Performances moyennes de reproduction dans les systèmes d'élevage porcin de la Casamance naturelle (Sénégal)

Paramètres de reproduction	Système traditionnel	Système semi-intensif	Système intensif
Age mise à la reproduction (mois)	$7,5 \pm 1,7$	$7,7 \pm 1,6$	$7,6 \pm 2,5$
Age à la 1 ^{re} mise-bas (mois)	$13,5 \pm 5,6$	$13,8 \pm 7$	$12 \pm 2,7$
Nb. de gestations / truie/ an	$1,9 \pm 0,3$	$1,8 \pm 0,4$	$1,7 \pm 0,5$
Nb. de portées / truie / an	$1,9 \pm 0,3$	$1,9 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,5$
Avortements/an	$0,4 \pm 0,9$	$0,5 \pm 1$	$2 \pm 3,4$
Taille moyenne / portée	$7,3 \pm 2,1$	$7,5 \pm 2,1$	$10,4 \pm 3,9$
Mort-nés	$0,6 \pm 0,9$	$0,7 \pm 1,6$	$0,2 \pm 0,4$
Nés vifs	$6,7 \pm 2$	$6,6 \pm 2,8$	$10,2 \pm 4,1$
Mortalités présevrage (%)	22,3	28,8	4,5
Taille de la portée au sevrage	$5,7 \pm 2,2$	$5,4 \pm 2,5$	$8,4 \pm 5,4$
Mortalités postsevrage (%)	12,1	14,1	0

vif, 2000 FCFA/kg de viande) ont été rencontrés dans le système intensif. Les ventes moins importantes ont été enregistrées dans le système traditionnel (9 porcs vendus 33 382 FCFA chacun) et le système semi-intensif (10 porcs vendus 38 125 FCFA chacun, 1500 FCFA/kg de poids vif, 1650 FCFA/kg de viande). La vente au poids vif ou sous forme de viande était l'apanage des systèmes intensif et semi-intensif. Ces modes de vente étaient absents du système traditionnel où prédominait la vente basée sur l'estimation. Les grandes périodes de vente de porcs étaient pendant les fêtes, les cérémonies chrétiennes (48,5 %), la saison sèche (25,9 %), voire à tout moment pour certains éleveurs (21,4 %).

Les déjections des porcs ne faisaient pas l'objet de transaction. Elles étaient principalement utilisées comme fumier en épandage (70 %) dans l'activité agricole des éleveurs, et accessoirement offertes aux voisins et amis, ou jetées dans la nature en l'absence de demande.

Les porcs étaient principalement vendus pour des besoins pécuniaires (90,9 %) à des Guinéens (58,9 %) et aux ménages casamançais (57,2 %). Par ordre décroissant, les Bissau-Guinéens faisaient davantage leurs achats dans la région de Kolda (93,2 %) et de Sédhiou (83,9 %) que dans celle de Ziguinchor (20 %) pourtant plus proche de leur pays. Par contre, les salariés locaux étaient les clients majoritaires (75,4 %) dans la région de Ziguinchor (tableau IV). La Gambie et la région de Dakar représentaient des destinations négligeables pour la vente de porcs.

L'exploitation porcine était une activité informelle en l'absence d'outils de suivi des performances et d'enregistrement des données technico-économiques (97 % des élevages). Toutefois, la commercialisation des produits selon les déclarations des éleveurs était rentable. Ainsi, 67,5 % d'entre eux ont qualifié leur activité d'assez à très rentable. Peu d'éleveurs des systèmes traditionnel (16,9 %) et semi-intensif (14,3 %) ont considéré leur élevage comme une activité non rentable.

Coûts de production et rentabilité

Les résultats économiques (tableau V) concernaient les élevages naisseurs engraisseurs. Ils étaient préliminaires et calculés sur la base des estimations et des déclarations des éleveurs. Il ressort des analyses que les charges alimentaires constituaient le facteur déterminant de la rentabilité des élevages porcins. Elles représentaient en moyenne 65,3 % des dépenses et étaient plus élevées dans le système moderne (78,6 %) que dans les systèmes semi-intensif (47,6 %) et traditionnel (69,7 %). La même tendance a été observée pour la marge brute annuelle, la plus grande valeur de 785 109 FCFA ayant été enregistrée dans le système intensif.

Par ailleurs, les résultats ont montré que les coûts moyens de production d'un porc charcutier étaient de 25 816 FCFA dans le système traditionnel, 53 352 FCFA dans le système semi-intensif et 83 407 FCFA dans le système intensif, respectivement pour des porcs de 40, 80 et 90 kg. En considérant le prix de vente d'un porc et les différentes méthodes de vente selon le système d'élevage, un bénéfice net de 7566 FCFA était perçu par porc engraisé et vendu dans le système traditionnel. Ce bénéfice était légèrement supérieur à celui estimé dans les systèmes semi-intensif (5435 FCFA/porc) et intensif (6061 FCFA/porc).

■ DISCUSSION

Profil socioéconomique des éleveurs

La proportion des hommes propriétaires de porcs (50,1 %) était quasi équivalente à celle des femmes (49,9 %). Ce résultat semble unique, car en Afrique de l'Ouest et du Centre, l'élevage porcine est dominé soit par des hommes (Ayssiwede et al., 2008 ; Youssao et al., 2008 ; Ndebi et al., 2009 ; Umutoni, 2012) soit par des femmes (FAO, 2012a ; FAO, 2012b ; Missohou et al., 2001 ; Sambou, 2008). Cette différence peut s'expliquer par le système d'élevage. En effet, dans les études où les hommes prédominaient, les élevages avaient un profil plus ou moins intensif ou semi-intensif. En revanche, les femmes prédominaient dans les études sur les élevages autrefois pratiqués pour la subsistance familiale (consommation, dons) et qui associaient l'élevage de porcs au recyclage des déchets organiques des décharges (FAO, 2012a ; Sambou, 2008). Sur un intervalle de 15 ans, depuis les travaux de Missohou et al. (2001) dans la basse Casamance, les hommes se sont davantage intéressés à l'élevage de porc. Le chômage ou la recherche de diversification de sources de revenus expliqueraient cette nouvelle tendance. En effet, sur la répartition des activités entre l'homme et la femme, Mbetid-Bessane et Mohamed (2003) ont conclu que la répartition selon le genre des activités n'est pas irréversible. L'homme peut changer de comportement dès lors qu'une activité traditionnellement exercée par les femmes devient assez rémunératrice pour constituer une activité de rente. La culture de riz en Casamance, par exemple, était une culture pratiquée par les femmes puisqu'elles s'occupaient de la nourriture et le riz ne servait qu'à l'autoconsommation. Dès lors qu'il est devenu assez rémunérateur, les hommes s'y sont intéressés. Ce changement de comportement dans une quelconque activité nous a semblé assez pertinent et expliquait comment la recherche de revenus était le principal objectif de production commun à 95,4 % des éleveurs enquêtés. Cela était d'autant plus vrai que la plupart (76,8 %) avaient entrepris cette activité sur leur propre initiative.

Tableau IV

Raisons de l'exploitation commerciale des porcs et principaux clients dans la Casamance naturelle (Sénégal)

Paramètres		Kolda (%)	Sédhiou (%)	Ziguinchor (%)	Moyenne (%)
Raisons de vente	Besoin d'argent	90,9	91,2	90,8	90,9
	Réforme	5,7	3,7	10,9	7,3
	Déstockage	38,6	28,7	26	30,7
	Crainte des épidémies	9,1	27,5	5,9	12,9
	Crainte de vol	2,3	0	2,5	1,7
Clients	Commerçant revendeur	6,8	16	14,6	12,7
	Charcuterie, restaurant, hôtel	3,4	1,2	25,4	12,4
	Salarié local et particulier	43,2	43,2	75,4	57,2
	Expatrié	7,9	3,7	8,5	7
	Autre éleveur ou villageois	18,2	17,3	27,7	22,1
	Bissau-Guinéen	93,2	83,9	20	58,9

Tableau V

Résultats annuels d'une exploitation porcine selon le système d'élevage dans la Casamance naturelle (Sénégal) (FCFA)*

	Système d'élevage		
	Traditionnel	Semi-intensif	Intensif
Dépenses - charges fixes			
Main-d'œuvre	0	184500	318000
Amortissement annuel	43 206	45 636	224655
Dépenses - charges variables			
Alimentation	161 841	253 748	2 623 200
Nettoyage	0	18 104	28 437
Frais vétérinaires	12 075	15 375	48 000
Déplacement	15 218	16 160	94 000
Total des dépenses	232 340	533 524	3 336 292
Recettes - vente d'animaux	300 438	58 7875	357 8746
Marge brute annuelle	111 304	284 487	785 109
Marge nette annuelle	68 098	54 351	242 454
Coût de production / porc	25 816	53 352	83 407
Charges alimentaires (%)	69,7	47,56	78,6
Bénéfice net / porc	7 566	5 435	6 061

* 1000 francs CFA = 1,52 euro

En outre, les résultats montrent le caractère multiethnique des éleveurs avec une prépondérance de l'ethnie Diola (41,3 %). Ces résultats sont en accord avec ceux de Missohou et al. (2001), Fall (2008), et Secka (2011), mais ils ne concordent pas avec ceux de Buldgen et al. (1994), et Sambou (2008). Ces derniers rapportent que 87 % des éleveurs de porcs dans le bassin arachidier appartiennent à l'ethnie Sérère et 86,7 % des éleveurs de porcs autour de la décharge de Mbeubeuss (Dakar) sont de l'ethnie Manjaque. Nous estimons que cette différence est due à la répartition historiquement inégale des ethnies entre les différentes régions du pays.

Par ailleurs, près de 25 % des personnes interrogées associaient l'élevage de porcs à l'agriculture. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus en zone rurale par Ndebi et al. (2009) au Cameroun, et Mopaté Logténé et al. (2010) au Tchad. Comme observé par le CSE (2007), l'élevage est pratiqué par des agriculteurs chez qui les cultures pluviales constituent une source de revenus supplémentaires et représentent de 10 à 50 % du revenu brut au Sénégal. Cependant nos résultats diffèrent de ceux d'auteurs ayant travaillé sur des élevages en zones périurbaines de villes africaines comme Dakar, Cotonou, Abomey-Calavi et Bobo-Dioulasso (Sambou, 2008 ; Youssao et al., 2008 ; Doumana, 2011 ; Umutoni, 2012). Dans ces études, la grande partie des éleveurs est constituée respectivement par des fonctionnaires (50 %), ceux qui font de l'élevage uniquement (80 %), des ménagères (53,3 %), et des artisans (44 %). Enfin, nos résultats ont montré que la plupart des éleveurs de porcs de la Casamance (78,2 %) ont plus de dix ans d'expérience dans cette activité, et peu d'éleveurs (14,6 %) l'ont adoptée il y a moins de cinq ans. La non-implication de nouveaux éleveurs, contrairement aux résultats de Tra Bi Tra (2009) en Côte d'Ivoire (46,2 %) et Ndebi et al. (2009) au Cameroun (40,9 %), serait due au découragement. Il fait suite aux différentes contraintes, en particulier la cherté, l'accès à l'aliment et à l'espace, la faiblesse des services techniques, les barrières socioculturelles et religieuses, et les pathologies (Ossebi et al., 2018). Parmi ces pathologies, la peste porcine africaine, avec une séroprévalence entre 30 et 32 % en Casamance (Seck, 2007 ; Akpaki et al., données non publiées), constitue un véritable fléau pour cet élevage de par son caractère endémique.

Caractéristiques fonctionnelles des élevages

Systèmes d'élevage et taille des troupeaux

Au sud du Sénégal, le système traditionnel d'élevage de porcs reste de loin prédominant (85,5 %), et la race locale est la plus exploitée comparée aux races métisses et exotiques. Ces résultats corroborent ceux de Buldgen et al. (1994) dans le bassin arachidier du Sénégal, de Missohou et al. (2001) en basse Casamance, et de Secka (2011) en Casamance et en Gambie. En Afrique centrale et de l'Ouest plusieurs auteurs (Ayssiwede et al., 2008 ; Tra Bi Tra, 2009 ; Ndebi et al., 2009 ; Umutoni, 2012 ; Agbokounou et al., 2016b) rapportent que le système traditionnel est surtout rencontré en milieu paysan et dans les forêts.

Par ailleurs, la taille moyenne des exploitations visitées (19,2 porcs) était proche de celle rapportée par Sambou (2008) à Dakar (20,8 porcs), mais faible comparée à celle relevée par Ayssiwede et al. (2008) au Bénin (40,65 porcs). Cette différence peut s'expliquer par le différentiel du niveau de développement des pratiques de la porciculture, de pesanteurs socioculturelles et surtout du marché. Au Bénin, il y a beaucoup de chrétiens et d'animistes (Houndonougbo et al., 2012) et la demande en viande de porc est beaucoup plus élevée qu'au Sénégal. Ce résultat est supérieur à celui obtenu par Le Goulven et al. (1999) au Vietnam (deux porcs). De même, il est plus important que ceux de Buldgen et al. (1994) et Missohou et al. (2001) qui ont trouvé respectivement deux porcs par exploitation dans le bassin arachidier du Sénégal et $11 \pm 9,1$ porcs en basse Casamance. Au Sénégal, l'évolution des effectifs dans le temps (croissance de 3,2 %) et la période de l'année peuvent justifier cet écart. De plus, en saison des pluies, la stabulation obligatoire associée à une disette d'aliments ne permet pas aux éleveurs de garder des effectifs élevés de porcs. Les pesanteurs socioculturelles et religieuses comme le vol, l'empoisonnement (Lalèyè, 2007) et la cohabitation des chrétiens et des musulmans contribuent également à la limitation des effectifs de porcs par les éleveurs.

Porcherie et matériel d'élevage

Les habitats étaient principalement des porcherie traditionnelles améliorées (51,1 %) et des abris de fortune (28,4 %). Nos résultats sont similaires à ceux rapportés en Afrique en général par Mopaté Logténé et al. (2010), Ndebi et al. (2009), Secka (2011), et Agbokounou et al. (2016b). Cependant, ils sont différents d'autres travaux conduits au Sénégal (Sambou, 2008 ; Bassene, 2010 ; Doumana, 2011), au Bénin (Ayssiwede et al., 2008) et au Burkina Faso (Umutoni, 2012) qui notent que les bâtiments améliorés ou semi-modernes sont majoritaires. Cette différence s'explique par la localisation des élevages enquêtés. Les élevages des zones périurbaines des principaux centres économiques sont le plus souvent améliorés. Les propriétaires de terres périurbaines ont souvent d'autres sources de revenus et ont accès au système financier leur permettant dans l'ensemble de réaliser les investissements nécessaires (Filmer et Fox, 2014). En revanche, pour les agroéleveurs, majoritaires dans notre étude, les pratiques consistent à thésauriser l'excédent de trésorerie afin de constituer un capital nécessaire pour réaliser les investissements (Mbetid-Bessane et al., 2003). Les caractéristiques du matériel d'élevage dans notre étude étaient similaires à celles rapportées par Abdallah-Nguertoum (1997), et Agbokounou et al. (2016b).

Conduite de l'alimentation

Les résultats ont montré que les éleveurs préparaient eux-mêmes les aliments et ne tenaient pas compte de l'équilibre nutritionnel de la ration. Ces résultats concordent avec ceux de Buldgen et al. (1994), et d'Agbokounou et al. (2016b) qui rapportent que les restes de repas, de cuisine, le mil, le riz, les épluchures de manioc ou de patate douce, la feuille de baobab, le pulpe de tomate ou la feuille de chou servent de base dans les régimes alimentaires. La valorisation rationnelle des ressources alimentaires locales peut constituer une voie alternative pour améliorer l'alimentation des porcs. Toutefois, les résultats obtenus en Côte d'Ivoire par Tra Bi Tra (2009) et au Bénin par Ayssiwede et al. (2008) diffèrent des

nôtres. Ces auteurs stipulent que plus de 90 % des éleveurs recourent à la provende, surtout en milieu urbain et périurbain, pour nourrir leurs porcs. Le niveau de développement de la filière porcine dans chaque pays expliquerait cette différence. Au sud du Sénégal, les aliments industriels pour porcs sont commandés depuis Dakar (plus de 500 kilomètres de distance), ce qui renchérit leur coût et limite leur disponibilité et leur utilisation. Seuls les éleveurs ayant des ressources financières pouvaient s'approvisionner à Dakar où sont implantées les sociétés de provende. Ces unités de production d'aliment porcin sont encore peu nombreuses par rapport aux autres pays ouest-africains. En effet, en Côte d'Ivoire et au Bénin, des catégories d'aliment pour porc ont été développées pour répondre à leurs besoins selon le stade physiologique. L'élevage porcin en Afrique, notamment en Casamance, est généralement pratiqué en mode extensif et la conduite de l'alimentation des porcs réglée par le calendrier des activités agricoles (Agbokounou et al., 2016b).

Conduite de la reproduction et productivité

L'âge moyen à la mise à la reproduction et la taille moyenne par portée étaient respectivement de 7,6 mois et 7,4 porcelets. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus en Centrafrique (Abdallah-Nguertoum, 1997), au Tchad (Mopaté Logténé et al., 2010), au Sénégal (Missouhou et al., 2001 ; Sambou, 2008), au Bénin (Ayssiwede et al., 2008), en Côte d'Ivoire (Tra Bi Tra, 2009) et dans d'autres pays africains (Agbokounou et al., 2016a). Cependant, la taille moyenne de la portée à la naissance était différente de celle rapportée par Umotoni (2012) au Burkina Faso (10 porcelets). La race des porcs étudiés peut être à l'origine de cette différence. En effet, notre étude a porté sur des élevages traditionnels où la race locale était prépondérante (90,4 % des exploitations) alors que dans celle d'Umotoni (2012), la principale race exploitée était la Large White (70 % des exploitations concernées).

Le sevrage survenait entre trois et six mois, le plus souvent à l'initiative de la truie (86,1 %). Ces résultats diffèrent de ceux d'Umotoni (2012) au Burkina Faso (66,5 jours), de la FAO (2012b) en République Démocratique du Congo (42 jours) et d'Ayssiwede et al. (2008) au Bénin (2,2 mois) en raison du système traditionnel majoritaire dans notre étude par rapport aux systèmes étudiés par ces auteurs. Les taux de mortalités avant et après sevrage des porcelets étaient proches de ceux trouvés par Agbokounou et al. (2016a) et nettement plus élevés que ceux notés par Buldgen et al. (1994). Pourtant, aucun cas de mortalité après sevrage n'a été déclaré au cours des enquêtes dans le système intensif. Ce résultat paraît peu plausible et s'apparenterait au manque d'informations dans l'état actuel des connaissances qui situe les mortalités postsevrage dans les élevages modernes entre 3 et 8 % (Gaudré, 2011). La castration était pratiquée principalement entre trois et cinq mois dans 96,8 % des élevages enquêtés. Ceci corrobore les résultats rapportés au Bénin par Ayssiwede et al. (2008), et au Sénégal par Buldgen et al. (1994), qui sont respectivement de 3,6 mois et de quatre à cinq mois.

Gestion sanitaire

L'assistance médicale réservée au porc au sud du Sénégal est mitigée (faibles interventions des agents vétérinaires, quasi-absence de médicaments vétérinaires), ce qui favorise, d'une part, l'expansion de la médecine traditionnelle et, d'autre part, l'inaction des éleveurs en cas d'apparition de maladie. Ces observations rejoignent celles décrites par d'autres auteurs au Sénégal et en Gambie (Buldgen et al., 1994 ; Missouhou et al., 2001 ; Sambou, 2008 ; Bassene, 2010 ; Secka, 2011) qui notent un faible niveau d'investissement dans le secteur de la santé. Ils sont, cependant, très différents de ceux d'Ayssiwede et al. (2008) au Bénin où 54,5 % des éleveurs de porcs ont mis à jour des mesures prophylactiques pour préserver leurs élevages contre les maladies infectieuses. Cette différence serait due au contexte de réalisation des travaux de ces derniers. En effet, ils ont mené leur étude après l'épizootie de peste porcine africaine au Bénin en 1997, et cela dans le cadre d'un programme de relance de la filière porcine où les éleveurs ont été très sensibilisés et formés sur la gestion de l'élevage porcin.

Commercialisation des porcs et rentabilité de l'élevage

L'élevage traditionnel, système de production basé sur les pratiques rudimentaires (habitat, alimentation précaire, matériel, mode de reproduction), exploitait des porcs généralement de race locale générant un bénéfice net de 23 % du prix de vente du porc mais avec des coûts de production moindres. L'élevage semi-intensif, système de production axé sur des pratiques d'élevage améliorées, employait des porcs de race mixte générant un bénéfice net de 14 % du prix de vente du porc avec des charges assez importantes. Le système intensif, basé sur des pratiques modernes de production, exploitait surtout des porcs de race améliorée avec une taille moyenne du troupeau plus importante (28 porcs). Dans ce système, quatre fois plus de porcs étaient commercialisés par an que dans les systèmes précédents, pour un bénéfice net de 14 % du prix de vente du porc avec des coûts de production très élevés. Ces écarts peuvent se justifier par les meilleures performances zootechniques (taille de la portée à la naissance, maîtrise du sevrage, poids vif à la vente) et économiques. Les systèmes semi-intensif et intensif étaient surtout rencontrés dans la région de Ziguinchor où les salariés locaux et les particuliers étaient en grande majorité les principaux clients (75,4 %). Ces clients portaient une attention très particulière à la conformation des animaux et préféraient acheter les meilleurs sujets au poids vif.

Par ailleurs, on rencontre dans cette même région une association dynamique d'éleveurs de porcs qui les sensibilise sur l'importance et la nécessité de développer la filière porcine et d'harmoniser les méthodes et les prix de vente. Dans les deux autres régions, ces associations n'existent que de nom. Cette absence de collaboration entre producteurs justifierait la présence marquée de clients bissau-guinéens : 93,2 % à Kolda et 83,9 % à Sédhiou, contre 20 % à Ziguinchor.

En revanche, le bénéfice net obtenu (7566 FCFA) par porc élevé en système traditionnel sans considérer la main-d'œuvre familiale était légèrement supérieur à ceux des systèmes semi-intensif et intensif (respectivement 5435 et 6061 FCF/porc main-d'œuvre incluse). Cette particularité peut se justifier par les coûts élevés des aliments, des soins vétérinaires et la main-d'œuvre importante dans ces systèmes. Il va de soi que la considération de la main-d'œuvre réduirait ce bénéfice dans le système traditionnel. Dans ce sens, Le Goulven et al. (1999) ont remarqué que la marge par porc est plus importante lorsque certains facteurs de production proviennent de l'exploitation. Ainsi, la marge de 6304 FCFA/porc obtenue par ces auteurs dans un système de production où tout a été acheté correspond à celle du système intensif de notre étude.

