

Sommaire / Contents

SYSTÈMES D'ÉLEVAGE ET FILIÈRES

LIVESTOCK FARMING SYSTEMS AND VALUE CHAINS

137-144 Commerce en ligne du lait de chamelle : nouveaux acteurs, nouveaux marchés. *Online camel milk trade: new players, new markets.* Konuspayeva G., Faye B., Duteurtre G. (en français)

ENVIRONNEMENT ET TERRITOIRES

ENVIRONMENT AND TERRITORIES

145-152 Perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et observations météorologiques dans le bassin de l'Ouémé supérieur au Bénin. *Perception of climate change by cattle herders and meteorological observations in the Upper Oueme Basin in Benin.* Djohy G.L., Sounon Bouko B., Dossou P.J., Yabi J.A. (en français)

PRODUCTIONS ANIMALES ET PRODUITS ANIMAUX

ANIMAL PRODUCTION AND ANIMAL PRODUCTS

153-160 Efficacité de deux méthodes de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 α chez le zébu (*Bos indicus*) Goudali. *Efficacy of two prostaglandin-F2 α -based heat synchronization methods in Gudali zebu (*Bos indicus*).* Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O. (en français)

161-165 Production de lait de la chèvre Alpine élevée au Sud Bénin : effet du mois de mise bas, de la parité et du poids post-partum. *Milk production of Alpine goats reared in Southern Benin: effects of the calving month, parity and postpartum weight.* Vissoh D.G.U., Dossa L.H., Doko Allou S.Y., Gbangboche A.B. (en français)

SANTÉ ANIMALE ET ÉPIDÉMIOLOGIE

ANIMAL HEALTH AND EPIDEMIOLOGY

167-175 La médecine ethnovétérinaire à la croisée de la recherche scientifique : synthèse des connaissances et perspectives. *Ethnoveterinary medicine at the crossroads of scientific research: review of current knowledge and perspectives.* Tchetan E., Olounlade A.P., Azando E.V.B., Quinet M., Marcotty T., Hounzangbe-Adoté S.M., Quetin-Leclercq J., Gbaguidi F.A. (en français)

177-180 Infection parasitaire des foies et des poumons chez les bovins et les ovins dans les abattoirs de Constantine, Algérie, de 2009 à 2018. *Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2018.* Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L. (in English)

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/>

Directrice de la publication / *Publication Director:*
Elisabeth Claverie de Saint Martin, PDG / *President & CEO*

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

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

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

Secrétaire de rédaction / *Editorial Secretary:*
Carmen Renaudeau

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),
Harentsoaniana 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, septembre 2021

Commerce en ligne du lait de chamelle : nouveaux acteurs, nouveaux marchés

Gaukhar Konuspayeva^{1,2*} Bernard Faye^{1,2}
Guillaume Duteurtre²

Mots-clés

Lait de chamelle consommation, exportation, commerce international, commerce électronique

© G. Konuspayeva et al., 2021



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

Submitted: 4 December 2020

Accepted: 25 May 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36746

Résumé

La croissance rapide du cheptel mondial de dromadaires et de chameaux vise notamment à répondre à une demande croissante en lait de chamelle. Nous analysons ces mutations en étudiant le commerce en ligne, apparu récemment, de produits issus de lait de chamelle. Cette étude souligne l'émergence d'acteurs investis dans la production intensive de lait de chamelle, mais aussi dans le commerce de lait en poudre, de lait fermenté et de fromages. Ces nouveaux entrepreneurs du lait de chamelle sont implantés pour une bonne partie dans des pays dépourvus d'élevages camélins, notamment en Europe, aux États-Unis, au Canada et dans plusieurs pays émergents. Les prix du lait vendu par internet sont extrêmement variables, soulignant que ce marché est en cours de construction. L'émergence de ce commerce reflète une dynamique d'innovation duale. À cette économie laitière entrepreneuriale basée sur des échanges entre des fermes d'élevage intensif et des consommateurs éloignés s'oppose en effet une économie laitière de proximité basée sur le commerce périurbain de lait frais fortement corrélé aux systèmes pastoraux. Nous concluons sur des pistes de recherche et de développement pour rendre le commerce numérique de lait de chamelle plus inclusif.

■ Comment citer cet article : Konuspayeva G., Faye B., Duteurtre G., 2021. Online camel milk trade: new players, new markets. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 137-144, doi: 10.19182/remvt.36746