Les études sur les performances économiques des exploitations porcines en Afrique de l'Ouest sont majoritairement focalisées sur les systèmes semi-intensif ou intensif (Ayssiwede et al., 2009 ; Tra Bi Tra, 2009 ; Umotoni, 2012). Dans ce cas, la marge brute annuelle varie entre 1 et 2 millions de francs CFA, ce qui est très supérieur aux nôtres (284 487 FCFA pour le système semi-intensif et 785 109 FCFA pour le système intensif). Cette différence s'explique par le prix de vente, le poids à la vente et l'effectif des animaux vendus par an. Ces facteurs dépendent du niveau de développement du sous-secteur porcin dans chaque pays. Cette différence proviendrait aussi des approches méthodologiques, nos analyses économiques étant basées sur certaines valeurs théoriques issues d'extrapolation.

Pour le système traditionnel, rares sont les études qui ont pu déterminer sa rentabilité à cause de sa complexité, du manque de données et de sa conduite basée surtout sur la divagation. Certains auteurs préférèrent cibler les performances socioéconomiques de cet élevage (Mopaté Logténé et al., 2010) ou faire une étude longitudinale pour enregistrer les entrées et les sorties des exploitations pendant une certaine durée (Sambou, 2008 ; Doumana, 2001).

Les résultats de la présente étude sur le revenu net monétaire par porc charcutier dans les trois systèmes d'élevage ont été très inférieurs à ceux obtenus par Sambou (2008) dans la zone périurbaine de Dakar (20 080,

22 075 et 31 943 FCFA respectivement pour les systèmes traditionnel, semi-intensif et intensif). Ces élevages ont recours tout au long de l'année au recyclage des déchets de la décharge de Mbeubeus alors que les coûts de l'alimentation dans la zone de notre étude étaient très élevés, surtout en période d'hivernage. Ils bénéficient également des prix de vente des porcs incitatifs en raison de leur proximité avec le plus grand centre de consommation du pays.

■ CONCLUSION

La présente étude, menée dans le cadre de la mise en œuvre du projet d'amélioration des productions porcines des élevages traditionnels de la Casamance naturelle, a montré que l'élevage de porc reste un sous-secteur important dans la diversification des ressources alimentaires et monétaires. Cependant, les pratiques traditionnelles perdurent dans des proportions importantes.

L'élevage porcin, souvent associé à l'agriculture, est pratiqué par des femmes et des hommes majoritairement instruits. Les systèmes traditionnels d'élevage sont prédominants avec des pratiques de reproduction non contrôlée, une alimentation basée sur la divagation et dépendant de la disponibilité des déchets agroménagers. Au plan sanitaire, la faiblesse des services et du marché des médicaments vétérinaires se traduit par l'inaction ou l'emploi de traitements à base de produits traditionnels en cas de maladie. Les résultats économiques montrent que l'élevage porcin peut contribuer à lutter contre la pauvreté, et cette contribution serait d'autant plus importante si les contraintes qui le minent étaient levées. Dans les stratégies d'amélioration de ce secteur, il est capital d'assurer un encadrement technique des éleveurs à travers des formations sur la conduite et la gestion sanitaire du troupeau. En outre, il est important de trouver des voies de valorisation des ressources alimentaires localement disponibles pour atténuer les effets de la divagation et mieux organiser et renforcer la capacité des producteurs et des autres acteurs.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au Fonds national des recherches agricoles et agro-alimentaires (FNRAA) du Sénégal pour avoir financé ce programme qui a été mis en œuvre par l'Institut sénégalais des recherches agricoles (ISRA) en collaboration avec l'Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (EISMV) de Dakar et le ministère de l'Elevage et des Productions animales (MEPA) du Sénégal.

Contributions des auteurs

WO, SBA et MD ont participé à la conception et à la planification de l'étude ; AM a participé à la conception de l'étude ; FN, RM et AED ont contribué à la collecte des données ; WO, SBA, FN, RM et AED ont effectué les analyses statistiques et l'interprétation des données ; FN a rédigé la première version du manuscrit avec la contribution de WO et SBA ; tous les auteurs ont contribué à la révision du manuscrit ; WO, SBA, MD et AM ont révisé de manière critique le manuscrit.

REFERENCES

Abdallah-Nguertoum E., 1997. Elevage porcin en région périurbaine de Bangui (Centre Afrique). Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 111 p.

Agbokounou A.M., Ahounou G.S., Karim I.Y.A., Mensah G.A., Koutinhoun B., Hornick J.L., 2016a. Ethnologie et potentialités du porc local d'Afrique. *J. Anim. Plant Sci.*, **29** (3) : 4665-4677

Agbokounou A.M., Ahounou G.S., Karim I.Y.A., Mensah G.A., Koutinhoun B., Hornick J.L., 2016b. Caractéristiques de l'élevage du porc local d'Afrique. *J. Anim. Plant Sci.*, **30** (1) : 4701-4713

Ayssiwede S.B., Mankor A., Missohou A., Abiola F., 2009. Commercialisation et consommation de la viande de porc au Bénin. *Rev. Afr. Santé Prod. Anim.*, **7** (2) : 105-112

Ayssiwede S.B., Missohou A., Abiola F., 2008. Les systèmes d'élevage de porcs au Bénin. *Rev. Afr. Santé Prod. Anim.*, **6** (3-4) : 213-219

Bassene E.C., 2010. Etude typologique des élevages porcins de Jagoo (Dakar) et proposition d'une amélioration du cadre de vie des éleveurs. Thèse Doct. Vét., Ecole Inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 110 p.

Bathily P.B., 1975. Contribution à l'économie de la viande au Sénégal. Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 111 p.

Buldgen A., Piroux M., Dieng A., Schmit G., Compere R., 1994. Les élevages de porcs traditionnels du bassin arachidier Sénégalais. *Rev. Mond. Zotech.*, **81** : 63-70

CIRAD, 2007. Populations porcines en Afrique de l'Ouest. http://pigtrop.cirad.fr/sp/recurso/enciclopedia/les_porcs_du_monde/les_populations_porcines_en_afrique_de_l_ouest (consulté 27 sept. 2015)

CSE, 2007. Caractérisation des systèmes de production agricole au Sénégal. Centre de suivi écologique, Dakar, Sénégal, 39 p., www.ntiposoft.com/domaine_200/pdf/caractspasenegal.pdf (consulté 10 oct. 2016)

Doumana J.B., 2011. Effet de l'aménagement de bâtiment sur le cadre de vie, la productivité animale et la génération de revenus des éleveurs de porcs dans le quartier Jagoo (Dakar). Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 107 p.

Fall C.A., 2008. Deuxième rapport sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde. ISRA, Dakar, Sénégal / FAO, Rome, Italie, www.fao.org/docrep/013/i1500e/Senegal.pdf (consulté 15 sept. 2017)

FAO, 2009. Le point sur l'élevage : changement dans le secteur de l'élevage (9-33). FAO, Rome, Italie, 25 p.

FAO, 2012a. Secteur porcin au Burkina Faso. Production et santé animales, FAO, Rome, Italie, 93 p. (Revue nationale de l'élevage ; 1)

FAO, 2012b. Secteur porcin en République démocratique du Congo. Production et santé animales, FAO, Rome, Italie, 85 p. (Revue nationale de l'élevage ; 2)

FAOSTAT, 2015. Base de données statistiques sur la production de l'élevage. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/F> (consulté 31 mai 2015)

Filmer D., Fox L., 2014. L'emploi des jeunes en Afrique subsaharienne. Washington, DC, Banque mondiale, 317 p. (Sér. Forum pour le développement de l'Afrique)

Gaudré D., 2011. Incidences des conditions d'élevage et d'alimentation en post-sevrage sur les performances en engraissement. *TechniPorc*, **34** (1) : 21-26

Houndonoubo M.F., Adjolohoun S., Aboh B.A., Singbo A., Chrysotome C.A.A.M., 2012. Caractéristiques du système d'élevage porcin au Sud-Est du Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin* (n° spécial Elevage & Faune) : 15-21

Keiser A.M., 2004. Gestion financière, 7^e Ed. ESKA, Paris, France, 622 p. (Coll. Gestion)

Lalèye B.O., 2007. La filière porcine au Sénégal : commercialisation et consommation des viandes de porc et de phacochère dans les départements de Dakar, Fatick, Ziguinchor et Kolda. Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 130 p.

Le Glaumec L.G.A.L., 2006. Etude épidémiologique du cycle sauvage de la peste porcine africaine dans la région du Sine Saloum au Sénégal. Thèse Doct. Vét., Ecole vétérinaire, Toulouse, France, 122 p.

Le Goulven K., Boutonnet J.P., Codron J.M., 1999. Marketing an agricultural production in a "transition" economy: pork marketing chain from Nam Thanh to Hai Phong (Vietnam). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, **52** (3-4): 305-312, doi : 10.19182/remvt.9679

Mankor A., 2009. Consommation urbaine de viande en Afrique de l'Ouest : l'exemple de Dakar. *Grain Sel* (46-47) : 16-17

Mbetid-Bessane E., Gafsi M., 2003. Faiblesse de la main-d'œuvre familiale et diversification des activités dans les exploitations agricoles de la zone cotonnière en Centrafrique : quel enseignement pour le conseil de gestion aux agriculteurs ? In : Actes Colloq. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis, Garoua, Cameroun, mai 2002 (éds Jamin J.-Y., Seiny Boukar L., Floret C.). Prasac, N'Djamena, Tchad / Cirad, Montpellier, France, 7 p.

MEPA, 2015. Statistiques des productions et importations des produits animaux au Sénégal en 2014. Ministère de l'Elevage et des Productions animales, Direl, Cellules des études et de la planification, Dakar, Sénégal, 7 p.

Missohou A., Niang M., Foucher H., Dieye P.N., 2001. Les systèmes d'élevage porcin en Basse Casamance (Sénégal). Note de recherche. *Cah. Agric.*, **10** : 405-408

- Mopaté Logténé Y., Koussou M.O., 2003. L'élevage porcin, un élevage ignoré mais pourtant bien implanté dans les agro-systèmes ruraux et périurbains du Tchad. In : Actes Colloq. Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis, Garoua, Cameroun, mai 2002 (éds Jamin J.-Y., Seiny Boukar L., Floret C.). Prasad, N'Djamena, Tchad / Cirad, Montpellier, France, 9 p.
- Mopaté Logténé Y., Koussou M.O., Nguertoum E.A., Ngo Tama A.C., Lakouténé T., Awa D.N., Mal Mal H.E., 2010. Caractéristiques et performances des élevages porcins urbains et périurbains des savanes d'Afrique centrale : cas des villes de Garoua, Pala et Bangui. Actes Colloq. Savanes africaines en développement : innover pour durer, Garoua, Cameroun, 20-23 avr. 2009 (éds Seinyboukar L., Boumard P.). Cirad, Montpellier, France
- Ndebi G., Kamajou J., Ongla J., 2009. Analyse des contraintes au développement de la production porcine au Cameroun. *Tropicicultura*, **27** (2) : 70-76
- Niang M., Mbaye M., 2013. Evolution des exportations de bétail malien au Sénégal suite aux récentes crises. Rapport final. APCAM/MSU/USAID, 43 p., http://fsg.afre.msu.edu/promisam_II.2/Etude_exportation_b%C3%A9tail_Mali_S%C3%A9n%C3%A9gal_Rapport_final.pdf (consulté 13 janv. 2017)
- Ossebi W., Ayssiwede S.B., Nimbona F., Malou R., Djettin A.E., Diop M., Missouhou A., 2018. Obstacles to the development of the pig value chain in Casamance (Senegal): what do actors of the subsector say? *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, **71** (1-2): 15-22, doi: 10.19182/remvt.31286
- Porphyre V., 2009. Enjeux et contraintes des filières porcines en Afrique de l'Ouest. *Grain Sel* (46-47) : 26-27
- Sambou G., 2008. Analyse des impacts de la décharge de Mbeubeuss (Dakar) sur les élevages porcins environnants. Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 138 p.
- Seck I., 2007. Epidémiologie de la peste porcine africaine au Sénégal : estimation de la prévalence de la maladie dans les régions de Fatik, Kolda et Ziguinchor. Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 119 p.
- Secka A., 2011. Pig production system, marketing chain and cysticercosis awareness in the Gambia and Senegal. *Bull. Anim. Health. Prod. Afr.*, **59**: 459-469
- Smith P., 2013. Sampling and estimation for business surveys. In: Designing and conducting business surveys (Eds. Snijders G., HaraLdsen G., Jones J., Willimack D.). Wiley, NJ, USA, 165-218, doi: 10.1002/9781118447895.ch05
- Tra Bi Tra C., 2009. Filière porcine en Côte d'Ivoire : production, propositions d'amélioration et perspectives de développement. Thèse Doct. Vét., Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 146 p.
- Umutoni C., 2012. Evaluation technico-économique des élevages de porc à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Mémoire Master Prod. anim. dev. durable, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 45 p.
- Youssao A.K.I., Koutinhoun G.B., Kpodekon T.M., Bonou A.G., Adjakpa A., Dotcho C.D.G., Atodjinou F.T.R., 2008. Pig production and indigenous genetic resources in suburban areas of Cotonou and Abomey-Calavi in Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, **61** (3-4): 235-243, doi: 10.19182/remvt.9995

Summary

Ossebi W., Ayssiwede S.B., Nimbona F., Malou R., Djettin A.E., Diop M., Missouhou A. Zootechnical and economic analysis of pig farming systems in Casamance (Senegal)

To understand better the zootechnical and economic characteristics of pig farming, a diagnostic study was conducted on 324 pig farms from March to June 2016, in the form of cross-sectional and retrospective surveys in the three regions of Southern Casamance, Senegal. The results showed that pig farming was practiced by both married and educated men and women. They were mainly of the Diola, Mancagne and Balante ethnic groups and combined pig breeding with agriculture, private activity or trade. They operated in three different farming systems (traditional, semi-intensive or intensive), with a marked predominance of the traditional system (85.5% of farms). The latter was characterized by improved traditional hog barns (51.1%) or makeshift sheds (28.4%), where mostly local swine (90.4% of farms) were bred. The average size of the herd was 19.2 ± 20.1 pigs. In 97% of cases, breeders fed the animals from kitchen waste, and agricultural and agro-industrial by-products. The mean age at breeding was 7.6 ± 1.8 months and the mean litter size was 7.4 ± 2.2 piglets. This livestock subsector has a real poverty alleviation potential because it generates net incomes of 5435 to 7566 FCFA per fattened pig per year, depending on the system. Nevertheless, the lack of training of livestock farmers, inadequate pig housing, and feed and health constraints remain the main factors hindering the development of pig farming in the region. It would be useful to find alternative ways to improve housing conditions, feeding and health monitoring of pigs, along with better organization and capacity building of producers and other actors in the pig sector.

Keywords: swine, farming system, commercialization, zootechny, Senegal

Resumen

Ossebi W., Ayssiwede S.B., Nimbona F., Malou R., Djettin A.E., Diop M., Missouhou A. Análisis zootécnico y económico de los sistemas de producción porcina en Casamance (Senegal)

Para entender mejor las características zootécnicas y económicas de la producción porcina, se llevó a cabo un estudio diagnóstico en 324 fincas porcinas, de marzo a junio 2016, con un formato de encuestas transversales y retrospectivas en tres regiones del sur de Casamance, Senegal. Los resultados mostraron que la producción porcina fue practicada por hombres y mujeres casados y educados. Pertenecieron principalmente a los grupos étnicos Diola, Mancagne y Balante y combinaron la cría de cerdos con agricultura, y actividad privada o comercio. Operaron en tres sistemas finqueros diferentes (tradicional, semi-intensivo o intensivo), con predominancia marcada del sistema tradicional (85,5% de las fincas). Este se caracterizó por establos porcinos tradicionales mejorados (51,1%) o cobertizos improvisados (28,4%), donde se criaron principalmente cerdos locales (90,4% de las fincas). El tamaño promedio del hato fue $19,2 \pm 20,1$ cerdos. En 97% de los casos, los criadores alimentaron a los animales con desechos de cocina y subproductos agrícolas y agroindustriales. La edad promedio a la cría fue de $7,6 \pm 1,8$ meses y el tamaño promedio de la camada fue de $7,4 \pm 2,2$ lechones. Este sub sector ganadero presenta un verdadero potencial de alivio de la pobreza, ya que genera ingresos netos de 5435 a 7566 FCFA por cerdo de engorde por año, según el sistema. Sin embargo, la falta de capacitación de los productores ganaderos, el albergue inadecuado de los cerdos y obstáculos alimenticios y de salud representan aun los principales factores que impiden el desarrollo de la ganadería porcina en la región. Sería útil encontrar formas alternativas para mejorar las condiciones de alojamiento, de alimenticio y de seguimiento de salud de los cerdos, junto con una mejor organización y desarrollo de capacidades de los productores y otros actores en el sector porcino.

Palabras clave: cerdo, sistemas de explotación, comercialización, zootecnia, Senegal

Efficacité technique des exploitations avicoles productrices d'œufs au sud du Bénin

Emile Blaise Siéwé Pougoué^{1*} Ibrahim Manu²
Innocent Labiyi Adédédji³ Thiburce Bokossa⁴

Mots-clés

Volaille, poule pondeuse, efficacité, analyse stochastique, conduite d'élevage, Bénin

Submitted: 9 November 2017

Accepted: 19 March 2019

Published: 20 May 2019

DOI: 10.19182/remvt.31728

Résumé

Dans un contexte d'importation massive de produits avicoles au Bénin, la problématique relative à la performance des exploitations avicoles nationales est au cœur du débat. Afin d'assurer une meilleure allocation des ressources productives, des considérations d'ordre socioéconomiques entrent en jeu. Cette étude visait à établir le niveau de performance des exploitations de poules pondeuses au sud du Bénin. A travers l'approche paramétrique, les niveaux d'efficacité technique ont été estimés à partir d'une frontière stochastique de production. Les données ont été collectées auprès de quarante-cinq exploitations avicoles au moyen d'enquêtes réalisées entre août et septembre 2016. Les analyses ont montré que ces exploitations étaient en majorité performantes malgré des écarts d'efficacité entre elles. Le capital humain, le travail, les traitements vétérinaires étaient les principaux facteurs significatifs du processus de production d'œufs. La régression de la fonction de production a révélé que la faible production résultait davantage de l'insuffisance technique des producteurs (84 %) que de la répartition inefficace des ressources (16 %). Les écarts d'efficacité s'expliquaient par des facteurs socioéconomiques, notamment l'appui de l'Etat, le niveau d'instruction, l'âge de l'avicultrice, ses compétences et la densité des élevages. En conclusion, au Bénin les exploitations avicoles enquêtées étaient performantes mais restaient fragilisées par des externalités.

■ Comment citer cet article : Siéwé Pougoué E.B., Manu I., Labiyi Adédédji I., Bokossa T., 2019. Technical efficacy of laying hen farms in Southern Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (1) : 23-32, doi : 10.19182/remvt.31728

■ INTRODUCTION

Au Bénin, deux types d'aviiculture cohabitent : l'aviiculture traditionnelle et l'aviiculture commerciale (Guézodje, 2009 ; FAO, 2015). La poule pondeuse et le poulet de chair sont les volailles les plus élevées dans le pays, suivies de la pintade, du canard, du dindon et des pigeons (FAO, 2015). La filière avicole est caractérisée par la prédominance d'exploitations agricoles de petite taille avec une très faible

capacité d'accès au financement, un faible niveau de biosécurité, et les oiseaux /produits sont vendus aux marchés de volailles vivantes. La majorité de ces exploitations fonctionne de manière informelle, c'est-à-dire sans suivre de procédure préalable ni les règles en place. Elles se distinguent par leur débrouillardise et une lutte permanente pour leur survie. Les revenus faibles et la force de travail partiellement valorisée rendent peu compétitifs les produits avicoles (MAEP, 2010).

Les maladies comme la grippe aviaire hautement pathogène et autres épizooties constituent l'une des plus fortes contraintes de la filière (Fanou, 2006), suivies de la relative indisponibilité des semences (poussins) (Batonon-Alavo et al., 2015). L'émergence et la persistance des épizooties rendent les petits producteurs particulièrement vulnérables (Guézodje, 2009). Adebowale et Adeyemo (2018) soulignent que les maladies causées par des pathogènes intestinaux influent sur la productivité des pondeuses dans les fermes avicoles. Les épizooties peuvent par ailleurs être responsables de zoonoses. Les impacts socioculturels et économiques directs et indirects de ces maladies influencent les décisions politiques et commerciales, perturbent le marché et causent des pertes économiques.

D'autres facteurs ont été identifiés par Batonon-Alavo et al. (2015) comme la fluctuation des prix et la faible disponibilité des matières

1. Département d'Agriculture, d'élevage et des produits dérivés (AGEPD), Ecole nationale supérieure polytechnique de Maroua (ENSPM), Université de Maroua (UMa), BP 46, Maroua, Cameroun.

2. Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, Université de Dschang (FASA-Uds), Département de vulgarisation agricole et sociologie rurale, Dschang, Cameroun.

3. Laboratoire d'analyses et de recherches sur les dynamiques économiques et sociales (Lardes), Département d'économie et de sociologie rurales, Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin.

4. Faculté des sciences agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +237 69 792 22 12 ; email : siewe_blaise@yahoo.fr



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

premières sur les marchés domestiques pour l'alimentation animale. La grande majorité des aviculteurs se contente de produire les aliments dans de petits ateliers artisanaux ; la composition des aliments reste le secret du fabricant et les institutions n'effectuent ni contrôle ni analyse bromatologique, pour guider l'éleveur dans le choix des aliments et la formulation des rations (Nepad et FAO, 2005). Dans ce contexte Batonon-Alavo et al. (2015) soulignent que les vendeurs de matières premières ont des difficultés pour approvisionner tous les éleveurs. Ces derniers admettent que les couvoirs locaux et les fournisseurs de poussins ne disposent pas d'une capacité de production pouvant suffire à la demande en poussins.

En outre, le nombre d'intervenants au sein de la filière peut réduire considérablement les revenus obtenus des aviculteurs. Au Bénin la mercuriale des denrées alimentaires mentionne que le prix d'un œuf dans la commune d'Abomey-Calavi est de 100 francs CFA (0,153 euro), prix nettement au-dessus de la moyenne dans le département de l'Atlantique (96 FCFA soit 0,147 €) et au niveau national (90 FCFA soit 0,137 €) (MAEP, 2014). Or le prix pratiqué à la ferme est généralement de 50 FCFA (0,076 €) montrant une grande différence de prix qui pourrait décourager les éleveurs.

La présence de pratiques informelles côtoyant des activités formelles est l'une des caractéristiques de la filière œufs au Bénin. L'exportation illégale des matières premières végétales vers le Nigeria ou encore la commercialisation des œufs au niveau de la frontière bénino-nigériane témoigne de la présence d'un secteur informel qui peut fragiliser l'organisation en amont et en aval de la filière (Batonon-Alavo et al., 2015). Cette situation pourrait influencer le niveau de performance des exploitations de poules pondeuses au Bénin dans la mesure où elle créerait un déficit de l'offre nationale (par rapport à la demande) en matières premières végétales entrant dans la composition de l'aliment pour volaille.

Très peu d'informations existent sur les niveaux d'efficacité des exploitations avicoles au Bénin. Des études ont été réalisées sur la filière avicole béninoise mais elles n'ont pas estimé les niveaux d'efficacité des exploitations avicoles (Fanou, 2006 ; FAO, 2015 ; Sodjinou et al., 2009 ; Chrysostome et Sodjinou, 2005). En revanche, ces niveaux de performance ont été déterminés dans des études portant sur d'autres sujets relatifs à l'agriculture : l'ananas (Kpenavoun Chogou et al., 2017), le soja (Labiya et al., 2014) ou le riz (Chemak et Dhehibi, 2010).

Ainsi, l'objectif de ce travail a été d'analyser le niveau de performance des exploitations de poules pondeuses, d'une part sur le plan technique, d'autre part en fonction des déterminants sociaux économiques qui sous-tendent la production d'œufs dans la commune d'Abomey-Calavi au sud du Bénin. Cette étude partait de l'hypothèse qu'au sud du Bénin les exploitations de poules pondeuses avaient un niveau de performance technique faible qui était dû a) en majorité à l'inefficacité des producteurs plutôt qu'aux externalités et/ou b) à des facteurs socioéconomiques à la fois endogènes et exogènes à l'exploitation avicole.

■ MATERIEL ET METHODES

Concept d'efficacité

Le concept efficacité fait référence à l'optimum de Pareto (Chemak et Dhehibi, 2010), qui est une notion minimale de mesure d'efficacité. Cette dernière permet dans certains cas de donner une indication sur la direction générale à prendre ou d'éviter de grossières erreurs de décision. Koopmans propose une définition de l'efficacité dans une logique parétienne appelée « efficacité Pareto-Koopmans » (Thanasoulis, 2001).

La notion d'efficacité consiste pour une entreprise à identifier les besoins de ses clients et à y répondre précisément par son offre de produits ou de services, mettant en œuvre ses compétences pour les réaliser. Elle fait référence au niveau de réalisation d'une activité souhaitée.

C'est une notion relative dans la mesure où c'est dans un groupe défini qu'une unité est efficace, en dehors de ce groupe, elle peut ne plus l'être (Kpenavoun Chogou et al., 2017). En revanche, pour Amara et Romain (2000), l'inefficacité signifie que la capacité optimale visée par l'efficacité est inatteignable.

Au sein d'une unité de production (entreprise, exploitation avicole) trois types d'efficacité sont distingués : l'efficacité technique qui renvoie à l'atteinte de l'objectif de l'entreprise suivant les quantités produites, l'efficacité allocative qui intègre la notion de coût des quantités produites, et l'efficacité économique qui est le produit des deux premiers (Farrell, 1957 ; Débreu, 1951 ; Coelli et al., 1998). Une entreprise qui est techniquement et allocativement efficace est par conséquent économiquement efficace. Notre travail a porté sur l'efficacité technique.

Farrell (1957) a défini l'efficacité d'une manière plus explicite en dissociant ce qui est d'origine technique de ce qui est un mauvais choix par rapport au prix des intrants. L'efficacité technique proche du coefficient d'utilisation des ressources de Débreu (1951) relève de la gestion technique des ressources. Atkinson et Cornwell (1994) considèrent qu'une unité de production est techniquement efficace si, à partir du panier d'intrants qu'elle détient, elle produit le maximum d'*outputs* possible ou si, pour produire une quantité donnée d'*outputs*, elle utilise les plus petites quantités possible d'intrants.

De façon opérationnelle, une exploitation avicole sera techniquement efficace si elle maîtrise au mieux les aspects techniques de la production : les mesures de biosécurité, les aspects bromatologiques et les normes de distribution d'aliments, les aspects prophylactiques ou autres, indispensables pour obtenir une production optimale avec un minimum d'intrants. Une exploitation est performante si elle a la capacité de produire des quantités optimales d'*outputs* suite à la combinaison optimale d'intrants, la difficulté étant de mesurer cette efficacité.

La littérature spécialisée et les mesures empiriques de l'efficacité technique (Coelli, 1996 ; Amara et Romain, 2000 ; Ambapour, 2001) font remonter sa conceptualisation aux travaux pionniers de Débreu (1951), Koopmans (1951) et surtout Farrell (1957) qui a proposé une approche pour l'estimation des frontières d'efficacité. Les méthodes d'estimation de la frontière peuvent être classées selon « la forme prévue de la frontière, » « la technique d'estimation » utilisée pour l'obtenir, et « la nature et les propriétés supposées de l'écart » entre la production observée et la production optimale (Albouchi et al., 2007). La présentation est centrée sur les méthodes selon la forme prévue de la frontière et celles basées sur les écarts de production.

La nature des écarts entre la production observée et la production maximale différencie les frontières stochastiques et déterministes. En effet, si les écarts sont supposés expliquer uniquement l'inefficacité du producteur, la frontière est dite de nature déterministe ; si les écarts sont supposés expliquer simultanément l'inefficacité du producteur et les éléments aléatoires qui ne dépendent pas de ce dernier, la frontière est dite de nature stochastique (Albouchi et al., 2007). Le terme d'erreur est alors dupliqué afin de préciser davantage les origines de l'inefficacité. Suivant la forme prévue de la fonction, on distingue les approches paramétriques et non paramétriques. Elles diffèrent essentiellement par les hypothèses concernant les résidus. Une frontière de production sera dite paramétrique si l'on impose une forme fonctionnelle (par exemple Cobb-Douglas, Translog) comprenant les éléments déterministe et stochastique (Albouchi et al., 2007). Les approches non paramétriques imposent moins de structure à la frontière mais supposent l'absence d'erreurs aléatoires.

Notion de compétence

La notion de compétence est fondamentale dans le cadre de la réalisation d'une activité à l'instar de celle relative à la production d'œufs. La compétence correspond à la mobilisation dans l'action d'un certain

nombre de savoirs combinés de façon spécifique en fonction du cadre de perception que se construit l'auteur de la situation (Wittorski, 1998). Elle permet d'aboutir à une performance, laquelle pour certains ne représente que sa part observable voire mesurable.

Le Boterf (2004) distingue « être compétent » et « avoir des compétences », les deux sont liés. On peut *a priori* avoir des compétences sans toutefois être compétent. L'utilisation à bon escient du savoir détenu par un individu permet de dire de lui qu'il est compétent. Il doit le valoriser au profit de son activité afin que ses objectifs soient atteints. Pour Le Clainche (2008) la compétence découle de la mise en œuvre de savoirs, de capacités et d'attitudes qui, selon le niveau atteint, assurent une maîtrise plus ou moins importante de la compétence ; on parle alors de « niveaux de compétence ».

Fellows et al. (1997, in Atkinson et al., 2005), dans le cadre de la gestion des petites entreprises agroalimentaires, ont élaboré un modèle servant à quantifier les qualités et compétences d'un gestionnaire. Plus le score est élevé, plus une personne aurait les qualités pour être un bon entrepreneur (un score de 35 peut être considéré comme positif). La performance d'une exploitation dépend du degré de maîtrise de nombreux paramètres tant internes qu'externes. Cette maîtrise provient des compétences des employés ou du gestionnaire.

Dans notre étude, cette variable a été introduite afin de mesurer son influence sur la performance, voire l'efficacité des exploitations avicoles. Sur la base du modèle d'Atkinson et al. (2005), une échelle des niveaux de compétence d'un gestionnaire a été conçue (figure 1) avec six niveaux allant de très faible à excellent. Par ailleurs, à la place de la compétence du gestionnaire nous avons parfois utilisé le concept de capital humain.

Echantillonnage et collecte des données

La collecte des données s'est faite dans des exploitations de poules pondeuses dans la commune d'Abomey-Calavi au sud du Bénin. L'échantillon a été obtenu par la méthode boule-de-neige dans neuf arrondissements (Calavi, Ouédo, Akassato, Agori, Hêvié, Golo, Godomey, Togba, Zinvié). Cette méthode propose d'échantillonner une population, d'abord par un tirage aléatoire au sein d'une population cible, puis on demande à chaque individu sélectionné d'inclure k personnes dans l'enquête (Wilhelm, 2014). L'objectif est d'augmenter la taille d'un échantillon et constitue une alternative intéressante aux méthodes classiques dès lors qu'il s'agit de trouver des individus ayant des caractéristiques particulières (Wilhelm, 2014) comme élever des poules pondeuses. L'inconsistance d'un répertoire d'aviculteurs (en particulier ceux produisant les œufs de consommation) préalablement identifiés au niveau national, voire local, a justifié en grande partie le choix de cette méthode. Il a été établi que les aviculteurs se connaissaient et constituaient un réseau solide (Union nationale des aviculteurs professionnels, UNAP-Bénin). Ainsi, avec la méthode boule-de-neige la poignée d'exploitations obtenues auprès de l'UNAP-Bénin (10) et du Centre agricole régional pour le développement rural (Carder) (11) ont permis d'identifier les autres.

L'enquête a été réalisée en août et septembre 2016. Les données collectées étaient de sources primaire (questionnaires) et secondaire (documentation). Elles étaient quantitatives (quantité d'aliment, cheptel, superficie des bâtiments, quantité d'œufs pondus, prix de l'aliment, prix

de l'alvéole d'œufs, etc.) et qualitatives (souche, origine des poussins, présence/absence de pédiluve, mode d'élevage, type de bâtiment, etc.).

L'unité statistique a été l'exploitation avicole, et l'unité répondante a été le propriétaire et/ou gestionnaire de l'exploitation. La population d'exploitations avicoles de la zone d'étude est estimée à 110 sur lesquelles 85 sont encore en activité (FAO, 2015). Quarante-cinq fermes ont été enquêtées.

Le questionnaire était constitué de deux parties : l'une réservée au propriétaire de l'exploitation, l'autre à son gestionnaire. Celle du propriétaire comprenait les informations relatives à l'identification de la ferme, aux caractéristiques du système d'élevage (type de bâtiment et lieu d'implantation, origine et souches des poussins, niveau de contact des poules pondeuses avec les autres espèces, prophylaxie, biosécurité, approvisionnement en intrants, matériels et équipements, etc.), aux facteurs liés à la production (nature et provenance de l'aliment, nombre de distributions d'aliment et d'eau, ramassage d'œufs, etc.), aux paramètres économiques, au soutien de l'Etat, et autres. Celle du gestionnaire contenait l'évaluation de la compétence, le suivi des activités quotidiennes de la ferme, des pontes, des aspects sanitaires, etc. En l'absence du propriétaire c'était le gestionnaire qui répondait à l'ensemble du questionnaire et vice-versa. Outre les entretiens réalisés sur une base déclarative, les documents de suivis technico-économiques de la ferme (production, commercialisation, entre autres) ont été exploités afin de vérifier la cohérence des données issues des entretiens. Certaines informations (pédiluve, type de bâtiment) ont été obtenues à travers des observations. La productivité des poules pondeuses telle qu'elle était déterminée dans la fonction de production a été estimée annuellement pour affiner les calculs.

L'analyse des données a été réalisée avec Frontière 4.1 du logiciel R (version 3.2.3) pour la régression de la fonction de production. Stata a été utilisé pour l'estimation des paramètres du modèle Tobit relatif à l'analyse des déterminants de la performance.

Spécification du modèle empirique d'analyse

Etant donné le caractère aléatoire de la production avicole au Bénin, et particulièrement dans la région Sud, lié aux fluctuations du prix des facteurs de production et aux risques sanitaires, le choix de la méthode paramétrique stochastique pour estimer l'efficacité était primordial dans cette étude. Pour Ambapour (2001), la forme générale de la fonction de production de l'approche stochastique, proposée simultanément par Aigner et al. (1977), et Meusen et Van Den Broeck (1977), se présente ainsi :

$$Y = f(X, \beta) + (v - u) \quad (1)$$

$$u \geq 0 ; -\infty \leq v \leq +\infty$$

De façon détaillée, l'équation (1) peut s'écrire ainsi :

$$Y_i = \beta_0 + \sum \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{où } \varepsilon_i = v_i - u_i$$

Soit la forme matricielle $Y = X\beta + \varepsilon$ (3)

où Y représente la production, X les intrants de production, β les paramètres fixes à estimer selon la forme de l'équation (1), β l'élasticité de la production par rapport à l'intrant X , et u_i les valeurs positives d'une

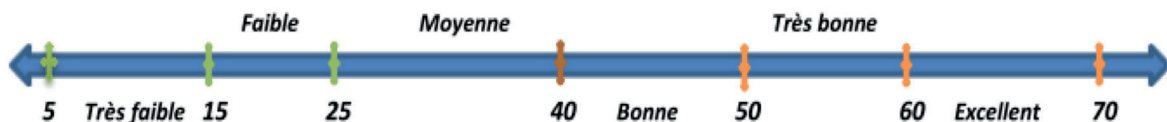


Figure 1 : schématisation des différents niveaux de compétence d'un exploitant dans les élevages de poules pondeuses au Sud Bénin. Schéma élaboré à partir de l'échelle construite par Atkinson et al., 2005.

variable aléatoire à laquelle on associe l'effet d'inefficacité technique du producteur i . Les termes d'erreur v sont associés aux erreurs de mesure et autres facteurs aléatoires, comme le climat, le vol et les conflits de voisinage, pouvant influencer la production.

Selon Panda (1996), les v_i ont une distribution normale, dont la moyenne μ_v est égale à 0 et la variance σ_v^2 est une constante, et sont indépendants des u_i , qui sont supposés avoir une distribution semi-normale avec aussi une moyenne $\mu_u = 0$ et une variance constante σ_u^2 .

Dans ces conditions, le ratio de la valeur observée de l'output du i^e producteur par rapport à l'output potentiel défini par la frontière de production (compte tenu des intrants de production dans l'exploitation X_i) est utilisé pour calculer son efficacité technique (ET _{i}) :

$$ET_i = \frac{Y_i}{\exp(\beta \sum \ln x_i)} = \frac{\exp(\beta \sum \ln x_i) - u_i}{\exp(\beta \sum \ln x_i)} = \exp(-u_i) \quad (4)$$

où $\exp(\cdot)$ représente la fonction exponentielle.

La transposition du modèle (2) est la suivante :

$$\ln(Q_i) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \ln(X_{1i}) + \beta_2 \ln(X_{2i}) + \beta_3 \ln(X_{3i}) + \beta_4 \ln(X_{4i}) + \beta_5 \ln(X_{5i}) + \beta_6 \ln(X_{6i}) + \varepsilon_i \quad (5)$$

où i représente l'exploitation, Q_i la quantité d'œufs pondus par poule par an dans l'exploitation i , X_{1i} la superficie des bâtiments (m²) exploitée dans l'exploitation i , X_{2i} la compétence du gestionnaire (capital humain) dans l'exploitation i , X_{3i} la quantité d'aliments distribués avant la ponte (18^e-19^e semaine) dans l'exploitation i , X_{4i} les dépenses relatives au traitement vétérinaire (FCFA/poule/cycle) dans l'exploitation i , X_{5i} le travail alloué (h/pondeuse/cycle) dans l'exploitation i ; X_{6i} la dépense par poule prête à pondre dans l'exploitation i . $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ représentent respectivement les élasticités liées à chacune des variables. L'existence des inefficacités a été vérifiée avec la procédure adoptée par Coelli (1996), qui consiste à maximiser le logarithme népérien de la fonction de vraisemblance et à calculer le ratio de vraisemblance.

Régression des scores d'efficacité : déterminants de l'efficacité

L'explication des inefficacités se déroule en deux étapes (Coelli, 1998 ; Labiyi et al., 2014) : la première permet d'estimer les inefficacités à partir d'une fonction de production. La deuxième aboutit sur une régression des scores d'efficacité dans l'optique de déterminer les facteurs qui influent sur l'efficacité technique des aviculteurs. Pour ces modèles, la variable dépendante (ou variable expliquée) est continue mais n'est observable que sur un certain intervalle. Ces modèles sont également qualifiés de modèles de régression censurée ou modèles de régression tronquée. Le choix du modèle Tobit (Albouchi et al., 2007 ; Labiyi et al., 2014) était ici justifié par le fait que les indices d'efficacité étaient continus et prenaient des valeurs comprises entre 0 et 1. La relation suivante est relative à la régression des scores d'ET :

$$ET_i = a_0 + \sum_{j=1}^n a_{ij} X'_{ij} + u_i \quad (6)$$

où i représente le numéro de l'exploitation avicole et j celui de la variable considérée, facteur pouvant influencer la performance. Le tableau I donne des indications sur la dénomination, les modalités et les signes attendus des différentes variables.

■ RESULTATS ET DISCUSSION

Estimation de l'efficacité des exploitations avicoles productrices d'œufs

Les statistiques descriptives (tableau II) des variables de la fonction de production indiquent que chaque exploitation occupait en moyenne 212

mètres carrés de bâtiment. La productivité annuelle des pondeuses était en moyenne de 238 (\pm 27) œufs. Les traitements vétérinaires étaient évalués à 448 FCFA/poule/cycle. Le score de compétence de 42,88 a été jugé bon (Atkinton et al., 2005).

Les résultats de l'estimation du modèle stochastique (tableau III) montrent que tous les paramètres des variables de la fonction de production étaient positifs. Ils confirment la relation positive attendue entre ces facteurs de production et le produit de ces exploitations (Chemak et Dehibi, 2010).

La valeur du rapport de variance γ (0,8375437), significativement différente de zéro à 0,1 %, indique l'existence des inefficacités productives. Environ 84 % des écarts entre la productivité observée et la productivité potentielle des pondeuses étaient dus à l'inefficacité des aviculteurs. En effet, 16 % des écarts étaient liés à des effets aléatoires, y compris des erreurs de mesures, ce qui pouvait provenir de la nature des données. Plus la valeur de γ se rapproche de 1, plus la différence entre les résultats issus d'une estimation stochastique et ceux issus d'une estimation déterministe est faible (Albouchi et al., 2007).

Des six intrants introduits dans le modèle stochastique de production (tableau III), les coefficients de trois d'entre eux ont été positivement significatifs, notamment la compétence des gestionnaires (capital humain), le temps de travail et les traitements vétérinaires. L'estimation des élasticités partielles de production par rapport à ces facteurs révèle l'impact (Chemak et Déhibi, 2010) de la compétence des gestionnaires sur la production. Les coefficients relatifs à chaque variable du modèle représentent leur élasticité respective. L'élasticité de la production des œufs en capital humain (compétence) a été de 0,3856, celle du travail de 0,0823 et celle des soins vétérinaires de 0,0738, soit une augmentation respective de 0,39 %, 0,08 % et 0,07 % de la production des pondeuses pour 1 % d'augmentation des variables considérées.

Les scores d'efficacité technique (ET) ont été estimés en moyenne à 92,38 % (tableau IV). Globalement, 68,89 % des fermes enquêtées ont eu un score d'efficacité supérieur ou égal à la moyenne. Les quartiles d'ordre 1, 2 (médiane = 93,3 %) et 3 montrent que 25 %, 50 % et 75 % des scores d'efficacité étaient respectivement inférieurs ou égaux à 90,23 %, 93,37 % et 95,20 %. Ainsi, les aviculteurs étaient en majorité techniquement efficaces (tableau V). Néanmoins, il était possible d'améliorer ces niveaux d'efficacité (ET_{min} = 68,65 % et ET_{max} = 98,10 %).

Estimé à 29,45 % de la valeur absolue des scores d'efficacité extrêmes (98,1 %-68,65 %), cet écart représente 30,02 % (29,45/98,10) de l'efficacité maximale. En considérant les extrêmes, la différence d'ET entre les fermes traduit les marges de progrès possibles. Atteindre le niveau d'efficacité de la ferme la plus efficace de l'échantillon permettrait à une ferme d'économiser jusqu'à cette valeur de la ressource gaspillée. Toutefois, la préoccupation centrale résidait autour des déterminants de l'ET.

Nos résultats correspondent à ceux obtenus par certains auteurs ayant abordé la performance des producteurs *via* les analyses d'efficacité. Labiyi et al. (2014) rapportent une moyenne des indices d'ET de 0,640 chez les producteurs de soja au Bénin et soulignent que l'amélioration du niveau d'ET de production nécessite des actions ciblées. Egalement au Bénin, Kpenavoun Chogou et al. (2017) montrent que l'ET moyenne des producteurs d'ananas de la variété Pain de Sucre est significativement inférieure à celle des producteurs de la variété Cayenne Lisse. Albouchi et al. (2007), dans leurs travaux sur les zones irriguées de Tunisie centrale, montrent qu'il existe un différentiel d'ET entre les zones étudiées avec des scores variant entre 96 % et 64,2 %. Si 43 % des écarts entre la production observée et la production potentielle des filières sont liés à des effets aléatoires, 57 % sont dus à l'inefficacité desdites filières. Sharma et al. (1999), en adoptant les approches paramétriques et non paramétriques, montrent que les producteurs de porcs à Hawaï sont techniquement efficaces dans leurs activités de production porcine.