■ INTRODUCTION

On assiste depuis un peu plus de deux décennies à un intérêt croissant pour les productions camelines, qui se traduit notamment par une croissance rapide du troupeau de camélins dans plusieurs pays. Le taux de croissance du cheptel camelin mondial dépasse ainsi celui des autres espèces d'herbivores domestiques à l'exception de la chèvre (Faye, 2020). Certains évoquent même un véritable enthousiasme pour les produits issus de l'élevage camelin (Faye, 2018a) qu'on peut associer à trois principaux facteurs. En premier lieu, les changements climatiques qui se traduisent par une augmentation des irrégularités pluviométriques et par l'aridification de certains milieux ont généré une expansion des zones d'élevage des camélins notamment dans les régions semi-arides d'Afrique (Faye et al., 2012). En second lieu, l'insertion croissante des élevages dans l'économie marchande a permis l'essor progressif du commerce des produits camélins et

notamment du lait de chamelle. Cette marchandisation des produits camélins s'est appuyée sur le développement de systèmes de collecte du lait et d'unités de transformation qui commercialisent divers types de produits laitiers sur les marchés locaux, régionaux, voire internationaux (Faye, 2016). Enfin, en troisième lieu, on prête aux produits camélins (lait, viande ou laine) des vertus diététiques et médicinales, réelles ou supposées, qui motivent leur consommation pour des usages alimentaires et non alimentaires (cosmétiques, vêtements) (Yadav et al., 2015).

Pour comprendre la dynamique de ce nouvel intérêt pour l'élevage camelin et ses produits, le présent article se focalise sur le commerce en ligne du lait de chamelle. La consommation de ce lait connaît en effet un engouement sans précédent dans de nombreux pays. Alors qu'elle était restée limitée jusqu'à récemment à l'autoconsommation dans les élevages, on observe aujourd'hui une augmentation rapide des ventes à destination des zones urbaines (Sraïri et al., 2019). Or, du fait de l'éloignement des consommateurs des zones de production, ces acteurs de ce nouveau commerce se sont engagés depuis plusieurs années dans le recours à la vente par internet. Après avoir rappelé les évolutions de la production et de la consommation mondiale du lait de chamelle, nous analysons ces innovations en proposant une description précise des différents produits commercialisés, de leurs conditions de production, ainsi qu'une étude systématique des sites web engagés dans ce commerce en ligne.

1. Al-Farabi National Kazakh University, Almaty, Kazakhstan. Kazakh Research Institute of Livestock and Fodder Production, 51 Zhandosov str., 050035, Almaty, Kazakhstan.

2. CIRAD, UMR SELMET, F-34398 Montpellier, France. SELMET, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France.

* Auctrice pour la correspondance
Email : konuspayevags@hotmail.fr

■ LAIT DE CHAMELLE : UNE PRODUCTION EN PLEINE EXPANSION

La production effective de lait de chamelle à l'échelle mondiale est très mal renseignée pour de multiples raisons : faible intégration au marché jusqu'à une époque récente, éloignement des bassins de production avec difficulté d'accès aux bassins de consommation, faible part des produits transformés et surtout importance de l'autoconsommation. La part autoconsommée est en effet largement prépondérante bien que difficile à chiffrer. Même dans un pays où la filière connaît une certaine structuration (Arabie Saoudite), la part du lait produit dans le système bédouin totalement non intégré au marché laitier représentait, selon une estimation faite dans le nord du pays, 62 % du lait de chamelle et, sur l'échantillon de fermes suivies dans cette étude, 13 % seulement approvisionnaient le marché (Faye et al., 2014a). La part du lait autoconsommée est probablement plus élevée dans les pays où les zones d'élevage camelin sont très éloignées des centres urbains (pays sahéliens par exemple) et elle l'est moins dans les pays de taille modeste dotés de bonnes infrastructures routières et logistiques (pays du Golfe notamment). Dans tous les cas, malgré le manque de données, l'autoconsommation de lait de chamelle est largement répandue. Les systèmes d'élevages extensifs, pastoraux, se prêtent en effet mal à la valorisation économique du lait de chamelle.

Les statistiques officielles de la FAO affichent une production mondiale de 3,1 millions de tonnes de lait en 2018, ce qui, compte tenu de ce qui est rapporté ci-dessus, apparaît largement sous-estimé. En s'appuyant sur la seule référence FAO, le lait de chamelle ne représenterait que 0,37 % du lait consommé dans le monde, ce qui en fait un produit malgré tout marginal, même si cette proportion a doublé depuis 1961 (0,18 %). Par ailleurs, avec une proportion de 23 % des effectifs dévolus à la production laitière, la chamelle apparaît plus largement élevée

pour ce type de spéculation que la vache dont 18 % seulement des individus sont consacrés à la production de lait (FAOstat, 2021). En se référant à cette proportion et compte tenu des effectifs mondiaux de grands camélidés estimés à 35 millions de têtes (FAOstat, 2021 ; Faye, 2021), il y aurait un peu plus de huit millions de chameaux laitiers dans le monde dont environ la moitié (quatre millions) seraient en lactation, le cycle de la chamelle étant de deux années en moyenne. En se basant sur une moyenne d'environ 1500 litres de lait par lactation (Faye, 2004 ; Abdalla et al., 2015) soit approximativement quatre litres par jour, on peut estimer la production mondiale annuelle à six millions de tonnes de lait de chamelle (figure 1).

Ces estimations sont encore loin des quantités produites par les autres espèces laitières à l'échelle de la planète. Cependant, si l'on se réfère aux seuls pays déclarant officiellement un cheptel camelin (48 pays répertoriés), la part de la production de lait de chamelle est plus importante que celle du lait de brebis. La part du lait de chamelle dans la production par pays varie de 0,001 % (Russie) à 44,6 % (Somalie), voire 60 % au Sahara occidental, zone incluse depuis 2019 par la FAO dans les provinces sahariennes du Maroc (figure 2).