Tableau I

Variables, modalités et signes attendus pour déterminer l'efficacité technique des élevages de pondeuses au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Variables dépendantes	Variables indépendantes	Modalités	Signes attendus
Score d'efficacité de l'exploitation i (ET_i)	Age du propriétaire de l'exploitation (X'_{1i})	Variable continue	+/-
	Niveau d'instruction du propriétaire ou nb. d'années d'étude (X'_{2i})	Variable continue	+
	Niveau d'instruction de l'éleveur (X'_{3i})	Variable continue	-
	Compétence du gestionnaire de l'exploitation (X'_{4i})	Variable continue	+/-
	Poids moyen de la poule à l'entrée en ponte (X'_{5i})	Variable continue	+/-
	Densité des poules / m ² (X'_{6i})	Variable continue	+/-
	Nb. d'années d'expérience (X'_{7i})	Variable continue	+
	Dépenses liées à la fidélisation du client (X'_{8i})	Variable continue	+
	Distance de la ferme par rapport aux habitations (X'_{9i})	Variable continue	+
	Distance de la ferme par rapport à la ferme la plus proche (X'_{10i})	Variable continue	+
	Présence de pédiluve (X'_{11i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	+
	Contrat avec les fournisseurs d'intrants (X'_{12i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	+
	Appartenance à un groupe (X'_{13i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	+
	Accès au crédit par le producteur (X'_{14i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	+
	Coût de l'aliment ponte (X'_{15i})	Variable continue	-
	Prix de vente d'un plateau d'œufs (X'_{16i})	Variable continue	+
	Appui apporté par les pouvoirs publics à l'aviculteur (X'_{17i})	Variable binaire (0 = faible, 1 = grand)	+/-
	Nb. de membres actifs dans l'exploitation (X'_{18i})	Variable continue	+/-
	Sexe du responsable de l'exploitation (X'_{19i})	Variable binaire (0 = F, 1 = H)	+/-
	Statut marital du responsable de l'exploitation (X'_{20i})	Variable binaire (0 = célibataire, 1 = marié)	+/-
	Statut professionnel du responsable de l'exploitation (X'_{21i})	Variable binaire (0 = à son compte, 1 = fonctionnaire/privé)	+/-
	Fréquence de distribution des aliments (X'_{22i})	Variable continue	+/-
	Rupture du stock d'aliments (X'_{23i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	-
	Nature de l'aliment (X'_{24i})	Variable binaire (0 = fabriqué par l'éleveur, 1 = achat aliment complet)	+/-
	Litige avec le voisinage (X'_{25i})	Variable binaire (0 = non, 1 = oui)	-

Tableau II

Statistiques descriptives relatives aux variables de la fonction de production pour déterminer l'efficacité technique des élevages de pondeuses au Sud Bénin (août-septembre 2016)

	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Productivité annuelle / pondeuse	118,00	296	238,38	27,083
Score de compétence	20	55	42,88	8,56
Quantité aliment (1-18 semaines) (kg)	5,35	9,51	7,32	0,92154
Superficie des bâtiments exploités (m ²)	36,00	1600	212,92	234,436
Dépense/poule jusqu'à la ponte (FCFA)	1337,39	3500,28	2302,80	1737,917
Travail alloué (h/poule/cycle)	3,54	19,42	10,72	4,226
Coûts traitements vétérinaires (FCFA/poule/cycle)	214,28	600	448,16	106,406

Tableau III

Estimation de la fonction stochastique de production des élevages de poules au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Variables ¹	Paramètres estimés	Erreurs standard	Pr(> z)
(Intercept)	3,303	0,518	1,759e-10 ***
log(X ₁)	0,014	0,02	NS
log(X ₂)	0,386	0,055	3,086e-12 ***
log(X ₃)	0,004	0,091	NS
log(X ₄)	0,074	0,043	0,0827736 ^μ
log(X ₅)	0,082	0,03	0,0062387 **
log(X ₆)	0,011	0,042	NS
Elasticité partielle de la production			
E _{Q/X1}	0,014	–	–
E _{Q/X2}	0,386	–	–
E _{Q/X3}	0,004	–	–
E _{Q/X4}	0,074	–	–
E _{Q/X5}	0,082	–	–
E _{Q/X6}	0,011	–	–
Economie d'échelle	0,571	–	–
Paramètres d'efficience			
	0,011	0,005	0,0258861 *
	0,002	0,001	0,0888586 ^μ
	0,013	0,004	0,0019010 **
	0,838	0,128	6,872e-11 ***

^μ Significatif à 10 % ; * significatif à 5 % ; ** significatif à 1 % ; *** significatif à 0,1 %

¹ X₁ : superficie des bâtiments par m² ; X₂ : compétence du gestionnaire (capital humain) ; X₃ : quantité d'aliments distribués avant la ponte (18^e-19^e semaine) ; X₄ : traitement vétérinaire / poule/cycle (FCFA) ; X₅ : travail alloué / poule/cycle (heures) ; X₆ : dépense / poule prête à pondre

Tableau IV

Distribution relative aux scores d'efficacité technique des élevages de poules au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Scores d'efficacité	Fréquences absolues	Fréquences relatives (%)
[0, 70]	1	2,22
[70, 80]	0	0
[80, 90]	13	28,89
[90, 100]	31	68,89
Total	45	100
Statistiques descriptives des scores d'efficacité technique (%)		
Moyenne	92,38 ± 4,84	
Quartile d'ordre 1	90,23	
Médiane	93,37	
Quartile d'ordre 3	95,20	
Minimum	68,65	
Maximum	98,10	

Tableau V

Test de significativité des scores d'efficacité technique des élevages de poules au Sud Bénin (août-septembre 2016)

	Valeur du test = 0,5				
	Moyenne	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne
Efficacité technique	0,923 ± 0,0484	58,711	44	0,0000	0,4238
Hypothèses *					
H ₀ : moyenne (écart-type) = 0,5					
H ₁ : moyenne (écart-type) > 0,5					

* Le niveau de performance technique faible était dû : H₀ en majorité à l'inefficacité des producteurs plutôt qu'aux externalités ; H₁ à des facteurs socioéconomiques à la fois endogènes et exogènes à l'exploitation avicole.

Analyse des déterminants de l'efficacité technique des fermes avicoles

Le tableau VI montre notamment que téléphone restait le canal le plus utilisé dans la zone d'étude. Chaque aviculteur dépensait en moyenne 2185,56 FCFA/semaine pour le téléphone, leur permettant d'être à

Tableau VI

Statistiques descriptives des variables quantitatives de la fonction de l'efficacité technique des élevages de poules au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Variables	Min.	Max.	Moy.	ET
Compétence	20	55	42,88	8,56
Age du propriétaire de la ferme (années)	29	69	45,22	10,139
Niveau d'instruction du propriétaire (années d'étude)	4	20	12,50	4,413
Niveau d'instruction du gestionnaire (années d'étude)	4	20	12,41	4,19
Poids moyen de la poule à l'entrée en ponte (kg)	1,20	1,70	1,51	0,122
Densité (poules/m ²)	2	8,30	4,9	1,538
Années d'expérience	1	23,00	7,36	6,681
Dépenses liées à la fidélisation du client (FCFA/alvéole)	0	200	64,11	58,146
Distance ferme-habitations (m)	5	5000	694,87	1124,241
Distance ferme-ferme (m)	6	10000	1503,57	1876,833
Taux de mortalités par cycle (%)	0,16	23	7,86	0,05992
Dépense d'accès à l'information (FCFA/semaine)	0	10000	2185,56	2609,829
Taille de l'exploitation (membres actifs)	0	7	3,06	1,7372

Min. : minimum ; Max. : maximum ; Moy. : moyenne ; ET : écart-type

l'écoute des tendances du marché, comme les besoins de la clientèle pour les commandes d'œufs, les échanges avec les fournisseurs par rapport à la disponibilité en aliments ou ingrédients, et leurs prix. Concernant la fidélisation de la clientèle, les fermiers dépensaient en moyenne 64,11 FCFA par alvéole soit environ 2,14 FCFA par œuf (les 3 R, réduction, rabais et ristourne, offerts aux grossistes par les aviculteurs).

Les aviculteurs avaient plus de sept ans d'expérience. Le taux de mortalités des volailles (7,85 %) a été inférieur à 10 % sur toute la période et plus élevé en phase de ponte (3,38 %) qu'en phase poulette (2,38 %) et démarrage (1,79 %). Le stress lié à la manipulation des oiseaux ou leur mauvaise installation par les éleveurs pouvaient expliquer les mortalités au démarrage. Ensuite, l'abandon du pédiluve par de nombreux fermiers (plus de 13 %) à partir de la vingtième semaine était, parmi d'autres, une des causes des mortalités. Peu d'éleveurs (46,7 %) adhéraient à une organisation d'aviculteurs (tableau VII).

Le tableau VIII montre le lien significatif des facteurs retenus sur les niveaux d'ET et leur significativité dans les exploitations étudiées. Il existait une corrélation positive entre le nombre d'années d'étude des propriétaires et les niveaux d'efficacité dans l'utilisation des facteurs de production et dans l'allocation de ces facteurs à faible coût. De fait, une année d'étude supplémentaire du responsable de l'exploitation accroissait l'ET de 1,05 %. Plus de 58 % avaient un niveau d'étude supérieur ou égal au baccalauréat et 40 % complétaient leurs études par au moins une formation en aviculture avant leur installation. D'autres auteurs rapportent des résultats semblables. Coelli et Fleming

(2004) montrent que le niveau d'instruction a un impact positif sur l'ET des exploitants. Labiyi et al. (2014) montrent que les indices d'ET augmentent de 0,047 entre un producteur de soja non instruit et un producteur instruit au sud du Bénin. L'influence significative du niveau de compétence des éleveurs ($p < 0,05$) expliqué par le niveau d'étude, les formations reçues avant l'installation, et les expériences engrangées corrobore les résultats de Fellows et al. (1997).

Les contrats avec les fournisseurs influencent positivement les scores d'ET. Les partenariats économiques entre les aviculteurs, les fournisseurs (82,2 %) et les revendeurs d'œufs (53,3 %) (tableau VII),

Tableau VII

Statistiques descriptives relatives aux variables qualitatives de la fonction de l'efficacité économique des élevages de pondeuses au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Variables	Fréquences relatives (%)	
Adhésion à un groupe d'aviculteurs	Oui	46,7
	Non	53,3
Contrat avec les fournisseurs	Oui	82,2
	Non	17,8
Soutien de l'Etat	Oui	13,3
	Non	86,7
Litige avec le voisinage	Oui	80
	Non	20
Présence de pédiluve à l'entrée en ponte	Oui	13,3
	Non	86,7
Accès au crédit	Oui	46,66
	Non	53,33
Fréquence journalière d'offre d'aliment	Matin uniquement	31,11
	Matin et soir	62,22
	Matin, midi et soir	6,67
Statut social	Fonctionnaire	20
	Salarié privé	4,44
	A son compte	64,45
	Salarié en retraite	11,11
Homme		84,44
Femme		15,56

Tableau VIII

Facteurs influençant l'efficacité technique des producteurs de pondeuses au Sud Bénin (août-septembre 2016)

Variables	Coefficients	t	P > t
Age	0,0038061	3,35	0,015*
Niveau d'instruction du fermier	0,0105593	2,54	0,044*
Niveau d'instruction de l'éleveur	-0,0206302	-3,50	0,013*
Compétence fermier	0,0100618	5,20	0,002**
Poids d'entrée en ponte	-0,1712156	-2,25	0,065 ^μ
Densité	0,024829	2,88	0,028*
Années d'expérience du fermier	-0,0025132	-1,74	NS
Contrat fournisseur	0,050461	2,33	0,058 ^μ
Adhésion groupe	-0,0231762	-1,36	NS
Appui de l'Etat	-0,1837483	-4,18	0,006**
Accès au crédit	0,005332	0,32	NS
Membres actifs	-0,0271885	-2,58	0,042*
Distribution d'aliments	0,1543722	4,39	0,005**
Conflit avec le voisinage	-0,0730765	-2,98	0,025*
Dépense de fidélisation (grossistes)	-0,1178283	-3,79	0,009**
Distance ferme-habitations	0,0162739	3,53	0,012*
Distance ferme-ferme	0,0297031	2,34	0,058 ^μ
Coût aliment ponte	0,1470015	3,82	0,009**
Prix de vente œuf	0,8054264	4,94	0,003**
Femme	-0,0956836	-3,37	0,015*
Fonctionnaire	-0,1945158	-4,54	0,004**
Salarié du privé	0,1680023	4,54	0,004**
Achat de l'aliment complet sur le marché	0,0156438	1,01	NS
Composition de l'aliment par le fermier	0,0081421	0,32	NS
Constante	-6,636694	-4,41	NS
/sigma	0,0244566		

Log likelihood = 64,92448 LR
chi²(24) = 49,20
Pseudo R² = 0,6101 Prob > chi² = 0,0018

^μ Significatif à 10 % ; * significatif à 5 % ; ** significatif à 1 % ; *** significatif à 0,1 %

bien que tacites, résolvent en partie les problèmes de trésorerie à l'origine des ruptures de stock d'aliments et des difficultés d'accès au marché ; ainsi les livraisons peuvent se faire à crédit (œufs et intrants) avec des échéances de paiement différé satisfaisant les deux parties (aucune garantie n'est exigée). Ces contrats informels moraux ont une grande importance dans le fonctionnement de la filière avicole (Batonon-Alavo et al., 2015). Siéwé et al. (2017) rapportent que ce type de partenariat économique entre les fournisseurs et les producteurs de maïs dans la région de l'ouest du Cameroun permet à ces derniers de bénéficier de l'achat d'intrants à crédit, ce qui contribue à améliorer la productivité.

De même, la densité et la fréquence de distribution d'aliments (une, deux ou trois fois par jour) étaient positivement significatives. La densité moyenne de 4,9 volailles par mètre carré enregistrée auprès des éleveurs (tableau VI) était inférieure à la norme de cinq volailles par mètre carré (PACA, 2013). Ainsi, un oiseau supplémentaire par mètre carré de bâtiment contribuait à un accroissement du score d'ET de 0,024 (tableau VIII). En outre, passer d'une à deux distributions par jour contribuait positivement à la productivité des poules : plus de 62 % des aviculteurs alimentaient les poules deux fois par jour et 31 % le faisaient une fois pour des productivités respectives de 241 et 235 œufs par pondeuse (tableau VII). En revanche, la minorité qui distribuait l'aliment trois fois par jour a obtenu un plus faible rendement (230 œufs). Les aviculteurs ont noté que les excès de distribution occasionnaient le gaspillage par les oiseaux et impactaient négativement la performance des pondeuses. De plus, la distance entre les fermes et les habitations environnantes ou les fermes voisines avaient une influence positive significative sur l'ET. Les fermes étaient plus distantes les unes des autres (plus de 1,5 km) que des maisons d'habitation (694,78 m) (tableau VI). Plus les exploitations sont éloignées les unes des autres, plus le risque de propagation de maladie est réduit et meilleure peut être la performance de production. Les données de l'étude étaient largement au-dessus de la distance minimale recommandée qui varie de 25 à 100 m entre une exploitation avicole et les maisons d'habitation (Ecale, 2014F).

Le prix des œufs a exercé une influence positive significative sur les niveaux d'ET des exploitations. Le prix constitue l'élément qui sous-tend l'engagement de tout exploitant. Statistiquement, la variation à la hausse d'une unité de prix contribuait à l'accroissement considérable des scores d'ET (0,805). Ce résultat montre l'intérêt d'un prix sécurisé pour les aviculteurs. Les prix étant très fluctuants, les aviculteurs ont intérêt à passer des contrats de commercialisation avec leurs clients. Cette situation interpelle les pouvoirs publics béninois mais les structures étatiques en charge de l'accompagnement des producteurs, en l'occurrence le Carder, sont absentes sur le terrain, leur intervention se limitant généralement à la collecte de données. Plus de 86 % des exploitants ont rapporté n'avoir reçu aucun soutien de l'Etat (tableau VII). Pourtant ce soutien, à travers les subventions aux agriculteurs, contribue à l'amélioration de la compétitivité (Siéwé et al., 2017). Outre la subvention, l'Etat devrait faciliter l'accès des producteurs au crédit notamment à travers les fonds de garantie. Au Bénin, la majorité des aviculteurs a rarement bénéficié d'un prêt pour démarrer son activité. Seulement 18,51 % a pu obtenir un financement auprès de structures d'appui aux petites et moyennes entreprises (FAO, 2015). Une étude en 2007 de la Direction de l'élevage montre que seulement 38,3 % d'aviculteurs bénéficient d'un crédit de la part des institutions de microfinance et quelques rares fois des banques (Guézodje, 2009).

Certaines variables exercent des effets négatifs significatifs sur les niveaux d'efficacité. L'effet négatif du niveau d'instruction de l'éleveur sur l'efficacité technique est significatif et peut se traduire par un moindre respect des itinéraires techniques (prophylaxie, horaires de distribution des aliments, renouvellement régulier de pédiluve...). Bien que son niveau d'instruction soit quasi égal à celui d'un propriétaire

(12,4 ans d'étude), en général, contrairement à ce dernier, il ne bénéficie pas de formations en aviculture (Batonon-Alavo et al., 2015).

De même, le poids des poules à l'entrée en ponte a eu une influence négative significative sur les niveaux d'efficacité. Le poids requis à l'entrée en ponte à partir de la dix-huitième semaine est de 1,5 kg (PACA, 2013). Le poids moyen obtenu dans notre étude de 1,51 kg était dans la norme, mais le quartile d'ordre 1 montre que le poids des poules entrées en ponte était de 1,48 kg chez 25 % des éleveurs, alors que le quartile d'ordre 3 montre qu'il était de 1,6 kg chez 75 % d'entre eux. Ces valeurs différentes de la norme peuvent expliquer l'influence négative du poids des futures pondeuses sur la productivité. Le surpoids peut provoquer la fatigue chez les jeunes pondeuses, ce qui peut affecter le rendement. Par ailleurs, avec un poids en dessous de la norme, les déficiences alimentaires se répercutent plus vite sur les performances de l'élevage (Hy-Line, 2013). Ces déficiences alimentaires légères provoquent généralement des problèmes de squelette et/ou de qualité de coquille. Les déficiences alimentaires importantes entraînent toujours des chutes de production notoire.

L'aviculture béninoise rencontre également des problèmes en termes de recrutement de personnes qualifiées ce qui a un effet pervers sur la performance de l'exploitation ; les employés sont peu nombreux et très souvent recrutés sans formation préalable (Guézodje, 2009). Les rares personnes ayant suivi une formation dans le domaine préfèrent créer leur propre élevage ou travailler dans le secteur public.

En outre, il existe une corrélation négative entre les litiges avec le voisinage et la performance des exploitations. Les activités de production avicoles causent des nuisances environnementales, notamment des odeurs issues des déchets produits, qui sont à l'origine de conflits pouvant aller jusqu'à menacer la survie de l'exploitation.

Entre les dépenses de fidélisation des clients et les scores d'ET il y avait une forte relation négative. Les producteurs dépensaient en moyenne 64,11 FCFA par plateau d'œufs vendus. Cette dépense ne garantissait pas la fidélité des grossistes et semi-grossistes dans la durée. Ceux-ci à travers des comportements opportunistes s'approvisionnaient auprès de l'aviculteur du moment le plus offrant. La majorité des aviculteurs (90 %) reconnaissait avoir été régulièrement confrontée au non-respect des commandes passées avec les grossistes. Ces dépenses représentaient en moyenne plus de 2 FCFA par œuf avec un maximum de 6 FCFA. Or le revenu net par œuf était de 3,72 FCFA. Ces dépenses représentaient 53,7 % du bénéfice net par œuf vendu. Ce résultat explique leur influence négative sur la performance. A l'inverse, Batonon-Alavo et al. (2015) montrent l'intérêt des pratiques de fidélisation en aval de la filière notamment pour la commercialisation des œufs. Les éleveurs entretiennent une relation de fidélité avec leurs clients grossistes à qui ils vendent de façon prioritaire en cas d'augmentation de la demande ou à paiement différé en cas de mévente.

■ CONCLUSION

Les exploitations enquêtées étaient en moyenne toutes efficaces techniquement. Cependant, les caractéristiques techniques des différentes souches élevées, l'impact d'une limitation des importations des produits avicoles sur la performance des aviculteurs et sur la fiscalité au Bénin, entre autres, enrichiraient la compréhension de l'efficacité technique et du fonctionnement de la filière avicole au Dahomey.

Les résultats nous permettent d'adresser des recommandations aux acteurs de la filière. Premièrement, les aviculteurs devraient faire les calculs technico-économiques afin d'avoir une bonne visibilité de l'évolution de leur activité, et adhérer aux associations d'aviculteurs pour bénéficier d'avantages relatifs (partage des expériences, formations, achats groupés de poussins, caution morale, etc.).

Deuxièmement, l'Etat devrait soutenir l'accès des aviculteurs aux crédits *via* la subvention d'institutions de microfinances en mettant en œuvre « l'avi-finance » (financement avicole) pour soutenir la production avicole nationale, protéger les aviculteurs de la concurrence étrangère, et leur offrir la possibilité d'obtenir des produits avicoles à moindre coût. De plus, valoriser le protectionnisme à travers la mise en œuvre d'une réelle politique de réglementation tarifaire limiterait l'importation des produits avicoles. Troisièmement, les fournisseurs et fabricants d'intrants devraient respecter les formules des compositions alimentaires, et éviter la vente des produits avariés et des produits vétérinaires périmés dont l'utilisation met en péril toute l'activité avicole. Les vaccins étant généralement vendus pour 1000 poulets, ces produits vétérinaires devraient être aussi conditionnés pour des petits élevages de 250–500 poulets. Et quatrièmement, les organisations faitières devraient organiser davantage de formations sur la maîtrise des itinéraires techniques de production avicole et sur la gestion économique des exploitations avicoles pour promouvoir leur durabilité.

Remerciements

Les auteurs remercient : l'Union européenne qui, dans le cadre de la mobilité Intra-ACP à travers le programme HAAGRIM à l'Université d'Abomey-Calavi, a financé ce travail ; l'UNAP-Bénin, notamment M. C. Azomahou pour avoir fourni des informations relatives à la filière avicole béninoise et avoir facilité la collecte de données ; les agents du Carder, en particulier M. Ephraïm, pour ses conseils et orientations pendant la phase de pré-enquête ; et les aviculteurs d'Abomey-Calavi, particulièrement Dr N. Akiyo et Mme A. Gnonlonfou pour leur collaboration et disponibilité.

Déclaration des contributions des auteurs

EBSP a participé à la conception, la planification, la collecte des données, la rédaction de la première version du manuscrit et aux échanges avec les relecteurs ; IM a contribué à la révision critique du manuscrit et a apporté des orientations lors de la phase de planification ; IAL et TB ont participé à l'analyse des statistiques.