Au total, la production de lait de chamelle dans le monde estimée par la FAO a été multipliée par cinq depuis 1962. Cette envolée correspond à un taux de croissance annuel de 7 %, soit plus du double du taux de croissance du lait de vache, et plus du triple du taux de croissance du lait de petits ruminants (FAOstat, 2021).

L'un des changements majeurs de ces dernières décennies en matière de production laitière de lait de chamelle est l'émergence de systèmes d'élevage laitier intensifs caractérisés par un arrêt de la mobilité des troupeaux (Chamekh et al., 2020). Les pays du Golfe, et les pays d'Asie centrale à l'époque soviétique ont été pionniers en la matière. L'intensification laitière dans la filière cameline consiste à considérer la possibilité d'élever les chameaux en production comme des vaches laitières en mobilisant toutes les pratiques qui ont conduit à un développement laitier sans précédent dans le monde occidental : usage des biotechnologies de la reproduction (insémination artificielle, transfert d'embryons), traite mécanique, prévention sanitaire, alimentation raisonnée, sédentarité, contrôle des performances et sélection génétique (Faye, 2018a ; 2018c).

Cependant, si le potentiel de production de la chamelle peut être aisément comparé à celui des zébus élevés en zone tropicale, il apparaît plus faible par rapport aux vaches laitières sélectionnées, en raison d'un cycle de reproduction deux fois plus long, de l'inadaptation des machines à traire utilisées en élevage bovin, et des besoins alimentaires plus spécifiques (Nagy et al., 2015 ; Ayadi et al., 2018 ; Faye, 2016). De ce fait, les coûts de production du lait de chamelle en fermes intensives sont élevés et le résultat économique d'une ferme cameline intensive ne peut être bénéfique qu'avec un prix de vente du lait lui aussi élevé. C'est pour l'instant largement le cas puisque dans

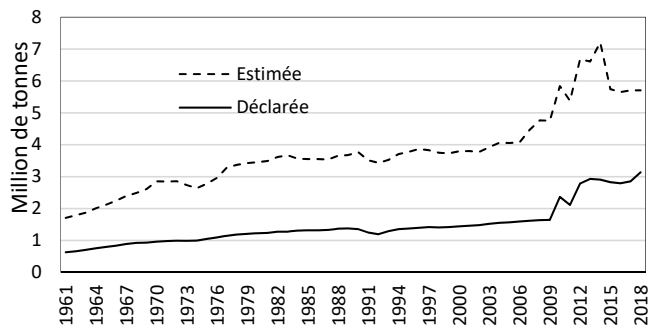


Figure 1 : Production de lait de chamelle (x 1000 t) dans les 48 pays déclarant officiellement un cheptel camelin dans la base FAOstat, 1961–2018 /// Camel milk production (x 1000 t) in the 48 countries officially reporting camel livestock in FAOstat database, 1961–2018

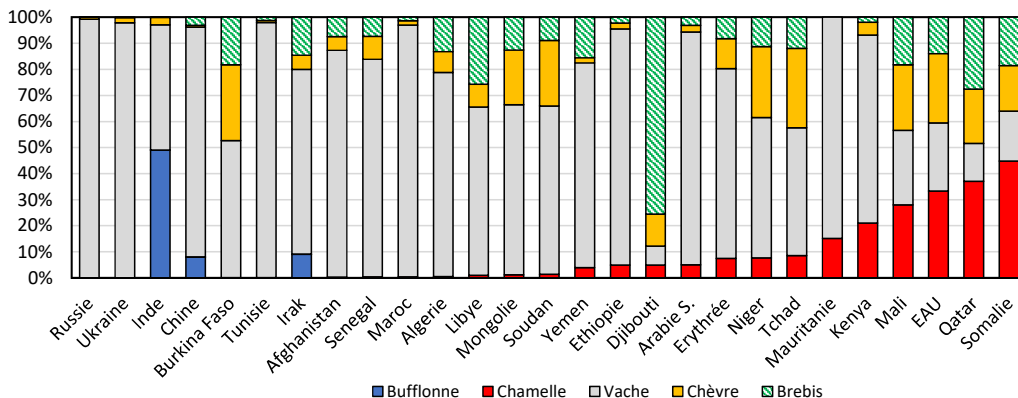


Figure 2 : Proportions des laits des différentes espèces dans les 28 pays déclarant une production nationale de lait de chamelle (calculées d'après les données de productivité estimées ou déclarées par pays en 2019, FAOstat, 2021) /// Proportions of milk from different species in the 28 countries reporting national camel milk production (calculated from estimated or reported productivity data by country in 2019, FAOstat, 2021)

la plupart des pays producteurs, le lait de chamelle est commercialisé à un prix deux à trois fois, voire plus, supérieur à celui du lait de vache (Faye et al., 2014b). En l'absence d'une réelle sélection génétique et d'un développement des biotechnologies de la reproduction en dehors des stations de recherche (Faye, 2018b), l'augmentation des performances laitières restera limitée au choix des quelques meilleures laitières dans des fermes intensives en dépit des récents progrès sur la connaissance du potentiel génétique de l'espèce (Al-Abri et Faye, 2019 ; Burger et al., 2019).

■ CONSOMMATION DANS LE MONDE

La consommation de lait de chamelle par habitant et par an est difficile à estimer compte tenu de la part considérable de lait auto-consommé chez les populations pastorales. Par exemple dans une enquête réalisée dans la périphérie de N'Djamena (Tchad), Koussou (2008) rapporte que la part autoconsommée de lait de chamelle varie de 1,7 à 30 % du lait disponible selon les ménages avec une moyenne de 7,4 %. Il s'agit de ménages établis de manière saisonnière autour de la capitale et, de ce fait, intégrés au marché urbain. L'autoconsommation y est en proportion largement plus importante dans les zones éloignées des bassins de consommation.

En première estimation et sur la base de la population humaine enregistrée dans FAOstat, la consommation dans les pays producteurs de lait de chamelle aurait varié de 0,40 litre/hab./an en 1961 à 0,81 litre/hab./an en 2018, soit une légère augmentation avec des résultats très contrastés selon les pays. Dans la plupart des pays concernés, et pas seulement dans les pays très peuplés évoqués ci-dessus, la consommation est souvent limitée à certaines régions. C'est le cas notamment des pays du Maghreb où le lait de chamelle est un produit des régions du Sud, mais aussi dans certains pays sahéliens où le lait de chamelle est consommé uniquement ou presque dans les zones sahariennes (Mali, Niger) ou dans les basses-terres arides (Ethiopie, Kenya). En conséquence, calculer une consommation moyenne par habitant en tenant compte de l'ensemble de la population sous-estime grandement la place du lait de chamelle dans la consommation des ménages de zones arides, d'autant plus que la croissance démographique humaine y est moindre. On ne dispose malheureusement que de peu de données sur le sujet. Par exemple dans les zones pastorales du Kenya, une étude portant sur 202 ménages montre que le lait de chamelle représente en moyenne 20 % environ du total des dépenses alimentaires du ménage, sachant que plus de 60 % des ménages déclarent en consommer (Elhadi et al., 2015). Une variabilité saisonnière importante est observée, le pourcentage des dépenses en lait de chamelle passant de 14 % en saison des pluies à 28 % en saison sèche. En quantité, cela représente 2 litres/jour/ménage en saison des pluies et 2,5 litres en saison sèche, soit à l'échelle de l'année, plus de deux fois plus que de lait de vache. La taille moyenne du ménage étant de six personnes, on arrive à une consommation de l'ordre de 135 litres/hab./an, soit des proportions nettement plus importantes que les moyennes nationales.

Par ailleurs, il convient de noter que la consommation de lait de chamelle ne se limite pas aux pays producteurs mais elle est présente également dans les pays du Nord. Un commerce se met petit à petit en place, même s'il n'apparaît ni dans les données statistiques des douanes ni dans les données de la FAO. Il y a quelques années, on pouvait en effet écrire que le lait de chamelle n'était l'objet que d'un marché local, voire national, car il n'existait pas de marché international (Faye et Konuspayeva, 2012). Ce n'est plus vrai aujourd'hui. La marchandisation du lait de chamelle évoquée plus haut a en effet permis à ce produit de se diffuser à une plus large échelle, notamment en milieu urbain, soit dans des circuits informels par la vente directe du lait provenant d'élevages périurbains (Koussou et al., 2012), soit dans des circuits formels avec transformation en laiteries et vente dans des réseaux de distributeurs incluant les grandes surfaces. De fait, la mise

sur le marché du lait de chamelle s'est traduite par deux changements importants, la diversification des produits proposés et l'internationalisation de sa vente. La diversification des produits sera abordée dans une autre publication. Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés aux ventes des produits laitiers camelins par internet.

■ COMMERCE EN LIGNE

Longtemps réservé au don à l'hôte de passage ou aux besoins de la famille élargie ou du campement, le lait de chamelle est resté pendant longtemps en dehors des transactions commerciales. Dans de nombreuses sociétés pastorales, le tabou de la vente a été longtemps un frein à l'émergence d'un commerce local (Abeiderrahmane, 1997). Les mutations en cours tant sur le plan des systèmes de production camelin (Faye, 2018c) que sur le plan de l'urbanisation ont conduit à l'émergence d'un marché du lait de chamelle (Faye et Konuspayeva, 2017). D'abord limité à des ventes locales ce commerce a connu récemment une internationalisation rendue possible par l'apparition du lait de chamelle en poudre. Ce commerce de longue distance a tout naturellement profité de l'essor des nouvelles possibilités offertes par le commerce en ligne.