REFERENCES

- Adebowale O., Adeyemo O., 2018. Characterization of bacterium types isolated from commercial laying hen farms in Ogun State Nigeria. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **71** (3): 137-141, doi: 10.19182/remvt.31642
- Aigner D., Lovell C.K., Schmidt P., 1977. formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J. Econometr.*, **6** (1): 21-37, doi: 10.1016/0304 4076(77)90052-5
- Albouchi L., Bacta M., Jacquet F., 2007. Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. In : Actes Sémin. Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués, 21-22 nov. 2005, Sousse, Tunisie (Ed. Bachtta M.S.). Cirad, Montpellier, France, 19 p.
- Amara N., Romain R., 2000. Mesure de l'efficacité technique : revue de la littérature. Centre de Recherche en économie agroalimentaire, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Canada, 1-34 (Série Recherche ; 00.07)
- Ambapour S., 2001. Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique. Doc Trav. 02/2001. BAMSI, Brazzaville, Congo, 27 p.
- Atkinson E.S., Cornwell C., 1994. Estimation of output and input technical efficiency using a flexible functional form and panel data. *Int. Econ. Rev.*, **35** (1): 245-255, doi: 10.2307/2527100
- Atkinton K., Axtel B., Diop S., Divine E.E.G., Fellows P., Mchomvu H., Oti-Boateng P., et al., 2005. Créer et gérer une petite entreprise agroalimentaire. GRET, Paris, France, 274 p. (Coll. Réussir dans l'agroalimentaire)
- Batonon-Alavo D.I., Bastianelli D., Chrysostome C.A.A.M., Duteurtre G., Lescoat P., 2015. Securing the flows of feed ingredient supplies and commercialization of products in the poultry sector: Case of the egg value chain in Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **68** (1): 3-18, doi: 10.19182/remvt.20571
- Chemak F., Dhehibi B., 2010. Efficacité technique des exploitations en irrigué. Une approche paramétrique versus non paramétrique. *New Medit.*, **9** (2) : 32-41
- Chrysostome C.A.A.M., Sodjinou E., 2005. Diagnostic de la filière des volailles et étude d'impacts de la phase 1 du Programme d'appui au développement de l'aviculture villageoise. Danish International Development Agency, Cotonou, Bénin
- Coelli T.J., 1996. A guide to DEAP Version 2.1: A data envelopment analysis. Working Papers No. 8/96. CEPA, University of New England, Australia, 50 p.
- Coelli T., Fleming E., 2004. Diversification economies and specialization efficiencies in a mixed food and coffee small-holder farming system in Papua New Guinea. *Agric. Econ.*, **31** (1): 229-239, doi: 10.1016/j.agecon.2004.09.010
- Coelli T.J., Rao D.S., Battese G.E., 1998. An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic, Boston, USA, 275 p., doi: 10.1007/978-1-4615 5493-6
- Debreu G., 1951. The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, **19** (3): 273-292, doi: 10.2307/1906814
- Ecale A., 2014. La réglementation des élevages. Distances d'implantation des installations d'élevage. Chambre d'agriculture des Deux-Sèvres, Vouillé, France, 3 p.
- Fanou U., 2006. Revue du secteur avicole du Bénin. Division de la production et de la santé animale. FAO, Rome, Italie, 36 p.
- FAO, 2015. Secteur avicole Bénin. Division de la production et de la santé animales de la FAO. *Rev. Natl. Elev.* (10) : 74
- Farrell M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. *J. R. Stat. Soc. Ser. A*, **120** (3): 253-290, doi: 10.2307/2343100
- Fellows P., Franco E., Rios W., 1997. Starting a small food processing enterprise. Intermediate technology publication, London, UK, 128 p.
- Guézodje L., 2009. Des systèmes de production, des enjeux, des défis. Contraintes et défis de l'aviculture en Afrique de l'Ouest : cas du Bénin. *Grain Sel* (46-47) : 24-25
- Hy-line, 2013. www.hyline.com
- Koopmans T.C., Ed., 1951. Activity analysis of production and allocation. John Wiley, New York, USA, 430 p.
- Kpenavoun Chogou S., Gandonou E., Fiogbe N., 2017. Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cah. Agric.*, **26** : 25004, doi : 10.1051/cagri/2017008
- Labiya I.A., Ayédègùè L., Yabi A.J., 2014. Analyse de l'efficacité économique d'allocation des ressources dans la production du soja au Benin. Lardes, Parakou, Bénin
- Le Boterf G., 2004. Construire les compétences individuelles et collectives : la compétence n'est plus ce qu'elle était, 3^e éd. Editions d'Organisation, Paris, France
- Le Clainche E. 2008. Approche du concept de compétence. IFP Bretagne, Rennes, France, 5 p.
- MAEP, 2014. Annuaire statistique de la Division de l'élevage. Bénin
- MAEP, 2010. Plan stratégique de relance du secteur agricole. Bénin
- Meeusen W., Van den Broeck J., 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *Int. Econ. Rev.*, **18** (2): 435-444, doi: 10.2307/2525757
- NEPAD et FAO, 2005. Appui à la mise en œuvre du NEPAD-PDDAA, vol. 5, Projet de développement de l'aviculture moderne en zones périurbaines et de l'aviculture traditionnelle en zones rurales. Gouvernement du Bénin
- PACA, 2013. Conduite et gestion compétitive des élevages de volailles de chair et de ponte. Minader / Minepia, Cameroun
- Panda R.C., 1996. Efficiency and productivity. The case of sericulture farms in Tamil Nadu. *Ind. J. Agric. Econ.*, **51** (3)
- Siéwé P.B., Kamajou F., Noula., 2017. Effets des innovations managériales sur la compétitivité agricole : cas des OP bénéficiaires du PACA dans la région de l'Ouest, Cameroun. *Tropicicultura*, **35** (1) : 25-38
- Sharma K.R., Leung P.S., Zaleski H.M., 1999. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and non parametric approaches. *Agric. Econ.*, **20**: 23-35, doi: 10.1016/S0169-5150(98)00072-3
- Sodjinou E., Abouh Boya A., 2009. Etude de la compétitivité des systèmes traditionnel et moderne d'élevage de la volaille au Bénin. INRA, Benin
- Thanassoulis E., 2001. Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: A foundation text with integrated software. Kluwer Academic, Boston, USA, 281 p., doi: 10.1007/978-1-4615-1407-7
- Wilhelm M., 2014. Echantillonnage boule-de-neige. La méthode de sondage déterminé par les répondants. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel, Suisse, 58 p.
- Wittorski R., 1998. De la fabrication des compétences. *Educ. Perm.*, **135** : 57-69

Summary

Siéwé Pougoué E.B., Manu I., Labiyi Adédédji I., Bokossa T.
Technical efficacy of laying hen farms in Southern Benin

The performance of national poultry farms has been a central issue in the context of massive imports of poultry products into Benin. Socioeconomic considerations have arisen in order to ensure a better allocation of productive resources. This study aimed to establish the performance level of laying hen farms in Southern Benin. Using the parametric approach, technical efficiency levels were estimated from a stochastic production frontier. We collected data on forty-five poultry farms with surveys conducted between August and September 2016. The analyses showed that the majority of the farms were performing well despite differences in efficiency between them. Human capital, labor, veterinary treatments were the main significant factors in the egg production process. The production function regression revealed that the low production of layers resulted more from technical shortcomings of producers (84%) than from the inefficient allocation of resources (16%). Differences in inefficiency were caused by socioeconomic factors including State support, the educational level, the poultry farmer's age, his/her skills, and poultry density. In conclusion, the poultry farms surveyed in Benin performed well but were weakened by external factors.

Keywords: poultry, layer chicken, efficiency, stochastic processes, livestock management, Benin

Resumen

Siéwé Pougoué E.B., Manu I., Labiyi Adédédji I., Bokossa T.
Eficacia técnica de las granjas de gallinas ponedoras en el sur de Benin

El desempeño de las granjas avícolas nacionales es fundamental para el debate, en un contexto de importaciones masivas de productos avícolas a Benin. Surgen consideraciones socio-económicas para garantizar una mejor distribución de recursos productivos. Este estudio tuvo como objetivo establecer el nivel de rendimiento de las granjas de gallinas ponedoras en el sur de Benin. Utilizando el enfoque paramétrico, se estimaron los niveles de eficiencia técnica, a partir de una línea de producción estocástica. Los datos se recopilaban de cuarenta y cinco granjas avícolas con encuestas realizadas entre agosto y septiembre de 2016. Los análisis mostraron que la mayoría de estas granjas se desempeñaban bien, a pesar de diferencias de eficiencia entre ellas. El capital humano, el trabajo y los tratamientos veterinarios fueron los principales factores significativos en el proceso de producción de huevos. La regresión de la función de producción reveló que la baja producción de ponedoras resultó más de las deficiencias técnicas de los productores (84%) que de una distribución ineficiente de recursos (16%). Las diferencias en la ineficiencia fueron causadas por factores socioeconómicos, entre ellos el apoyo estatal, el nivel educativo, la edad del criador de aves, sus habilidades y la densidad de las aves. En conclusión, las granjas avícolas encuestadas en Benin obtuvieron buenos resultados, pero se vieron debilitadas por factores externos.

Palabras clave: aves de corral, gallina ponedora, eficacia, procesos estocásticos, manejo del ganado, Benin

Intérêt de l'échographie dans le contrôle de la reproduction chez la chèvre : synthèse

Boureima Traoré¹ Moussa Zongo^{1*} Auguste T. Yamboué¹
Drissa S. Sanou¹ Christian Hanzen²

Mots-clés

Caprin, gestation, échographie, fœtus, follicule ovarien, anestrus, reproduction, vieillissement

Submitted: 31 May 2018
Accepted: 18 March 2019
Published: 20 May 2019
DOI: 10.19182/remvt.31729

Résumé

L'application de l'échographie au contrôle de la reproduction chez l'espèce caprine suscite un intérêt grandissant. La présente synthèse vise à rapporter l'intérêt de l'échographie dans le suivi de la fonction de reproduction chez la chèvre. L'échographie permet d'établir un diagnostic précoce de gravidité chez la chèvre entre le 24^e et le 29^e jour après la saillie par voie transrectale et transvaginale, et entre le 34^e et le 40^e jour par voie transabdominale avec des sensibilités variant entre 65 % et 100 %. L'échographie permet également de déterminer le sexe et le nombre de fœtus, d'estimer le poids du fœtus et le stade de la gravidité, de diagnostiquer la mortalité embryonnaire/fœtale et la pseudo-gravidité. Elle est utilisée dans le diagnostic de l'anœstrus post-partum et le suivi de la dynamique folliculaire. Ces différentes applications ont permis de révolutionner la conduite de l'élevage des caprins. Cette synthèse apporte des éléments de repères utiles aux producteurs pour permettre d'organiser le rationnement des animaux gravides et de traiter les femelles chez lesquelles un anœstrus a été diagnostiqué pour les remettre à la reproduction.

■ Comment citer cet article : Traoré B., Zongo M., Yamboué A.T., Sanou D.S., Hanzen C., 2019. Ultrasound relevance in goat reproduction control: A review. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (1): 33-40, doi: 10.19182/remvt.31729

■ INTRODUCTION

L'identification précoce des femelles non gravides constitue un objectif prioritaire pour l'optimisation des performances de production des élevages caprins. Chez cette espèce, les méthodes de constat de gestation sont de nature hormonale (dosage de la progestérone, des glycoprotéines associées à la gestation) (Sousa et al., 2004) ou visent à identifier directement ou indirectement les modifications physiologiques (absence de retour des chaleurs) ou anatomiques (développement de

l'abdomen et/ou de la glande mammaire) de l'animal ou de l'utérus (identification de son contenu par radiologie ou échographie) (Ishwar, 1995). Le choix d'une méthode repose essentiellement sur la triple notion de précocité, de praticité et d'exactitude (Sousa et al., 2004). La notion de précocité ne s'applique pas de la même façon aux constats de gestation et de non-gestation. Plus le constat de non-gestation est précoce et plus rapidement pourra être mise en place une démarche zootechnique ou thérapeutique visant à raccourcir le délai d'obtention d'une nouvelle gestation. A l'inverse, la confirmation précoce de la gestation est entachée du risque supplémentaire de mortalité embryonnaire précoce ou tardive. La praticité de la méthode doit également être prise en considération. Elle implique tout à la fois l'expérience de l'utilisateur, les conditions pratiques de contention et d'enregistrement des données dans l'élevage, les investissements possibles pour le vétérinaire et l'éleveur, l'appareillage nécessaire, sa facilité d'usage en élevage, et l'application potentielle de ce dernier dans un autre cadre que le diagnostic de gestation. La notion d'exactitude de la méthode revêt une importance pratique certaine (Sousa et al., 2004). En général, les méthodes de constat de gestation peuvent

1. Laboratoire de physiologie animale, Unité de formation et de recherche en sciences de la vie et de la terre, Université de Ouaga I, professeur Joseph Ki-Zerbo, boulevard Charles de Gaulle, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso.

2. Département de productions animales, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Belgique.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +226 70 25 90 47

Email : moussa_zongo59@yahoo.fr ; moussa_zongo@univ-ouaga.f



être évaluées au moyen de quatre critères qui sont la sensibilité et la spécificité, le degré d'exactitude des diagnostics de gestation et de non-gestation (Kouamo et al., 2014). Alors que les deux premiers évaluent la méthode, les deux derniers évaluent également leur utilisateur (Kouamo et al., 2014).

Des auteurs ont décrit les avantages et inconvénients des diverses méthodes de contrôle de la reproduction disponibles à ce jour (Ishwar, 1995 ; Sousa et al., 2004). La majorité d'entre elles ont été quasi abandonnées au profit de l'échographie bidimensionnelle. L'échographie, comme méthode de constat de gestation, de détermination du sexe et du nombre de fœtus (Erdogan, 2012 ; Karen et al., 2014 ; Kandel et al., 2015), de diagnostic de leur vitalité (Samir et al., 2016), sa facilité de mise en œuvre, les progrès techniques des machines et la diminution du coût des échographes en font un outil important pour le contrôle de la gestation et la détection de pathologies liées à la reproduction caprine. Compte tenu de la multiplicité des champs d'application de l'échographie en reproduction caprine, il nous a semblé intéressant d'en dresser un état des lieux et d'en décrire les perspectives.

■ MATERIEL

Les sondes échographiques utilisées en reproduction caprine sont de type linéaire, sectoriel ou convexe. Leur fréquence est comprise entre 3,5 et 7,5 MHz. L'augmentation de la fréquence s'accompagne de celle du pouvoir de résolution, c'est-à-dire la capacité à distinguer des structures très voisines mais en réduit la profondeur d'exploration. Celle-ci est de 17–20, 10–17 et 5–7 cm respectivement pour des fréquences de 3,5, 5,0 et 7,5 MHz (Descoteaux et al., 2010). L'examen échographique se réalise habituellement par voie transabdominale dans la région de l'aîne à droite après application d'un gel sur la sonde pour faciliter la pénétration des ultrasons. L'examen transabdominal a l'avantage de réduire le risque de traumatisme des cavités rectale et/ou vaginale. Dans les examens par voie transrectale ou transvaginale, le câble de la sonde est rigidifié avec un support adapté (Koker et al., 2012). Quelle que soit la voie utilisée, l'examen échographique doit se faire sur des animaux en position debout, calmes et limités dans leurs mouvements (contention par l'éleveur, cornadis, couloir de contention, salle de traite...).

■ CARACTERISATION DE LA GESTATION

Le constat et le suivi de la gestation jouent un rôle important dans l'amélioration de la rentabilité des élevages caprins. L'échographie offre la possibilité de réaliser chez la chèvre un constat de gestation dans les quatre à cinq semaines qui suivent les saillies, de déterminer le sexe et le nombre de fœtus, et d'estimer l'âge et le poids du fœtus.

Constat de gestation

Le constat de gestation constitue une démarche essentielle pour prévenir l'infécondité en production animale. Chez la chèvre, le constat échographique de la gestation a surtout pour but d'identifier précocement les femelles qui ne sont pas gravides afin de décider de la conduite zootechnique ou alimentaire à appliquer (Karen et al., 2014). Il permet également de dépister indirectement les boucs infertiles, voire stériles. Plusieurs facteurs sont de nature à rendre plus difficile le constat de gestation (www.omafra.gov.on.ca) : le remplissage du rumen, la longueur des poils, un état d'engraissement important, le caractère farouche ou nerveux fréquent chez les chevrettes. Ainsi, il convient de priver de nourriture les animaux 12 heures avant l'examen quelle que soit la voie, et de raser les poils de la partie inguinale pour la voie transabdominale (Karen et al., 2004). En outre, un minimum d'organisation et de moyens humains (main d'œuvre pour la manipulation des animaux) et matériels (gel, chariot) sont nécessaires.

Le constat de gestation par échographie est établi sur la base de la reconnaissance d'images caractéristiques qui sont, entre autres, la présence d'une accumulation de liquide anéchogène dans la cavité utérine, l'observation d'une vésicule embryonnaire et/ou du fœtus, ainsi que les battements cardiaques de l'embryon et la visualisation des placentomes (Gonzalez et al., 2004 ; Padilla-Rivas et al., 2005). L'accumulation de liquide dans la cavité utérine à elle seule n'est pas un indicateur fiable de gestation à cause des confusions possibles avec les sécrétions œstrales et pathologiques (pseudo-gestation) (Karen et al., 2014).

Chez la chèvre, l'embryon pénètre dans l'utérus au 4^e jour de gestation. Au 11^e jour, débute sa phase d'élongation. Il est possible au 12^e jour par voie transrectale et au moyen d'une sonde de 7 MHz d'identifier le conceptus sous la forme d'une zone anéchogène (Gonzalez de Bulnes et al., 1998). L'embryon lui-même ne sera identifié que vers le 19^e jour (Gonzalez de Bulnes et al., 1998). Les battements cardiaques sont visibles à partir du 21^e jour de gestation (Gonzalez et al., 2004 ; Suguna et al., 2008). Entre le 25^e et le 30^e jour, l'amnios est identifiable sous la forme d'une membrane échogène entourant l'embryon à 1–2 mm de celui-ci. Les placentomes apparaissent sous forme de petits nodules échogènes entre le 28^e et le 40^e jour (Doizé et al., 1997). Ils prennent une forme de croissant lunaire ou en C avec un aspect hyperéchogène au niveau de la paroi utérine vers le 42^e jour (Suguna et al., 2008). Au 56^e jour de gestation, la tête, l'abdomen, les membres, la colonne vertébrale sont nettement visibles (Suguna et al., 2008).

La sensibilité du constat échographique est comprise entre 65 et 100 % au cours des 50 premiers jours de gestation (tableau I). Entre le 32^e et le 34^e jour, le taux d'exactitude positive du constat de gestation est compris entre 85 et 100 %, avec un intervalle optimal compris entre le 45^e et le 85^e jour (Meinecke-Tillmann et Meinecke, 2007). Il dépend de divers facteurs dont la race de l'animal, le stade

Tableau I
Sensibilité comparée selon la voie échographique pour le constat de gestation chez la chèvre

Jours postsaillie	Transrectale (%)	Transvaginale (%)	Transabdominale (%)	Références
17–22	81,6 (n = 150)	61,3 (n = 50)	–	Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014
24–29	97,7 (n = 149)	72,7 (n = 50)	–	Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014
34–39	99 (n = 150)	65,0 (n = 50)	98,3 (n = 100)	Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014 ; Kouamo et al., 2014
40–45	96 (n = 171)	84,3 (n = 50)	93 (n = 150)	Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014
46–50	96 (n = 171)	92,3 (n = 50)	99 (n = 150)	Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014 ; Raja et al., 2014
51–145	–	–	100 (n = 171)	Raja et al., 2014 ; Kouamo et al., 2014

de gestation, la fréquence de la sonde, la voie d'examen, l'expérience de l'opérateur et la taille de la portée (Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014 ; Kouamo et al., 2014). La sensibilité augmente avec le stade de gestation compte tenu du développement du fœtus et des annexes fœtales (Raja et al., 2014). De même, la gestation multiple (double et triple) se détecte plus précocement que la gestation simple.

Chez la chèvre, un constat précoce de gestation peut être posé entre le 24^e et le 29^e jour après saillie par voies transrectale et transvaginale (Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014 ; Kandiël et al., 2015), et entre le 34^e et le 40^e jour par voie transabdominale (Gonzalez et al., 2004 ; Padilla-Rivas et al., 2005 ; Karen et al., 2014 ; Kandiël et al., 2015). Cette différence tient à la plus grande proximité de la sonde par rapport à l'utérus quand elle est introduite dans le rectum ou le vagin. La voie transrectale est plus sensible que les voies transabdominale et transvaginale (Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014 ; Petrujkic et al., 2016). Les voies transrectale et transvaginale permettent un diagnostic plus précoce que la voie transabdominale (Petrujkic et al., 2016). Toutefois, la précision de la voie transrectale baisse au-delà de 50 jours de gestation contrairement à celle des deux autres voies (Koker et al., 2012 ; Karen et al., 2014). Cette baisse peut s'expliquer par la descente du ou des fœtus dans la cavité abdominale au-delà de 50 jours de gestation (Raja et al., 2014). La voie transrectale requiert une forte contention de l'animal ; elle est plus longue et présente des risques de blessures rectales et utérines.

Détermination du sexe fœtal

L'échographie appliquée à la détermination du sexe fœtal ne présente qu'un intérêt limité en reproduction des petits ruminants. Il permet néanmoins d'envisager la commercialisation des femelles gravides en fonction du sexe du fœtus (Santos et al., 2006). Le sexage par échographie est une méthode très pratique et moins contraignante que les méthodes cytogénétiques (Dervishi et al., 2011 ; Kadivar et al., 2013) qui sont des techniques lourdes, coûteuses et qui présentent des risques (blessures, traumatismes) pour le fœtus et la mère.

Le sexage précoce a lieu entre le 45^e et le 55^e jour de gestation et se base sur l'identification de la position du tubercule génital (structure embryologique dont dérive le pénis chez le mâle et le clitoris chez la femelle) (Santos et al., 2006). Quant au sexage tardif, il est réalisé entre le 55^e et le 130^e jour, les repères sont l'identification du scrotum ou de la glande mammaire ou de la vulve (Santos et al., 2006 ; Amer, 2010) (figures 1 et 2). Le fœtus est de sexe femelle lorsque le tubercule génital est situé respectivement vers la base de la queue et mâle lorsqu'il se situe à proximité du cordon ombilical.

L'exactitude de la détermination du sexe par échographie est comprise entre 75 et 100 % (Santos et al., 2006 ; 2007 ; Amer, 2010). Elle dépend de la taille de la portée, du sexe du fœtus, du stade de gestation, de l'expérience de l'opérateur et de la position du fœtus (Burstel et al., 2002 ; Santos et al., 2006 ; Azevedo et al., 2009).

L'exactitude du sexage diminue avec l'augmentation du nombre de fœtus intra-utérins (Santos et al. ; 2006 ; Amer, 2010). Chez la chèvre alpine, les valeurs de la sensibilité du diagnostic des portées simple, double et triple sont respectivement de 100 %, 87,5 % et 66,7 % (Santos et al., 2007). Le stade de gestation propice au sexage par échographie chez la chèvre se situe entre le 55^e et le 70^e jour postsaillie (Santos et al., 2007 ; Amer, 2010) avec une baisse de l'exactitude au-delà de 80 jours de gestation (Santos et al., 2006). Cette baisse s'explique par la taille et la position des fœtus qui gênent l'identification des organes génitaux. La voie transrectale donne une bonne exactitude pour le sexage chez la chèvre comparativement à la voie transabdominale, quel que soit le nombre de fœtus (Amer, 2010). Toutefois, la voie transrectale reste peu pratiquée sur le terrain et sur les gestations avancées contrairement à la voie transabdominale. Chez les chèvres Mérinos et Boer, la sensibilité de diagnostic est plus élevée pour les mâles (87,50 %) que pour les femelles (81,82 %) (Santos et al., 2007). Cela s'explique par la position de la glande mammaire entre les pattes et de la vulve sous la queue.

La détermination échographique du sexe d'un fœtus caprin exige une expérience de l'opérateur et un équipement adéquat en raison de la relative proximité entre la localisation finale et la position initiale du tubercule génital des fœtus femelles. Ceci pourrait entraîner des diagnostics incorrects qui nécessitent une seconde visualisation du tubercule génital dans sa position définitive et par l'identification d'autres structures génitales externes (Santos et al., 2006). Dans l'optique de faciliter et d'améliorer la sensibilité de l'échographie pour le sexage, il est recommandé de suivre le plan de coupe longitudinale par voie transrectale (Azevedo et al., 2009) et le plan sagittal par voie transabdominale (Burstel et al., 2002).

Détermination du nombre de fœtus

L'échographie appliquée à la détermination du nombre de fœtus offre la possibilité d'adapter le régime alimentaire en fonction du nombre de fœtus, de sélectionner les femelles gravides à vendre, de prévenir les dystocies par un bon suivi alimentaire et de préparer la parturition (Erdogan, 2012 ; Karen et al., 2014). Le nombre de fœtus est déterminé par le dénombrement des vésicules embryonnaires, des têtes, des zones de battements cardiaques ou de mouvements fœtaux indépendants (Dawson et al., 1994 ; Padilla-Rivas et al., 2005 ; Karen et al., 2014) (figure 3). Ce dénombrement est idéalement réalisé entre le 35^e et le 70^e jour de gestation par voie transabdominale (Karen et al., 2014), et entre le 24^e et le 49^e jour par voie transrectale (Dawson et al., 1994 ; Karen et al., 2014). Son taux d'exactitude est compris entre 80 et 100 % (Dawson et al., 1994 ; Karen et al., 2014). L'exactitude baisse avec le stade de gestation, l'âge de la femelle et la taille de la portée (Burstel et al., 2002 ; Padilla-Rivas et al., 2005 ; Karen et al., 2014). Plus la taille de la portée augmente, plus la probabilité de dénombrer correctement les fœtus diminue (Karen et al., 2014). Après le 70^e jour de gestation, la visualisation de tous les fœtus à l'écran est difficile en raison de leur taille (Medan et al., 2004 ; Karen et al., 2014). La mise à jeun de l'animal avant l'examen serait de nature à en augmenter la précision (Karen et al., 2004).

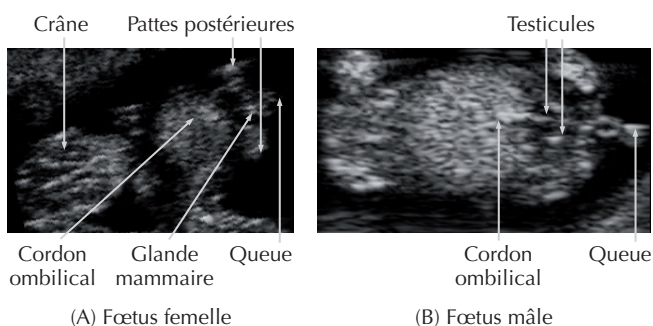


Figure 1 : images échographiques de fœtus caprins femelle (A) et mâle (B) mettant en évidence le sexe et la queue (voie transrectale).

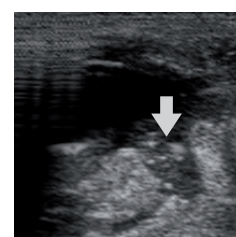


Figure 2 : image échographique d'un fœtus caprin de 48 jours montrant les apparences d'un trayon (voie transrectale).

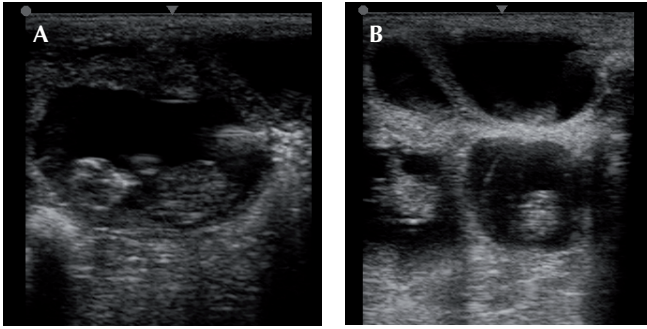


Figure 3 : images échographiques de gestation caprine double (B), simple (A) (voie transrectale).

Détermination du stade de gestation

L'échographie appliquée à la détermination du stade de gestation offre la possibilité de gérer l'alimentation (Erdogan, 2012), d'organiser le troupeau en fonction de la date prévue pour les mises bas (Lee et al., 2005 ; Karen et al., 2009), ou le tarissement (Doizé et al., 1997) des chèvres laitières. La détermination du stade de gestation se base sur la mesure de dimensions embryologiques et fœtales comme le diamètre de la vésicule embryonnaire, la longueur de l'embryon (Martinez et al., 1998), la longueur des os longs (tibia, fémur, humérus, cubitus ou radius), le diamètre bipariétal (Lee et al., 2005 ; Amer, 2010), le diamètre thoracique, la fréquence cardiaque fœtale (García et al., 1993), le diamètre des placentomes (Doizé et al., 1997) et le diamètre de la cavité oculaire (Nwaogu et al., 2010) (figures 4, 5 et 6). D'autres mesures moins fréquemment utilisées comme la hauteur et le diamètre du cœur ont également été proposées. La majorité de ces paramètres ont fait l'objet d'équations de détermination du stade de la gestation (tableau II).

La longueur de l'embryon ou du fœtus, c'est-à-dire la distance séparant la tête et la base de la queue, est fortement corrélée ($R^2 \geq 0,95$) au stade de la gestation durant les deux premiers mois (Martinez et al., 1998 ; Amer, 2010). Ensuite, la corrélation baisse car le fœtus prend une forme recourbée qui rend la mesure de sa longueur difficile.

La longueur des os du fémur, du tibia et de l'humérus est un bon estimateur du stade de gestation entre le 50^e et le 146^e jour postsaillie (Rihab et al., 2012 ; Zongo et al., 2018 ; Kandiel et al., 2015) (tableau II). Toutefois, elle est peu utilisée compte tenu de la difficulté d'accessibilité et des risques de confusion possible entre les différents os.

Le diamètre bipariétal est fortement corrélé à l'âge du fœtus ($R^2 \geq 0,95$) (tableau II) (Suguna et al., 2008 ; Karen et al., 2009 ; Kandiel et al., 2015). Ce paramètre est facile à identifier et à mesurer dès le 36^e jour jusqu'à la fin de la gestation, toutefois sa corrélation diminue après le 3^e mois.

La mesure du diamètre de l'orbite est un bon estimateur ($R^2 \geq 0,80$) ; elle est réalisée de préférence entre le 50^e et le 126^e jour de gestation (Lee et al., 2005 ; Nwaogu et al., 2010 ; Kandiel et al., 2015) (figure 6).

Le cordon ombilical est facilement identifiable à l'échographie entre le 42^e et le 150^e jour de gestation (Kandiel et al., 2015) (figure 4). Le diamètre du cordon ombilical est très corrélé ($R^2 > 0,90$) au stade de gestation (Karen et al., 2009 ; Kandiel et al., 2015). Il sert de repère pour la mesure du diamètre abdominal au dernier trimestre quand le fœtus devient volumineux. La mesure du diamètre abdominal (figure 4) au niveau de l'ombilic offre l'avantage d'être aisée et très bien corrélée ($R^2 \geq 0,96$) au stade de gestation (Lee et al., 2005 ; Erdogan, 2012 ; Kandiel et al., 2015).

Les dimensions échographiques de nombreux paramètres biométriques du fœtus servent à estimer le stade de gestation chez la chèvre.

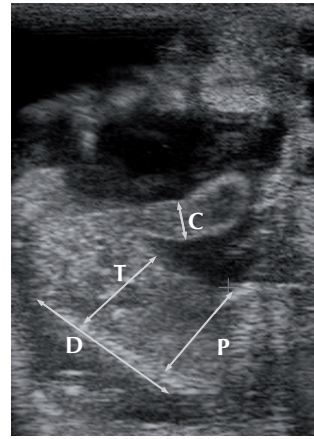


Figure 4 : images échographiques d'un fœtus caprin. Mesuration de la poitrine (P), du tronc (T), du cordon ombilical (C), du dos (D).

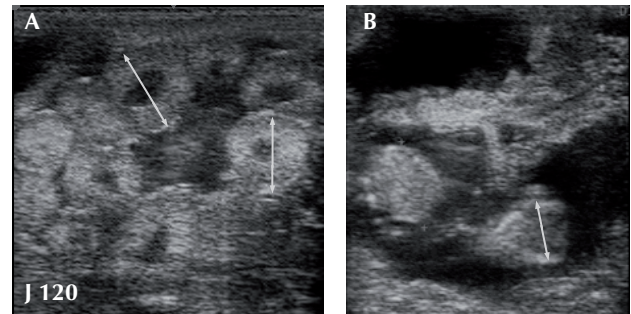


Figure 5 : images échographiques d'un fœtus caprin pour déterminer l'âge fœtal par des mesures de placentomes (A) et de la tête (B).

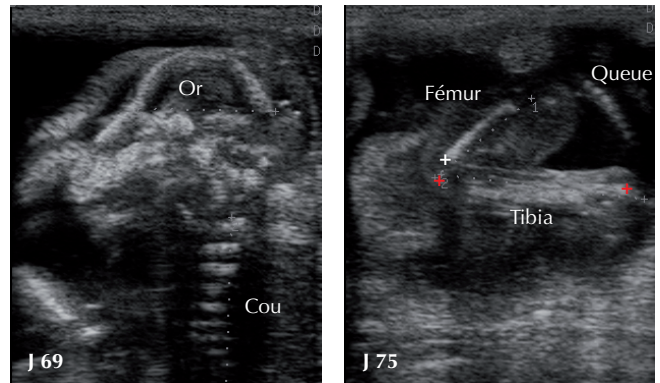


Figure 6 : images échographiques d'un fœtus caprin à 69 et 75 jours mettant en évidence le cou, l'orbite (Or), la queue, le fémur, le tibia.

Certains paramètres sont de très bons estimateurs, d'autres sont de moyens et mauvais estimateurs. Il existe cependant pour chaque paramètre des variations en relation avec la race de l'animal, la taille de la portée et le plan d'observation échographique (Gonzalez de Bulnes et al., 1998 ; Martinez et al., 1998 ; Lee et al., 2005 ; Karen et al., 2009 ; Nwaogu et al., 2010 ; Kandiel et al., 2015).

A partir de différentes mesures, des équations (tableau II) peuvent être utiles pour déterminer le stade de gestation en milieu d'élevage tropical, car les saillies ne sont pas toujours observées et enregistrées. Toutefois, pour être efficace, il convient de tenir compte pour chaque paramètre de l'intervalle de gestation pendant lequel il est fiable.

Tableau II

Equations d'estimation du stade gestationnel par échographie chez la chèvre

Paramètre	Taille (mm)	Intervalle de temps	Equation d'estimation du stade	R ²	Référence
Longueur embryon	4–40	19–40 jours	$y = -2,23 + 0,13x$	0,94	Martinez et al., 1998
Diamètre du cordon	3–17	1–4 mois	$y = 1,3086x - 3,2137$	0,91	Kandiel et al., 2015
Profondeur de poitrine	10–49	1–4 mois	$y = 5,1562x - 28,817$	0,87	Kandiel et al., 2015
Longueur du fémur	16–59	2–4 mois	$y = 5,6403x - 29,724$	0,93	Kandiel et al., 2015
Longueur du tibia	13–45	2–4 mois	$y = 4,4905x - 22,182$	0,87	Kandiel et al., 2015
Diamètre de l'orbite	11,5–75	1–4 mois	$y = 1,6628x - 5,2055$	0,92	Kandiel et al., 2015
Diamètre du tronc	15–65 25–60	40–140 jours 56–130 jours	$y = 0,8308x - 23,11$ $x = 26y - 4,8$	0,96 0,99	Karen et al., 2009 Suguna et al., 2008
Longueur du dos	39–137	40–89 jours	$y = 1,3534x^2 + 2,0215x - 10,45$	0,98	Amer, 2008
Hauteur du cœur	6–37	1–4 mois	$y = 3,1536x - 14,748$	0,93	Kandiel et al., 2015
Diamètre du cœur	4,5–26	1–4 mois	$y = 2,0632x - 8,2609$	0,95	Kandiel et al., 2015
Diamètre des placentomes	9–45 10–30	42–130 jours 42–140 jours	$y = -0,0031x^2 + 0,8131x - 18,172$ $x = 42,5y - 5,2$	0,91 0,99	Karen et al., 2009 Suguna et al., 2008
Diamètre bipariétal	7–58 20–65	30–120 jours 56–130 jours	$y = 0,6554x - 14,407$ $x = 13,8y + 41$	0,96 0,99	Karen et al., 2009 Suguna et al., 2008

y = paramètre (mm) ; x = stade gestationnel (jours ou mois)

Estimation du poids fœtal

L'estimation du poids fœtal permettrait d'adapter l'alimentation et ainsi d'améliorer la survie des nouveau-nés (Zongo et al., 2014). Elle est le plus souvent réalisée après abattage de la chèvre (Zongo et al., 2014). Le poids fœtal est relativement bien corrélé ($r \geq 0,80$) à la longueur du dos, du fémur et du tibia, au diamètre bipariétal et du cordon ombilical, mais pas au diamètre des placentomes ($r = 0,60$) (Zongo et al., 2014). Ce champ d'application présente un intérêt pour la prise en charge des gestations à risque et pour mieux suivre les produits des croisements interraciaux.

■ PATHOLOGIES UTERINES ET OVARIENNES

L'échographie est utilisée dans le diagnostic des pathologies génitales. Ses principales indications en production caprine sont les pathologies utérines (pseudo-gestation, mortalité embryonnaire et fœtale, métrite) et les kystes ovariens. Ces pathologies constituent des causes importantes de baisse de productivité des caprins.

Pseudo-gestation

L'image échographique caractéristique d'une pseudo-gestation consiste en une zone anéchogène parfois cloisonnée par des membranes lisses dans l'utérus sans contenir de fœtus, de membranes fœtales, ni de placentome (Brice et al., 2003). L'utérus est en effet rempli d'un à sept litres de liquide stérile (Mialot et al., 1995) (figure 7). Le diagnostic différentiel de la pseudo-gestation à l'échographie est facile au-delà du 40^e jour de gestation présumée (Zarrouk et al., 2000). Toutefois, la distinction entre pseudo-gestation et pyomètre est assez complexe (Mialot et al., 1995).

Chez l'espèce caprine en milieu tropical, des fréquences comprises entre 1,3 et 10,5 % ont été rapportées au Soudan (Almubarak et al., 2018). Dans les zones tempérées, des fréquences de 3,8 % (Leboeuf et al., 1994) ont été rapportées en France, de 3 à 21 % selon les troupeaux en Hollande (Hesselink et Elving, 1996), et de 1,37 à 10,45 % en Serbie (Barna et al., 2017). Les chèvres adultes sont plus touchées que les

chevrettes. La pathologie concerne davantage les animaux qui ont été mis à la reproduction en contre-saison à l'aide de traitements hormonaux ou photopériodiques. Le risque de récurrence n'est pas négligeable (environ 40 à 55 % des femelles) et il augmente chez les chevrettes issues de chèvres ayant présenté cette pathologie (Hesselink et Elving, 1996). La pseudo-gestation se caractérise par une progestéronémie élevée due à la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes ovariens ayant une durée de vie parfois équivalente à celle d'un ou de plusieurs corps jaunes de gestation (Brice et al., 2003). La pseudo-gestation dure d'un à cinq mois au terme desquels le ou les corps jaunes régressent, suivis de l'écoulement du liquide utérin souillant la queue. Elle peut être traitée par une ou deux injections de prostaglandine (F2 α) ou de ses analogues à 12 jours d'intervalle (Almubarak et al., 2018). Cependant, il est préférable de réformer les animaux atteints compte tenu de la composante héréditaire possible de cette pathologie (Mialot et al., 1995 ; Hesselink et Elving, 1996). Le contrôle échographique de l'utérus, en particulier chez les animaux que l'on veut désaisonner, constitue une mesure économique conseillée (Brice et al., 2003).

Mortalité embryonnaire et fœtale

Les mortalités embryonnaires et fœtales sont récurrentes dans les élevages de petits ruminants. Leurs incidences pouvant atteindre 55 %, elles sont responsables de pertes économiques importantes (Jonker, 2004 ; Samir et al., 2016). Elles sont difficiles à détecter en élevage sans une méthode de constat de gestation fiable. Leur

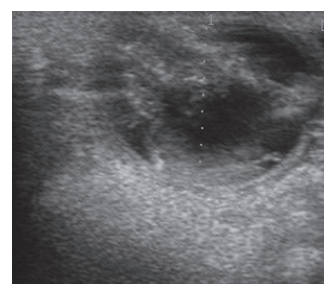


Figure 7 : image échographique d'une pseudo-gestation caprine (voie transrectale).

diagnostic échographique se base sur l'absence d'identification de mouvements du fœtus ou de battements cardiaques, sur l'observation de signes de dégénérescence de l'embryon ou du fœtus et des membranes fœtales (figure 8) (Samir et al., 2016). Mais le plus souvent, le diagnostic de mortalité fœtale est établi par un constat de gestation négatif suite à un premier constat positif (Samir et al., 2016).

Suivi de l'anœstrus post-partum

L'échographie permet de préciser les caractéristiques physiopathologiques utérines et ovariennes de la chèvre au cours du post-partum (Ababneh et Degefa., 2005 ; Badawi et al., 2014 ; Medan et El-Daek, 2015). La résorption des placentomes et des lochies est complète quinze jours après la mise bas (Ababneh et Degefa, 2005). L'involution anatomique de l'utérus est complète au terme de la troisième voire de la quatrième semaine ($22 \pm 3,3$ jours post-partum) (Badawi et al., 2014). Les infections utérines (pyomètres, métrites), qui sont des pathologies post-partum moins fréquentes en élevage caprin, peuvent être diagnostiquées à l'échographie (Zarrouk et al., 2000 ; Gonzalez-Bulnes et al., 2010). Les métrites et les pyomètres se détectent par l'observation de cavités liquidiennes intra-utérines (Zarrouk et al., 2000). L'image échographique du pyomètre montre un aspect floconneux, sans pour autant mettre en évidence l'embryon, le fœtus ou les placentomes, accompagné de la persistance d'un corps jaune. Les métrites diffèrent des pyomètres par la taille, la présence de restes de placentomes sous forme d'œdèmes et l'aspect du liquide (hyperéchogène ou hypoéchogène) (Gonzalez-Bulnes et al., 2010).

Suivi de la dynamique folliculaire et de l'ovulation

Le suivi de la dynamique des follicules ovariens a été longtemps utilisé pour caractériser la fonction de reproduction des femelles (Medan et al., 2003). Cette dynamique était jadis étudiée par des méthodes indirectes (dissection *post mortem*, coupes histologiques, dosages hormonaux) et directes (laparoscopie) (Bouttier et al., 2000). De nos jours, ces méthodes stressantes et contraignantes sont de plus en plus abandonnées au profit de l'échographie qui est un outil essentiel pour la compréhension de la physiologie de la reproduction des femelles et l'application optimale des biotechnologies modernes de la reproduction. Le nombre de vagues folliculaires au cours d'un cycle varie entre trois et cinq, chacune comportant trois ou quatre follicules (Simoes et al., 2006 ; Medan et al., 2003). Les vagues folliculaires ont des durées variables de 3 à 9 jours, soit 7 à 9 jours pour les premières, 5 à 7 jours pour les deuxièmes, et 3 à 5 jours pour les troisièmes, quatrièmes et cinquièmes (Simoes et al., 2006). Le diamètre des follicules des vagues ovulatoires (6–8 mm) est significativement plus grand que ceux des vagues non ovulatoires (5–6 mm) (Simoes et al., 2006 ; Medan et al., 2003). L'échographie a permis d'améliorer les méthodes d'induction d'œstrus par la détermination du moment d'ovulation, du nombre de follicules qui ont ovulé (Bouttier et al., 2000 ; Medan et al., 2003). Elle participe à certaines techniques de reproduction assistée comme la ponction folliculaire et le transfert d'embryon (Grizelj et al., 2013).

■ CONCLUSION

L'échographie constitue un outil important dans la conduite de la reproduction caprine. Appliquée au constat de gestation, elle contribue à améliorer la rentabilité économique des élevages en fournissant les informations nécessaires à une gestion efficiente de l'alimentation et de la reproduction. La connaissance du statut gestationnel réduit les abbattages de femelles gravides. Elle permet la mise à la reproduction des femelles non gravides au moment opportun. La détermination du sexe et le dénombrement fœtal apportent une valeur ajoutée à la femelle gravide et facilitent la gestion du troupeau. « Les informations sur l'âge et le poids du fœtus permettent aux producteurs de regrouper les animaux selon [leurs besoins nutritionnels] et d'organiser un rationnement approprié au cours du dernier trimestre de la gestation, de réaliser le tarissement des femelles à des périodes adéquates et de les préparer à la parturition » (Zongo et al., 2014). La connaissance de l'état pathologique (pseudo-gestation, mortalité fœtale, métrite, kyste ovarien) permet aux producteurs de récupérer certaines femelles et de les remettre à la reproduction ou de les réformer.