En 2020, c'est-à-dire au moment de l'étude, il existait deux grandes plateformes de revente de lait de chamelle en poudre (Ali-Baba et Amazon) ainsi qu'un grand nombre d'autres sites de revente spécialisés. La plateforme chinoise Ali-Baba propose une très large gamme dont on trouvera quelques fournisseurs-revendeurs et prix du lait de chamelle en poudre dans le tableau I sachant qu'il est loin d'être exhaustif (33 parmi 138 répertoriés sur le site Ali-Baba).

On voit que les prix ramenés au kilogramme sont très variables. En effet, ramenés au kilogramme de poudre, les prix varient de 0,1 à 330 USD avec une moyenne autour de 1 USD/kg acheté à la tonne. Une telle variabilité est à mettre sur le compte a) des unités de vente (l'unité d'emballage pour la vente en gros du lait en vrac est en général constituée de sacs de 25 kg, mais le conditionnement est également très variable pour la vente en détail, comme le montrent les différentes origines des fournisseurs ; figure 3), et b) de la qualité du produit vendu et de la fiabilité de ses origines.

A noter que les fournisseurs ne sont pas nécessairement les producteurs, la plupart d'entre eux n'étant que des revendeurs. Les sites de vente en ligne spécialisés proposent des produits plus diversifiés dans des unités de plus faibles volumes. C'est le cas du site Desert Farms aux Etats-Unis qui propose des produits issus des fermes de chammelles laitières américaines et européennes (tableau II).

En France, le site www.camel-idee.com/ propose également une gamme de produits comme alicaments à des prix plus élevés que les concurrents (tableau III), l'origine du lait provenant essentiellement de la ferme Camelicious à Dubaï.

Aux Pays-Bas, la ferme de chammelles laitières de M. Smits propose aussi sur leur site de e-commerce www.oasimilk.com/fr/camel-milk-powder-and-capsules/ des produits à base de lait de chamelle provenant de leur exploitation sur le réseau européen (tableau IV).

A Paris, la société Chamelait vend également du lait de chamelle en poudre par paquet de 100 g à 19,99 EUR, soit près de 200 EUR/kg (<https://fr-fr.facebook.com/chamelait>). Le Canada et l'Inde comprennent le plus grand nombre de fournisseurs de lait de chamelle en poudre avec respectivement 26 et 20 entreprises impliquées. Parmi les autres fournisseurs, le plus grand nombre d'entreprises se situent en Allemagne, Thaïlande, Autriche et Hongrie.

On constate qu'à l'exception de l'Inde, de la Chine, des Emirats Arabes Unis, du Kazakhstan et de l'Australie, la plupart des fournisseurs-revendeurs se situent dans des pays dépourvus d'élevage

Tableau I : Liste de quelques fournisseurs de lait de chamelle sur la plate-forme de vente Ali-Baba (Chine) (www.alibaba.com/trade/) /// List of some camel milk suppliers on Ali-Baba sales platform (China) (www.alibaba.com/trade/)

Fournisseur	Pays	Type de packaging	Prix (USD/unité)
Shree Khrishna Enterprise	Inde	1 kg	10-15/kg
Shop Globally LLC	Georgie	200 g	100/kg
Eurasia Invest Ltd LLP	Kazakhstan	1 kg	125/kg
Camel'Idée	France	100 g	250/kg
Xi'an Silk Road Dairy Co Ltd	Chine	330 g	330/kg
Tristan Morris	Canada	25 kg	200/t
Avenorte Avicola Ltda	Brésil	25 kg	350/t
INT Exporter Pty Ltd	Royaume-Uni	25 kg	500/t
Europe Distributor Pty Ltd	Finlande	200 g	600/t
Refiwe Imp.& Exp.	Afrique du Sud	25 kg	700/t
Spinel Co.	Thaïlande	25 kg	1200/t
Agrosul Agroavícola Ind.	Brésil	24 kg	100-1000/t
Sam speed Imp.Exp. Sasu	France	25 kg	150-1800/t
Eldos Hijos Food House	Philippines	25 kg	350-400/t
SARL De Canolle	France	25 kg	400-700/t
Safeway Agro LLC	Ukraine	25 kg	400-450/t
Morgan's Choice	Canada	50 kg	437-835/t
Rotur Lawncare Service	Canada	25 kg	450-550/t
Trilium group	Canada	25 kg	450-600/t
United SA Agri supplied	Afrique du Sud	25 kg	500-700/t
Globe Exp Imp Pty Ltd	Allemagne	25 kg	600-800/t
HBK90 Ltd	Royaume-Uni	25 kg	730-920/t
Global Trade Impex Ltd	Royaume-Uni	25 kg	800-1200/t
Donovan Exp. Co. Ltd	Thaïlande	2 kg	800-1200/t
Wamenya Trading	Pays-Bas	25 kg	850-900/t
Carl Marketing	Canada	20 kg	950-2000/t
Baba Thai Group	Thaïlande	2 kg	1000-1500/t
Tatian NSAN	Thaïlande	25 kg	1200-2500/t
C&M International LLC	Etats-Unis	5 kg	1350-1450/t
MHS TJYSK Group LLC	Etats-Unis	6 kg	1350-1400/t