Par ailleurs, l'échographie offre la possibilité de multiplier les recherches visant à préciser, selon les races, les caractéristiques de la reproduction et d'adapter, le cas échéant, les protocoles de synchronisation et la mise en œuvre des biotechnologies de la reproduction dans les domaines de l'insémination artificielle et du transfert d'embryons.

Déclaration des contributions des auteurs

BT et ATY ont participé à la conception, à l'installation du protocole expérimental, à la collecte des données, à l'analyse et à la rédaction de l'article. MZ et CH ont participé à la conception et à la planification de l'étude ; ils ont en outre participé à l'analyse et à la relecture du manuscrit et au choix de la revue. DSS a participé à la validation, à la supervision de l'étude, à l'interprétation des résultats et à la révision du manuscrit.

REFERENCES

Ababneh M.M., Degefa T.J., 2005. Ultrasonic assessment of puerperal uterine involution in Balady goats. *J. Vet. Med. A.: Physiol. Pathol. Clin. Med.*, **52**: 244-248, doi: 10.1111/j.14390442.2005.00718

Almubarak A.M., Abass N.A., Badawi M.E., Ibrahim M.T., Elfadil A.A., Abdelghafar R.M., 2018. Pseudopregnancy in goats: Sonographic prevalence and associated risk factors in Khartoum State, Sudan. *Vet. World*, **11** (4): 525-529, doi: 10.14202/vetworld.2018.525-529

Amer H.A., 2010. Ultrasonographic assessment of early pregnancy diagnosis, fetometry and sex determination in goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **117** (3-4) : 226-31, doi: 10.1016/j.anireprosci.2009.05.015

Azevedo E.M.P., Filho C.R.A., Freitas Neto L.M., Moura R.T.D., Edivaldo Rosas dos Santos Jr., Santos M.H.B., Lima P.F., et al., 2009. Ultrasonographic scan planes for sexing ovine and caprine fetuses. *Med. Vet.*, **3** (2): 21-29

Badawi M.E., Makawi S.E.A., Abdelghafar R.M., Ibrahim M.T., 2014. Assessment of postpartum uterine involution and progesterone profile in Nubian goats (*Capra hircus*). *J. Adv. Vet. Anim. Res.*, **1** (2): 36-41, doi: 10.5455/javar.2014.a10

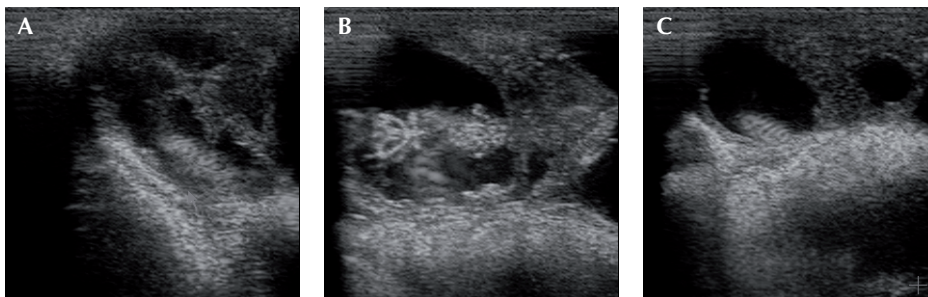


Figure 8 : images échographiques de gestation caprine mettant en évidence un fœtus normal (B) et la mortalité fœtale (A et C).

- Barna T., Apić J., Bugarski D., Maksimović N., Mašić A., Novaković Z., Milovanović A., 2017. Incidence of hydrometra in goats and therapeutic effects. *Arhiv Vet. Med.*, **10** (1): 13-24
- Bouttier A., Pignon R., Touze J.L., Furstos V., Baril G., 2000. Détermination du moment optimum au cours du cycle sexuel pour dénombrer les corps jaunes par échographie transrectale chez la chèvre. *Rencontres Rech. Rumin.* : 244
- Brice G., Leboeuf B., Broqua C., 2003. La pseudogestation chez la chèvre laitière. *Le Point Vet.* (237) : 50-52
- Burstel D., Meinecke-Tillman S., Meinecke B., 2002. Ultrasonographic diagnosis of fetal sex in small ruminants bearing multiple fetuses. *Vet. Rec.*, **151**: 635-636, doi: 10.1136/vr.151.21.635
- Dawson L.J., Sahlu T., Hart S.P., Detweiler G., Gipson T.A., Teh T.H., Henry G.A. et al., 1994. Determination of fetal numbers in Alpine does by real-time ultrasonography. *Small Rumin. Res.*, **14** (3): 225-231, doi: 10.1016/0921-4488(94)90045-0
- Dervishi E., Sánchez P., Alabart J.L., Cocero M.J., Folch J., Calvo J.H., 2011. A suitable duplex PCR for ovine embryo sex and genotype of PrnP gene determination for MOET-based selection programmes. *Reprod. Domest. Anim.*, **46** (6): 999-1003, doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01774.x
- Descoteaux L., Colloton J., Gnammi G., 2010. Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography, 1st Edn. Wiley-Blackwell
- Doizé F., Vaillancourt D., Carabin H., Bélanger D., 1997. Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. *Theriogenology*, **48** (3): 449-460, doi: 10.1016/S0093-691X(97)00254-9
- Erdogan G., 2012. Ultrasonic assessment during pregnancy in goats. A Review. *Reprod. Domest. Anim.*, **47**: 157-163, doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01873.x
- García A., Neary M.K., Kelly G.R., Pierson R.A., 1993. Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe. *Theriogenology*, **39** (4): 847-861, doi: 10.1016/0093-691X(93)90423-3
- Gonzalez-Bulnes A., Pallares P., Vazquez M.I., 2010. Ultrasonographic imaging in small ruminant reproduction. *Reprod. Domest. Anim.* **45** (suppl. 2): 9-20, doi: 10.1111/j.1439-0531.2010.01640.x
- González de Bulnes A., Santiago Moreno J., López Sebastián A., 1998. Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Rumin. Res.*, **27**: 243-250, doi: 10.1016/S0921-4488(97)00062-X
- Gonzalez F., Cabrera F., Batista M., Rodriguez N., Ilamo D., Sulon J., Beckers J.F., et al., 2004. A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein assays. *Theriogenology*, **62** (6): 1108-1115, doi: 10.1016/j.theriogenology.2003.12.009
- Grizelj J., Vince S., Samardzija M., Gonzalez de Bulnes A., Dovenski T., Turmalaj L., Zevrnja B., 2013. Use of ultrasonography to detect ovarian response in goats submitted to multiple ovulation and embryo transfer program. *Vet. Arhiv*, **83**: 125-134
- Hesslink J.W., Elving L., 1996. Pedigree analysis in a herd of dairy goats with respect to the incidence of hydrometra. *Vet. Q.*, **18** (1): 24-25, doi:10.1080/01652176.1996.9694607
- Ishwar A.K., 1995. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. *Small Rumin. Res.*, **17** (1): 37-44, doi: 10.1016/0921-4488(95)00644-Z
- Jonker F.H., 2004. Fetal death: comparative aspects in large domestic animals. *Anim. Reprod. Sci.*, **83**: 415-430, doi: 10.1016/j.anireprosci.2004.05.003
- Kadivar A., Hassanpour H., Mirshokraei P., Azari M., Gholamhosseini K., Karami A., 2013. Detection and quantification of cell-free fetal DNA in ovine maternal plasma; use it to predict fetal sex. *Theriogenology*, **79** (6): 995-1000, doi: 10.1016/j.theriogenology.2013.01.027
- Kandiel M.M.M., Watanabe G., Taya K., 2015. Ultrasonographic assessment of fetal growth in miniature "Shiba" goats (*Capra hircus*). *Anim. Reprod. Sci.*, **162**: 1-10, doi: 10.1016/j.anireprosci.2015.08.007
- Karen A.M., Fattouh E.-S.M., Abu-Zeid S.S., 2009. Estimation of gestational age in Egyptian native goats by ultrasonographic fetometry. *Anim. Reprod. Sci.*, **114** (1-3): 167-74, doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.08.016
- Karen A., Samir H., Ashmawy T., El-Sayed M., 2014. Accuracy of B-mode ultrasonography for diagnosing pregnancy and determination of fetal numbers in different breeds of goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **147** (1-2): 25-31, doi: 10.1016/j.anireprosci.2014.03.014
- Karen A., Szabados K., Reiczigel J., Beckers J.F., Szenci O., 2004. Accuracy of transrectal ultrasonography for determination of pregnancy in sheep: effect of fasting and handling of the animals. *Theriogenology*, **61**: 1291-1298, doi: 10.1016/j.theriogenology.2003.07.018
- Koker A., Ince D., Sezik M., 2012. The accuracy of transvaginal ultrasonography for early pregnancy diagnosis in Saanen goats: A pilot study. *Small Rumin. Res.*, **105** (1-3): 277-281, doi: 10.1016/j.smallrumres.2012.02.013
- Kouamo J., Sow A., Kalandi M., Sawadogo G.J., 2014. Sensitivity, specificity, predictive value and accuracy of ultrasonography in pregnancy rate prediction in Sahelian goats after progesterone impregnated sponge synchronization. *Vet. World*, **7** (9): 744-748, doi: 10.14202/vetworld.2014.744-748
- Le boeuf B., Renaud G., De Fontaubert Y., Broqua B., Chemineau P., 1994. Echographie et pseudogestation chez la chèvre. In: 7th Int. meeting Animal Reproduction, Murcia, Spain, 6-9 July 1994, 251-255
- Lee Y., Lee O., Cho J., Shin H.H., Choi Y., Shim Y., Choi W., et al., 2005. Ultrasonic measurement of fetal parameters for estimation of gestational age in Korean Black goats. *J. Vet. Med. Sci.*, **67** (5): 497-502, doi: 10.1292/jvms.67.497
- Martinez M.F., Bosch P.B., Bosch R.A.B., 1998. Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. *Theriogenology*, **49**: 1555-1565, doi: 10.1016/S0093-691X(98)00101-0
- Medan M.S., El-Daek T., 2015. Uterine involution and progesterone level during the postpartum period in Barbary ewes in north Libya. *Open Vet. J.*, **5** (1): 18-22
- Medan M., Watanabe G., Absy G., Sasaki K., Sharawy S., Taya K., 2004. Early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography as a method of improving reproductive efficiency in goats. *J. Reprod. Dev.*, **50**: 391-397, doi: org/10.1262/jrd.50.391
- Medan M.S., Watanabe G., Sasaki K., Sharawy S., Groome N.P., Taya K., 2003. Ovarian dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins, ovarian steroids, and inhibin during the estrous cycle in goats. *Biol. Reprod.*, **69**: 57-63, doi: 10.1095/biolreprod.102.013334
- Meinecke-Tillmann S., Meinecke B., 2007. Ultrasonography in small ruminant reproduction, In: Comparative reproductive biology (Eds. Schatten H., Constantinescu G.M.). Blackwell, Philadelphia, USA, 349-376, doi: 10.1002/9780470390290.ch14
- Mialot J.P., Saboureau L., Etienne P., Parizot D., 1995. La pseudo gestation chez la chèvre. *Point Vét.*, **26** (165) : 55-62
- Nwaogu I.C., Anya K.O., Agada P.C., 2010. Estimation of foetal age using ultrasonic measurements of different foetal parameters in red Sokoto goats (*Capra hircus*). *Vet. Arhiv*, **80** (2): 225-233
- Padilla-Rivas G.R., Sohnrey B., Holtz W., 2005. Early pregnancy detection by real-time ultrasonography in Boer goats. *Small Rumin. Res.*, **58** (1): 87-92, doi: 101016/j.smallrumres.2004.09.004
- Petrujkic B.T., Cojkic A., Petrujkic K., Jeremic I., Masulovic D., Dimitrijevic V., Savic M., et al., 2016. Transabdominal and transrectal ultrasonography of fetuses in Wurttemberg ewes: correlation with gestational age. *Anim. Sci. J.*, **87**: 197-201, doi: 10.1111/asj.12421
- Raja K.R.I.A., Rahman M.M., Wan-Khadajah W.E., Abdull R.B., 2014. Pregnancy diagnosis in goats by using two different ultrasound probes. *J. Anim. Plant Sci.*, **24** (4): 1026-1031
- Rihab M.A., Bushra H.A., Salah M.A., Mohamed T.I., 2012. The accuracy of gestational age predicted from femur and humerus length in Saanen goats using ultrasonography. *Acta Vet. Brno*, **81**: 295-299, doi:10.2754/avb201281030295
- Samir H., Karen A., Ashmawy T., Abo-Ahmed M., El-Sayed M., Watanabe G., 2016. Monitoring of embryonic and fetal losses in different breeds of goats using real-time B-mode ultrasonography. *Theriogenology*, **85** (2): 207-215, doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.09.039
- Santos M.H.B., Moura R.T.D., Chaves R.M., Soares A.T., Neves J.P., 2006. Sexing of Boer goat fetuses using transrectal ultrasonography. *Anim. Reprod.*, **3** (3): 359-363, doi: 10.1.1.619.2604
- Santos M.H.B., Rabelo M.C., Aguiar Filho C.R., Dezzoti C.H., Reichenbach H.D., Neves J.P., Lima P.F., et al., 2007. Accuracy of early fetal sex determination by ultrasonic assessment in goats. *Res. Vet. Sci.*, **83** (2): 251-255, doi: 10.1016/j.rvsc.2006.12.001

Ultrasound to control reproduction in goats

- Simoës J., Almeida J.C., Valentim R., Baril G., Azevedo J., Fontes P., Mascarenhas R., 2006. Follicular dynamics in Serrana goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **95**: 16-26, doi: 10.1016/j.anireprosci.2005.09.005
- Sousa N.M., Gonzalez F., Karen A., El Amiri B., Sulon J., Baril G., Cognie Y., et al., 2004. Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis. *Rencontres Rech. Rumin.*, **11** : 377-380
- Suguna K., Mehrotra S., Agarwal S.K., Hoque M., Singh S.K., Shanker U., Sarath T., 2008. Early pregnancy diagnosis and embryonic and fetal development using real time B mode ultrasound in goats. *Small Rumin. Res.*, **80** (1-3): 80-86, doi: 10.1016/j.smallrumres.2008.10.002

- Zarrouk A., Drion P.V., Drame E.D., Beckers J.F., 2000. Pseudogestation chez la chèvre : facteur d'infécondité. *Ann. Méd. Vét.*, **144** : 19-21
- Zongo M., Kimsé M., Abalo K.E., Sanou D., 2018. Fetal growth monitoring using ultrasonographic assessment of femur and tibia in Sahelian goats. *J. Anim. Plant Sci.*, **36** (1): 5763-5768
- Zongo M., Traoré I., Pitala W., Boly H., Sanou D., Belemtougri R., Sawadogo L. 2014. Estimation du poids du fœtus de la chèvre sahélienne à partir des mesures échographiques des paramètres fœtaux. *Can. J. Anim. Sci.*, **94** (3) : 437-443, doi : 10.4141/cjas-2014-050

Summary

Traoré B., Zongo M., Yamboué A.T., Sanou D.S., Hanzen C.
Ultrasound relevance in goat reproduction control: A review

There is growing interest in the application of ultrasound to reproductive control in goats. This review aimed to report on the value of ultrasound in monitoring reproductive function in this species. Ultrasound allows early diagnosis of pregnancy in goats between 24 and 29 days after mating by the transrectal and transvaginal routes, and between 34 and 40 days by the transabdominal route, with sensitivities ranging from 65% to 100%. Ultrasound can also be used to determine the sex and number of fetuses, to estimate the fetal weight and stage of pregnancy, and to diagnose embryonic/fetal mortality and pseudo gestation. It is used to diagnose postpartum anestrus and monitor follicular dynamics. These various applications have revolutionized the way goat farming is conducted. This review provides producers with useful references to help them adapt the rationing of pregnant animals and treat females diagnosed with anestrus so as to return them to breeding.

Keywords: goats, pregnancy, ultrasonography, foetus, ovarian follicles, anoestrus, reproduction, aging

Resumen

Traoré B., Zongo M., Yamboué A.T., Sanou D.S., Hanzen C.
Importancia del ultrasonido en el control de la reproducción en cabras: una síntesis

Existe un interés creciente en la aplicación del ultrasonido para el control reproductivo en cabras. Esta revisión tuvo por objetivo reportar el valor del ultrasonido en monitorear la función reproductiva en esta especie. El ultrasonido permite un diagnóstico temprano de preñez en cabras, entre 24 y 29 días después de la monta mediante vías transrectal y transvaginal, y entre 34 y 40 días mediante la vía transabdominal, con sensibilidades variando de 65% a 100%. El ultrasonido también puede utilizarse para determinar el sexo y número de fetos, para estimar el peso fetal y la etapa de la preñez y para diagnosticar mortalidad embrionica/fetal y pseudopreñez. Se usa para el control de anestro post parto y dinámica folicular. Estas varias aplicaciones han revolucionado la manera en la que se conduce la cría caprina. Esta síntesis provee a los productores con puntos de referencia útiles para ayudarles a adaptar el racionamiento de animales preñados y a tratar a las hembras diagnosticadas con anestro a fin de que vuelvan a reproducirse.

Palabras clave: caprinos, gestación, ecografía, feto, folículos ováricos, anestro, reproducción, envejecimiento

Cinétique d'infestation par les tiques des bovins de la région subhumide de Constantine en Algérie

Mohamed Chérif Benchikh Elfegoun^{1*} Karima Kohil¹
Mohamed Gharbi² Larbi Afoutni¹
Mohamed Lamine Benachour¹

Mots-clés

Bovin, Metastigmata, Ixodidae, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma scupense*, piroplasmose, Algérie

Submitted: 18 November 2018
Accepted: 8 April 2019
Published: 20 May 2019
DOI: 10.19182/remvt.31726

Résumé

Une étude a été menée de mai 2008 à avril 2009 pour déterminer une fois par mois dans deux élevages de la région de Constantine (étage subhumide de l'Algérie), situés respectivement à 500 et 1000 mètres d'altitude, l'évolution de l'infestation des bovins par les tiques. Sur quarante bovins suivis (20 par élevage), 2031 tiques ont été récoltées sur les différentes régions anatomiques (périnée, mamelle, scrotum, oreilles, entre autres). Sept espèces de tiques réparties en quatre genres ont été identifiées : *Rhipicephalus bursa* (48,5 %), tiques du groupe *R. sanguineus* (26,6 %), *Hyalomma marginatum* (11 %), *Haemaphysalis punctata* (5,7%), *Hy. lusitanicum* (3,9 %), *Hy. scupense* (2,7 %) et *Ixodes ricinus* (1,5 %). La prédominance de *R. bursa*, d'une part, et l'absence de *H. scupense* à 1000 m d'altitude, d'autre part, ont été notées. Par ailleurs, l'influence de l'altitude et de l'âge a été étudiée, et la localisation des tiques sur les animaux a été enregistrée. L'étude de la dynamique saisonnière d'infestation a montré que la lutte antivectérielle, en cas de fortes infestations, devrait être principalement appliquée durant la période chaude (de mai à août), correspondant au pic d'abondance de *R. bursa* et de *H. scupense*, principales espèces responsables de la transmission des piroplasmoses chez les bovins, dont les babésioses et la theilériose tropicale.

■ Comment citer cet article : Benchikh Elfegoun M.C., Kohil K., Gharbi M., Afoutni L., Benachour M.L., 2019. Kinetics of tick infestation in cattle in subhumid Constantine region in Algeria. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 72 (1): 41-45, doi: 10.19182/remvt.31726

■ INTRODUCTION

Les tiques sont des arthropodes hématophages parasitant tous les vertébrés à travers le monde. Outre la spoliation de sang, elles sont à l'origine de lésions cutanées, inoculant des dizaines de molécules dont certaines sont immunodépressives, anti-inflammatoires, anesthésiantes, hémolytiques ou anticoagulantes. Certaines espèces produisent des toxines paralysantes ou causent des eczéma importants (dyshidrose à tiques). De plus, elles interviennent dans la transmission

de maladies potentiellement graves dont les piroplasmoses qui constituent une contrainte pour le développement et l'amélioration génétique du cheptel bovin dans le monde. En Algérie, les piroplasmoses, au sens large, présentes dans les élevages bovins sont principalement les babésioses et la theilériose tropicale dues respectivement à *Babesia bovis*, *B. bigemina* et *Theileria annulata*, dont les vecteurs principaux sont *Rhipicephalus bursa*, *R. annulatus* et *Hyalomma scupense* (Sergent et al., 1945). Plus de la moitié des cas cliniques de piroplasmoses diagnostiqués relèvent de la theilériose tropicale (Sergent et al., 1945 ; Ziam et Benaouf, 2004 ; Benchikh Elfegoun et al., 2017).

La détermination de la période d'activité des tiques vectrices des piroplasmoses bovines dans une région donnée permet d'établir un programme de lutte antivectérielle adapté. L'objet de la présente étude a été d'inventorier les espèces de tiques parasites des bovins dans la région de Constantine (étage subhumide du nord-est de l'Algérie) et d'étudier l'influence de l'altitude sur l'intensité d'infestation des animaux par les tiques.

1. Laboratoire de parasitologie, Institut des sciences vétérinaires, Université 1, Constantine, Algérie.

2. Laboratoire de parasitologie, Ecole nationale de médecine vétérinaire, Université de la Manouba, Sidi Thabet, Tunisie.

* Auteur pour la correspondance
Email : blmc25@yahoo.fr



MATERIEL ET METHODES

Région de l'étude

La wilaya de Constantine est située entre 36,1° et 36,6° N, et 6,4° et 7,1° E, à l'est de l'Algérie et à 80 kilomètres du littoral de la mer Méditerranée (figure 1). Elle est limitée à l'ouest par la wilaya de Mila, au nord par celle de Skikda, à l'est par celle de Guelma, et au sud par celle d'Oum El-Bouaghi. C'est une région charnière entre le Tell (région côtière) et les Hauts Plateaux, avec une prédominance de reliefs de collines. Elle est traversée par deux oueds, le Rhummel au nord et le Boumerzoug au sud. La wilaya s'étend sur 2229 kilomètres carrés.

Sur le plan climatique, la wilaya de Constantine bénéficie d'un climat méditerranéen subhumide et d'une pluviométrie moyenne annuelle évaluée à 525 mm. Il y règne deux étages bioclimatiques différenciés : une zone Sud recevant en moyenne 400 mm de précipitations, qui s'apparente aussi bien par le relief que par le climat à la région des Hauts Plateaux ; et une zone Nord bénéficiant d'une pluviométrie moyenne de 600 mm, marquée par un relief plus ou moins chahuté et rattachée à la zone tellienne qui sépare les hautes plaines du littoral. La température maximale est de 39,7 °C avec des pics dépassant 40 °C et la température minimale est de -5,4 °C. La saison froide et pluvieuse s'étend de la mi-octobre à la mi-avril, suivie d'une période chaude et sèche (Station météorologique d'Aïn El Bey, 2017).

Animaux

L'étude a été réalisée dans deux élevages de la wilaya situés l'un à 500 mètres et l'autre à 1000 mètres d'altitude. Dans chacun d'eux, 20 animaux ont été sélectionnés par tirage au sort de façon à ce qu'au total il y ait 20 bovins de race locale (Brune de l'Atlas) et 20 bovins croisés (avec la Frisonne Pie noire), avec une répartition identique dans les deux fermes (10 âgés de moins d'un an et 10 plus âgés pour chaque race) (tableau I).

Collecte des tiques

Les tiques ont été récoltées sur les bovins une fois par mois de mai 2008 à avril 2009. Au cours de l'étude, aucun traitement acaricide n'a été appliqué sur les animaux. Toutes les tiques prélevées ont été conservées dans de l'alcool à 70°. Au laboratoire, l'identification des tiques a été faite à la loupe binoculaire selon les clés publiées par Bouattour (2002), et Walker et al. (2003).



Figure 1 : situation géographique de la région de l'étude.

Analyses statistiques

Les comparaisons portant sur le nombre moyen de tiques récoltées ont été effectuées au moyen du test U de Mann et Whitney, lorsqu'il s'agissait de comparer des séries de valeurs recueillies dans deux classes (bovins de moins d'un an contre bovins de plus d'un an), et au moyen du test H de Kruskal-Wallis lorsqu'il s'agissait de comparer des séries de valeurs sur plus de deux classes (nombre de tiques récoltées chaque mois). Le risque alpha retenu pour rejeter l'hypothèse nulle était de 0,05.

RESULTATS

Espèces de tiques récoltées

L'étude a permis de récolter 2031 tiques adultes et 970 tiques immatures (951 nymphes et 19 larves), toutes espèces confondues. Parmi les tiques adultes, 536 ont été récoltées sur les animaux de la ferme située à 500 m d'altitude et 1495 sur ceux de la ferme installée à 1000 m.

Sept espèces de tiques, appartenant à quatre genres, ont été identifiées. Il s'agissait de *Rhipicephalus bursa* (qui représentait 48,5 % des tiques récoltées), des tiques du groupe *R. sanguineus* (26,6 %), de *Hyalomma marginatum* (11,0 %), de *Haemaphysalis punctata* (5,7 %), de *Hyalomma lusitanicum* (3,9 %), de *Hyalomma scupense* (2,7 %) et d'*Ixodes ricinus* (1,5 %) (tableau II). L'identification des formes immatures n'a pas été possible car la majorité des spécimens récoltés étaient abîmés.

Tableau I

Distribution des animaux suivis selon la race, l'âge et l'altitude de la ferme dans le Nord-Est algérien

Type de bovins	Age	Altitude (m)	
		500	1000
Locaux	< 1 an	5	5
	≥ 1 an	5	5
Croisés	< 1 an	5	5
	≥ 1 an	5	5

Tableau II

Fréquence des espèces de tiques selon l'altitude dans deux fermes du Nord-Est algérien

Espèces de tiques	Elevage à 500 m d'altitude	Elevage à 1000 m d'altitude	Total
	Nb. (%)	Nb. (%)	
<i>Rhipicephalus bursa</i>	122 (22,8)	863 (57,7)	985 (48,5)
<i>Rhipicephalus</i> du groupe <i>sanguineus</i>	184 (34,3)	356 (23,8)	540 (26,6)
<i>Hyalomma scupense</i>	56 (10,4)	–	56 (2,7)
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	53 (9,9)	27 (1,8)	80 (3,9)
<i>Hyalomma marginatum</i>	87 (16,2)	137 (9,2)	224 (11)
<i>Haemaphysalis punctata</i>	23 (4,3)	92 (6,2)	115 (5,7)
<i>Ixodes ricinus</i>	11 (2,1)	20 (1,3)	31 (1,5)
Total	536 (26,4)	1495 (73,6)	2 031 (100)

Influence de l'altitude

L'influence de l'altitude a été observée : 73,6 % des tiques ont été récoltées sur les bovins élevés à 1000 m d'altitude et 26,4 % sur ceux vivant à 500 m. Les espèces prédominantes étaient d'autre part différentes selon l'altitude. *R. bursa* représentait la majorité des tiques (57,7 %) récoltées à 1000 m, mais seulement 22,8 % de celles récoltées à 500 m où les tiques du groupe *R. sanguineus* étaient prédominantes (34,3 % contre 23,8 % à 1000 m). Les autres espèces étaient généralement plus fréquentes à 500 m qu'à 1000 m (*H. lusitanicum* : 9,9 % contre 1,8 % ; *H. marginatum* : 16,2 % contre 9,2 % ; *I. ricinus* : 2 % contre 1,3 %) à l'exception de *Hae. punctata* dont la fréquence était légèrement plus élevée à 1000 m (6,1 % contre 4,3 %). Par ailleurs, *H. scupense* a été récoltée uniquement à basse altitude où elle représentait 10,4 % des tiques (tableau II).

Influence de l'âge

L'influence de l'âge des animaux a été également notée puisque 91,8 % des tiques ont été récoltées sur les bovins âgés et seulement 8,2 % sur les jeunes bovins. L'influence de l'âge sur l'intensité d'infestation était très significative indépendamment du mois de l'année ($p < 0,0001$; test U de Mann-Whitney) (tableau III).

Fréquence des espèces de tiques selon la saison ou dynamique annuelle

Pendant toute la période chaude (d'avril à août), la charge parasitaire mensuelle par les tiques adultes, toutes espèces confondues, était largement supérieure sur les bovins élevés à 1000 m que sur ceux vivant en basse altitude ($p < 0,0001$; test H de Kruskal-Wallis). L'infestation était maximale durant cette période indépendamment de l'altitude (figure 2).

Les adultes de *R. bursa* ont été observés sur les bovins entre avril et septembre, l'infestation ayant été plus importante dans l'élevage à 1000 m d'altitude (figure 3). Plus de la moitié (32 sur 56 au total) des adultes de *H. scupense* ont été récoltés sur les animaux au mois de juillet (figure 4). Les formes immatures, principalement des nymphes, ont été récoltées d'octobre à décembre à basse altitude et d'octobre à

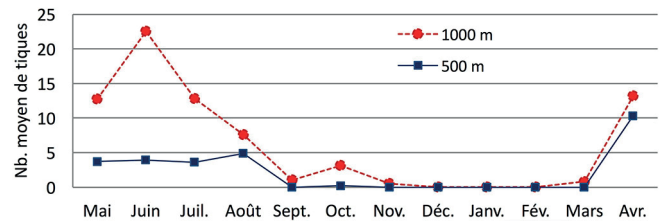


Figure 2 : évolution mensuelle de la charge parasitaire moyenne des bovins selon l'altitude de la ferme dans le Nord-Est algérien.

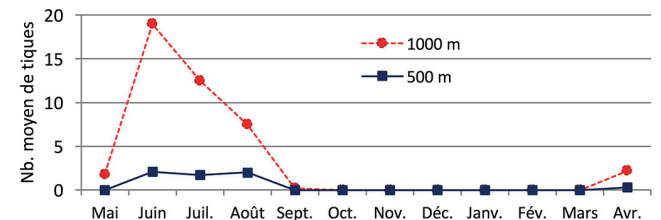


Figure 3 : évolution mensuelle du nombre moyen de Rhipicephalus bursa infestant les bovins selon l'altitude de la ferme dans le Nord-Est algérien.

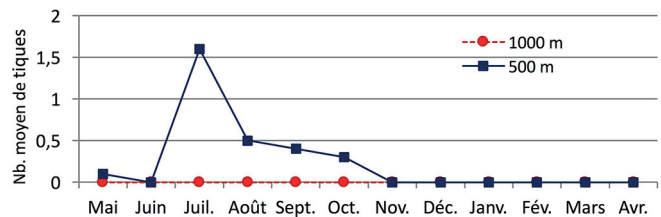


Figure 4 : évolution mensuelle du nombre moyen de Hyalomma scupense infestant les bovins selon l'altitude de la ferme dans le Nord-Est algérien.

Tableau III

Influence de l'âge sur l'infestation des bovins par les tiques dans deux fermes du Nord-Est algérien

	Nb. moyen de tiques / animal (± ET *)	
	Bovins < 1 an (167 tiques)	Bovins ≥ 1 an (1864 tiques)
Mai	4,4 ± 1,9 (87)	11,1 ± 4,6 (221)
Juin	1,4 ± 1,2 (28)	24,3 ± 15,9 (485)
Juillet	0,6 ± 0,7 (11)	15,3 ± 5,8 (305)
Août	0,5 ± 0,5 (9)	10,7 ± 5,9 (214)
Septembre	0,1 ± 0,3 (2)	2,4 ± 2,1 (48)
Octobre	0,1 ± 0,2 (1)	3,8 ± 3,1 (76)
Novembre	0,1 ± 0,2 (1)	1,1 ± 0,9 (22)
Décembre	0,1 ± 0,2 (1)	0,8 ± 0,8 (15)
Janvier	0	0,8 ± 0,8 (15)
Février	0,1 ± 0,2 (1)	0,1 ± 0,3 (2)
Mars	0,3 ± 0,5 (5)	1,7 ± 0,5 (34)
Avril	1,1 ± 0,8 (21)	21,4 (427)

* Ecart-type

février à haute altitude ; le nombre moyen de nymphes variait de 1,60 à 5,45 tiques/animal et de 0,8 à 19,4 tiques/animal respectivement à 500 m et 1000 m. Quelques larves ont été aussi prélevées sur les bovins au cours de notre enquête.

Régions du corps infestées

Les tiques adultes ont été retrouvées sur six régions du corps avec cependant une plus forte infestation de la mamelle et du scrotum pour l'ensemble des espèces de tiques identifiées, à l'exception de celles du groupe *R. sanguineus*. Ces dernières se fixaient principalement au niveau des oreilles (tableau IV). Les autres régions du corps (fanon et cou, ventre, aisselles, flanc, pattes, onglons et paturons) n'étaient pas infestées. Les formes immatures ont été surtout observées au niveau de la mamelle.

DISCUSSION

Cette étude a montré une nette prédominance de *R. bursa* dans la région de Constantine. Cette tique, vectrice de *Babesia bovis* et de *B. bigemina* (Sergent et al., 1945 ; Gayot, 1953 ; El Hadj et al., 2002), est présente dans les régions à végétation basse, herbacée ou buissonnante. La fréquence élevée de *R. bursa* dans les deux grandes régions naturelles de l'Algérie, le littoral et les Hauts-Plateaux, a été rapportée par Sergent et al. en 1945 (plus de 44 % des tiques récoltées sur les bovins étaient des *R. bursa*).

Tableau IV

Fréquence des espèces de tiques selon la localisation anatomique chez les bovins dans deux fermes du Nord-Est algérien

Localisation anatomique	<i>R. bursa</i>	R. du groupe <i>sanguineus</i>	<i>H. scupense</i>	<i>H. marginatum</i>	<i>H. lusitanicum</i>	<i>Hae. punctata</i>	<i>I. ricinus</i>
Oreilles	6,1	76,9	1,8	7,1	11,3	4,3	22,6
Paupières	0,1	0,4	0	0,9	0	0	0
Dos	0	0,7	0	0	0	1,7	6,5
Face interne des cuisses	6,2	3,9	21,4	23,7	15,0	53,0	29,0
Mamelle et scrotum	68,5	15,9	51,8	53,6	62,5	39,1	35,5
Périnée	18,3	0,7	25,0	10,3	11,3	0,9	6,5
Base de la queue	0,8	1,5	0	4,5	0	0,9	0

Malgré la prédominance de cette espèce à 1000 m d'altitude, les cas cliniques de babésioses bovines sont rares selon les services vétérinaires. Cette absence de piroplasmoses cliniques pourrait s'expliquer par l'installation d'une enzootie stable due au développement de l'immunité chez les bovins (Morel, 2003). Darghouth et al. (1996) ont décrit cet état de stabilité enzootique dans des élevages traditionnels tunisiens. En automne, après leur première saison d'infestation par les tiques et d'infection par les agents pathogènes qu'elles transmettent, les jeunes bovins étaient tous séropositifs à *Theileria annulata*. Ainsi, dans cet état d'endémie, les cas cliniques rapportés feraient suite à une mauvaise prise colostrale, une infestation par plusieurs tiques infectantes, une infection par des souches particulièrement virulentes, une immunodépression, ou toucheraient les animaux nouvellement introduits (Gharbi et al., 2014). Dans la présente étude, des infestations élevées par les tiques adultes *R. bursa* (> 18 tiques / bovin adulte) ont été observées à 1000 m d'altitude, favorisant sans doute l'installation d'une enzootie stable.

En revanche, à basse altitude, la présence de *R. bursa* et de *H. scupense* se traduit par l'apparition de nombreux cas de babésioses et de theilériose tropicale dans les élevages bovins de la région (Direction de la santé animale, wilaya de Constantine, 2008). Cette situation peut s'expliquer par l'absence de stabilité enzootique due à une infestation trop faible par les tiques adultes lors du pic d'infestation (< 2 tiques / bovin adulte en juin et juillet).

Dans la présente étude, l'influence marquée de l'altitude (trois quarts des tiques ont été récoltées à 1000 m) a été observée. Les animaux de basse altitude avaient été traités contre les tiques au cours des années précédentes, contrairement à ceux de l'autre élevage. Cela pourrait expliquer la plus faible infestation lors de l'année d'étude. L'enquête a montré également que l'influence de l'âge pouvait résulter du fait que les jeunes bovins vivaient généralement en stabulation et étaient moins exposés aux infestations par les tiques que les sujets adultes. Ces résultats corroborent ceux obtenus dans la région humide de Taher (Benchikh Elfegoun et al., 2007).

L'étude a confirmé l'existence d'une dynamique saisonnière unimodale et d'une activité maximale de *R. bursa* en été (avec un pic d'infestation en juin) et de *H. scupense* en été et début automne (avec un pic en juillet). Le caractère estival de ces deux espèces a été rapporté par Morel (1981 ; 2003), Bouattour (1996) en Tunisie, et Sahibi et Rhalem (2007) au Maroc, où les adultes de *H. scupense* et *R. bursa* présentent la même activité intense pendant les mois secs et chauds.

CONCLUSION

A la lumière des résultats relatifs à la fréquence et à la dynamique saisonnière des principales espèces de tiques (*H. scupense* et *R. bursa*) impliquées dans la transmission des piroplasmoses bovines, les programmes de lutte antivectorielle ne devront être appliqués qu'en cas d'infestations massives des animaux, lors des années favorables à la pullulation des tiques et durant la période d'intense activité des vecteurs de piroplasmoses *sensu lato*, s'étalant de mai à septembre. Le but du traitement acaricide sera alors de diminuer la pression parasitaire sans empêcher l'immunité de prémunition de se développer, assurant ainsi une stabilité enzootique durable. L'intervention doit également tenir compte des mœurs particulières de *H. scupense*, tique endophile : il est nécessaire d'assurer le crépissage et le blanchiment des murs des locaux d'hébergement des animaux pour supprimer les gîtes de repos des nymphes et des jeunes adultes de cette espèce.

Déclaration des contributions des auteurs

MCBE et KK ont participé à la conception et à la planification de l'étude ; MCBE, LA et MLB ont effectué la collecte des tiques sur le terrain ; MCBE et KK ont procédé à l'identification des tiques et l'interprétation des données obtenues ; MCBE a recueilli les données et rédigé la première version du manuscrit ; MG a effectué les analyses statistiques et révisé le manuscrit.

REFERENCES

- Benchikh Elfegoun M.C., Benakhla A., Bentounsi B., Bouattour A., Piarroux R., 2007. Identification et cinétique saisonnière des tiques parasites des bovins dans la région de Taher (Jijel), Algérie. *Ann. Med. Vet.*, **151** (4) : 209-214
- Benchikh Elfegoun M.C., Gharbi M., Merzekani Z., Kohil K., 2017. Bovine piroplasmosis in the provinces of Skikda and Oum El Bouaghi (Northeastern Algeria): Epidemiological study and estimation of milk yield losses. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **70** (3): 105-110, doi: 10.19182/remvt.31519
- Bouattour A., 1996. Etude des tiques des bovins dans la région de Sidi Thabet : leur rôle dans la transmission de la theilériose. Diplôme études approf. écol. anim., Faculté des sciences de Tunis, Tunisie, 62 p.
- Bouattour A., 2002. Clé dichotomique et identification des tiques (Acari : Ixodidae) parasites du bétail au Maghreb. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, **79** (1-4) : 43-50
- Darghouth M.A., Bouattour A., Ben Miled L., Kilani M., Brown C.G.D., 1996. Epidemiology of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection of cattle) in an endemic region of Tunisia: characterisation of endemicity states. *Vet. Parasitol.*, **65** (3-4): 199-211, doi: 10.1016/S0304-4017(96)00974-0

- Direction de la santé animale, 2008. Rapport annuel. Wilaya de Constantine, Algérie, 25 p.
- El Haj N., Kachani M., Bouslikhane M., Ouhelli H., Ahami A.T., Katende J., Morzaria S.P., 2002. Séroépidémiologie de la theilériose et de la babésiose au Maroc. *Rev. Méd. Vét.*, **153** : 809-814
- Gayot G., 1953. Les maladies du cheptel en Tunisie en été. *Tunisie Agric.*, **10** : 151-162
- Gharbi M., Darghouth M.A., 2014. A review of *Hyalomma scupense* (Acari, Ixodidae) in the Maghreb region: from biology to control. *Parasite*, **21**: 2, doi: 10.1051/PARASITE/2014002
- Morel P.C., 1981. Maladies à tiques du bétail en Afrique. In: Précis de parasitologie vétérinaire tropicale (Ed. Troncy P.M., Itard J., Morel P.C.). Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France, 471-717
- Morel P.C., 2003. Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen. CD-ROM, Cirad, Montpellier, France
- Sahibi H., Rhalem A., 2007. Tiques et maladies transmises par les tiques chez les bovins au Maroc. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. *Bull. Mens. Liaison Inf. PNTTA* (151) : 1-4
- Sergent E., Donatien A., Parrot L., Lestoquard F., 1945. Etudes sur les piroplasmoses bovines. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 816 p.
- Station météorologique d'Aïn El Bey, 2017. Rapport annuel. Wilaya de Constantine, Algérie, 18 p.
- Walker A.R., Bouattour A., Camicas J.-L., Estrada-Peña A., Horak I.G., Latif A.A., Pegram R.G., et al., 2003. Ticks of domestic animals in Africa. A guide to identification of species. University of Edinburgh, Edinburgh, UK, 227 p.
- Ziam H., Benaouf H., 2004. Prevalence of blood parasites in cattle from wilayates of Annaba and El Tarf in East Algeria. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, **81** (1-4): 27-30

Summary

Benchikh Elfegoun M.C., Kohil K., Gharbi M., Afoutni L., Benachour M.L. Kinetics of tick infestation in cattle in subhumid Constantine region in Algeria

A study was conducted from May 2008 to April 2009 to monitor monthly the tick infestation of cattle in two farms in Constantine region (subhumid area of Algeria), located at 500 and 1000 m of altitude, respectively. Out of forty monitored cattle (20 per farm), 2031 ticks were collected from different anatomical sites (perineum, udder, scrotum, ears, among others). Seven tick species from four genera were identified: *Rhipicephalus bursa* (48.5%), ticks of *R. sanguineus* group (26.6%), *Hyalomma marginatum* (11%), *Haemaphysalis punctata* (5.7%), *Hy. lusitanicum* (3.9%), *Hy. scupense* (2.7%), and *Ixodes ricinus* (1.5%). The predominance of *R. bursa* on the one hand and the absence of *Hy. scupense* at 1000 m altitude on the other hand were noted. Furthermore, the influences of altitude and age were analyzed and tick location on the animals was recorded. The study of seasonal infestation dynamics showed that vector control, in case of heavy infestations, should be mainly applied during the warm period (May to August), corresponding to the peak of abundance of *R. bursa* and *H. scupense*, the main species responsible for the transmission of piroplasmoses in cattle, including babesioses and tropical theileriosis.

Keywords: cattle, Metastigmata, Ixodidae, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma scupense*, piroplasmosis, Algeria

Resumen

Benchikh Elfegoun M.C., Kohil K., Gharbi M., Afoutni L., Benachour M.L. Cinética de la infestación por garrapatas en el ganado en la región subhúmeda de Constantino en Argelia

Se llevó a cabo un estudio de mayo de 2008 a abril de 2009, con el fin de monitorear mensualmente la infestación de garrapatas en bovinos en dos fincas de la región de Constantino (área subhúmeda de Argelia), ubicadas a 500 y 1000 metros de altitud, respectivamente. De cuarenta bovinos (20 por finca) monitoreados, se recolectaron 2031 garrapatas de diferentes regiones anatómicas (perineo, ubre, escroto, orejas, entre otras). Se identificaron siete especies de garrapatas de cuatro géneros: *Rhipicephalus bursa* (48,5%), garrapatas del grupo *R. sanguineus* (26,6%), *Hyalomma marginatum* (11%), *Haemaphysalis punctata* (5,7%), *Hy. lusitanicum* (3,9%), *Hy. scupense* (2,7%) e *Ixodes ricinus* (1,5%). Se notó el predominio de *R. bursa* por un lado y la ausencia de *Hy. scupense* a 1000 m de altitud por el otro. Se analizaron además la influencia de la altitud y la edad y se registró la ubicación de las garrapatas en los animales. El estudio de la dinámica de la infestación estacional mostró que el control de vectores, en caso de infestaciones graves, debe aplicarse principalmente durante el período cálido (de mayo a agosto), correspondiente al pico de abundancia de *R. bursa* y *H. scupense*, la principal especie responsable para la transmisión de piroplasmosis en el ganado, incluidas las babesiosis y la teileriosis tropical.

Palabras clave: ganado bovino, Metastigmata, Ixodidae, *Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma scupense*, piroplasmosis, Argelia