Tableau II : Liste des produits alimentaires à base de lait de chamelle proposé par le site <https://desertfarms.com/collections/camelmilk> /// List of food products made from camel milk available at <https://desertfarms.com/collections/camelmilk>

Produit	Unité	Prix (USD)	Prix (USD/kg)	Prix (USD/kg EL*)
Lait frais	16 oz	18	40,5	40,5
Lait frais	8 oz	10	45	45
Lait congelé	16 oz	18	40,5	40,5
Lait congelé	8 oz	10	45	45
Kéfir congelé	16 oz	17	38,1	38,1
Lait en poudre	420 g	120	285,7	34,4
Lait en poudre	200 g	74	375	45,1

* EL : équivalent lait ; 1 kg lait en poudre = 8,3 kg EL /// * EL: milk equivalent; 1 kg milk powder = 8.3 kg EL

Tableau III : Liste des produits proposés par le site de vente en ligne Camel'Idée en France /// List of products available on the Camel'Idée online shop in France

Produit	Unité	Prix (EUR)	Prix (EUR/kg)	Prix (EUR/kg EL*)
Lait en poudre	100 g	19,5	195	23,40
Lait cru ou surgelé	7 x 500 ml	67,5	19,2	19,20
Lait en poudre	5 x 10 g	12	240	28,90
Lait en poudre compl.	100 g	22,5	225	27,10
Lait pasteurisé	235 ml	5	21,2	21,20

* EL : équivalent lait ; 1 kg lait en poudre = 8,3 kg EL /// * EL: milk equivalent; 1 kg milk powder = 8.3 kg EL

camelins (Europe, Etats-Unis). Parmi les fournisseurs de produits camelins, il existe une entreprise marocaine, Prodigia Sarl, mais elle ne commercialise que des produits cosmétiques traditionnels dont des savons au lait de chamelle.



Europe Distributor (Finlande)



Baba Thai group (Thaïlande)



Refiwe Imp.& Exp. (Afrique du Sud)



Avenorte Avicola (Brésil)



TB J Exp. Imp. Pty Ltd (Allemagne)



Shop Globally LLC (Georgie)



Donovan Exp. Ltd (Thaïlande)



Xi'an Silk Road Co Ltd (Chine)



Baba Thai group (Thaïlande)



P & K enterprise (Thaïlande)



La Scintilla SAS (Italie)



Camel'Idée (France)

Figure 3 : Quelques emballages de lait en poudre de chamelle et nom des fournisseurs sur le site de vente en ligne Ali-Baba (Chine) /// Some packages of camel milk powder and suppliers' names on Ali-Baba online sales site (China)

Tableau IV : Liste des produits proposés par le site de vente en ligne de la ferme de M. Smits aux Pays-Bas /// *List of products available on the online sales site of Mr. Smits' farm in the Netherlands*

Produit	Unité	Prix (EUR)	Prix (EUR/kg)	Prix (EUR/kg EL*)
Lait en poudre	425 g	65	153	18,40
Poudre en capsule	60 g	10,5	175	21,10
Lait pasteurisé	7 × 500 ml	49,5	14,1	14,1

* EL : équivalent lait ; 1 kg lait en poudre = 8,3 kg EL /// * EL: milk equivalent; 1 kg milk powder = 8.3 kg EL

Peu de fournisseurs sont susceptibles actuellement de commercialiser le lait de chamelle en poudre en Europe. Hormis le lait produit en Europe par la ferme de M. Smits aux Pays-Bas (www.kamelenmelk.nl) et les fermes américaines livrant leur produit sur le site de Desert Farms, seule la ferme Camelicious à Dubaï a pu obtenir, à notre connaissance, l'agrément de l'Union européenne pour exporter son lait vers l'Europe, à la suite d'un processus de plusieurs années impliquant non seulement la production mais aussi tous les systèmes étatiques de contrôle (Nagy et al., 2014). Si le nombre de fournisseurs-revendeurs de produits camelins est assez important à l'échelle mondiale, le nombre de producteurs-transformateurs sur le marché international apparaît limité, dont nous donnons une liste assez complète ci-après.



Camelicious (<http://camelicious.ae/product-category/premium-long-life-camel-milk/>) : il s'agit de l'une des plus grandes fermes de chameaux laitières au monde (plus de 5000 animaux en 2018) basée à Dubaï. Démarrée en 2006, la ferme produit aujourd'hui environ deux millions de litres de lait par an. Sa production est transformée *in situ* en produits incluant le lait en poudre.

La ferme est agréée pour l'exportation en Europe et, de fait, ses produits sont très présents sur le marché européen, mais aussi en Arabie Saoudite, aux États-Unis, en Russie, en Chine et en Malaisie.



QCamel (<https://qcamel.com.au/>) : ce fournisseur australien situé dans le Queensland dispose d'une ferme de chameaux gérée par la famille Brisbane, fondatrice de l'Australian Camel Industry Association (ACIA). Commencée en 2006, la ferme laitière a ensuite développé sa propre laiterie. Accréditée en 2014, la laiterie a produit le premier lait de chamelle pasteurisé en Australie.

Aujourd'hui, QCamel produit également des smoothies au yaourt, en passant par les poudres, les bipoudres et les cosmétiques. Ces produits sont vendus auprès de plus de 80 détaillants à travers l'Australie et exportés à l'échelle internationale vers la Nouvelle-Zélande et Singapour.



Vital Camel Milk (www.vitalcamelmilk.com/) : il s'agit de l'un des rares fournisseurs africains et de l'une des toutes premières laiteries de lait de chamelle (à l'exception de Tiviski en Mauritanie). La laiterie a démarré en effet ses opérations de transformation à Nanyuki, au Kenya, en juin 2005. Elle produit du lait pasteurisé, fermenté (*susa*), des yaourts à boire et des crèmes glacées.

Les produits sont disponibles en supermarché et dans les boutiques de Nairobi et des grandes villes du pays. La société exporte également en Afrique du Sud. L'industrie laitière au lait de chamelle au Kenya se caractérise par son grand dynamisme et son implication dans le développement local.



Desert Farms (<https://desertfarms.com>) : lancée par un Saoudien ayant émigré aux États-Unis, puis développée par la communauté Amish, cette initiative s'est ensuite appuyée sur la transformation du lait en provenance de huit fermes familiales dans différents États du pays (Missouri, Ohio, Indiana et Pennsylvanie). Ce fournisseur assure des ventes en ligne (voir plus haut), sur l'ensemble du continent nord-américain, de lait frais, pasteurisé, congelé ou en poudre. L'initiative regroupe aussi cinq fermes européennes (Suède, Allemagne, Pays-Bas et Suisse) qui assurent une partie de l'approvisionnement sur le continent européen. Ces fermes ne sont pas forcément productrices de lait, mais elles sont surtout des lieux de revente du lait du réseau européen et notamment de la ferme Smits aux Pays-Bas.

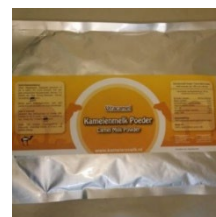


Aadvik Foods (<https://aadvikfoods.com/>) : provenant directement d'éleveurs de chameaux des États du Gujarat et du Rajasthan en Inde, le lait de chamelle est transformé dans cette laiterie depuis 2016. Elle commercialise auprès de plus de 200 000 clients réguliers du pays. La gamme comprend du lait en poudre dans différents emballages, du lait congelé, du chocolat au lait et divers produits cosmétiques. Leur marché est surtout national mais une partie de la poudre de lait est exportée vers la Chine.

Camel Milk Co. (www.thecamelmilkco.com/all-products) : cette société américaine fondée récemment (2015) est basée dans le Colorado et vend essentiellement du lait congelé (en différents volumes) et du savon au lait de chamelle sur son site. Son réseau de vente est cependant limité au niveau national.



UK Camel Milk Co. (www.ukcamelmilk.co.uk/) : fondée en 2013, l'objectif principal de cette entreprise est l'approvisionnement en lait de chamelle et en produits dérivés au Royaume-Uni et dans le reste du monde. Parmi les produits proposés, on trouve le lait cru fraîchement congelé, la poudre de lait, les capsules, les savons et les crèmes. Tous ces produits proviennent en réalité de la ferme Smits aux Pays-Bas.



Camel Dairy Farm Smits : c'est donc une ferme laitière néerlandaise de chameaux, située dans le village de Berlicum près de Hertogenbosch. C'est la seule ferme laitière cameline d'envergure en Europe. En plus de la vente sur le marché national néerlandais, le lait de chamelle est exporté vers le Royaume-Uni (UK Camel Milk Co.), la Belgique, l'Allemagne, l'Autriche, la France et la Suède. La ferme fait partie du réseau Desert Farms. La société a été fondée par Frank Smits en 2006. La ferme laitière comprend environ 80 chameaux importés des îles Canaries dont environ 25 sont traités, fournissant environ 175 litres de lait par jour.



Xinjiang Wangyuan Camel Milk : cet important groupe chinois basé dans le Xinjiang propose sur le marché national une large gamme de produits alimentaires incluant des produits à base de lait de chamelle – lait en poudre ou liquide. Une part importante de l'activité du groupe est orientée vers la fabrication d'aliments infantiles contenant du lait de chamelle. Leurs produits sont très présents sur le marché chinois et la société représente l'un des principaux fournisseurs de la plateforme Ali-Baba.

■ QUELLES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT POUR CE MARCHÉ ?

Il reste beaucoup d'incertitudes sur la dynamique internationale du commerce du lait de chamelle. Il y a probablement un écart important entre les volumes apparemment disponibles sur le site de vente en ligne Ali-Baba (en particulier de lait en poudre) et la réalité du nombre d'acteurs identifiés sur le marché à l'export. Une rapide estimation laisse penser que le potentiel de mise sur le marché international, sur la base des fournisseurs actuels, ne dépasserait pas 8000 tonnes de lait de chamelle par an, ce qui en théorie représente à peine 0,3 % du potentiel de production mondiale. Globalement, la part de lait de chamelle disponible sur le marché à l'export est donc très faible, à comparer aux 9 % du lait de vache faisant l'objet d'échanges internationaux. C'est dire la marge de progrès considérable pour ce produit, même s'il ne pourra jamais devenir un produit de substitution du lait de vache.

Ces perspectives prometteuses du commerce international du lait de chamelle sont soulignées par certains rapports d'expertises. L'un d'entre eux (Global Camel Milk Powder Market 2019 www.absolute-reports.com/global-camel-milk-powder-market-14901992) évalue le taux de croissance annuel de ce marché à 3,9 % entre 2011 et 2018. Ce même rapport estime que le marché pourrait connaître une croissance annuelle de 8 % pour la période 2019–2024. Dans ce contexte, la croissance comme dans bien d'autres secteurs agricoles est tirée par le marché chinois. Ce même rapport évalue le marché chinois du lait de chamelle en poudre à 99,56 millions USD en 2019 et pourrait atteindre 189,36 millions USD en 2027, soit une croissance de 8,4 % à partir de 2020. L'Europe n'est cependant pas en reste. Selon la même source, la valeur du marché de la poudre de lait de chamelle aurait atteint 445,04 millions USD en 2019 et, avec une croissance annuelle de 9 %, pourrait atteindre 881,36 millions USD en 2027. En tête des pays européens on trouve l'Allemagne (19,0 % du marché en valeur en 2019), la France (15,9 %), la Grande-Bretagne (13,9 %), la Russie (9 %) et l'Italie (7 %). Cette répartition serait stable sur la période 2020–2027. Les autres pays européens impliqués dans ce marché sont par ordre d'importance l'Autriche, la Pologne, le Portugal, l'Espagne, la Turquie, les Pays-Bas, l'Irlande, le Danemark et la Belgique.

Les échanges internationaux apparaissent fortement soutenus par les bienfaits sanitaires attribués au lait de chamelle, même s'il existe très peu d'études de marché permettant de valider cette hypothèse. L'engouement de certains consommateurs pour ce lait se répercute sur son prix significativement plus élevé que celui du lait de vache. Il ne constitue en rien un lait de substitution. Son prix et son volume de production le confinent dans une production de niche qui s'explique à la fois par des coûts de production élevés, par une consommation encore peu développée, et par l'absence de normes internationales.

Trois éléments nous paraissent essentiels à prendre en compte pour expliquer la croissance du marché du lait de chamelle : a) la richesse et l'originalité de la composition du lait qui constituent des atouts commerciaux auprès des consommateurs, b) l'offre diversifiée de produits transformés (lait aromatisé, *laban*, fromage, crème glacée, yaourt, poudre de lait entier et écrémé, préparations pour nourrissons, produits cosmétiques), et c) la grande diversité des circuits commerciaux mobilisés pour commercialiser ces produits (grandes et moyennes surfaces, boutiques spécialisées, réseaux des boutiques « nature » ou « bien-être », commerce en ligne, etc.). D'ailleurs, les ventes ont été stimulées par la pandémie du Covid-19 dans plusieurs régions. En effet, en se basant sur le fait que les immunoglobulines des camélidés permettent de développer des anticorps thérapeutiques (Dong et al., 2020), plusieurs experts ont évoqué un effet potentiel du

lait de chamelle pour augmenter l'immunité anti-Covid-19. Ce nouvel argument commercial s'est traduit dans certains pays comme le Kazakhstan par une augmentation importante de la demande et du prix du lait de chamelle (Nagy et al., 2020). Cet engouement pour les possibles vertus immunostimulantes de ce lait a également accru le volume des exportations (Anonyme, 2019). Ainsi, la demande chinoise pour le lait de chamelle produit au Kazakhstan a augmenté de 20 % pendant la crise sanitaire (www.chinadaily.com.cn/a/202007/06/WS5f0288dda310834817257656_3.html).

■ CONCLUSION

L'analyse des sites de vente en ligne du lait de chamelle met en évidence l'émergence de nouveaux acteurs qui s'investissent dans l'économie laitière cameline. Alors que les élevages pastoraux mobiles restent dominants dans la plupart des pays d'élevage, notre étude souligne l'apparition de nouveaux entrepreneurs qui s'investissent dans des élevages plus intensifs, et qui prennent en charge le commerce et la transformation de produits transformés. Ces nouveaux entrepreneurs du lait de chamelle sont implantés pour une bonne partie dans des pays dépourvus d'élevages camélins, notamment en Europe, aux États-Unis, au Canada et dans plusieurs pays émergents (Brésil, Chine, Afrique du Sud).

La dynamique du commerce en ligne du lait de chamelle reflète ainsi une dynamique d'innovation duale. D'un côté, l'apparition d'unités de production intensives orientées vers un marché de longue distance rend compte de l'émergence d'une économie entrepreneuriale. Cette économie qui s'appuie notamment sur les ventes en ligne apparaît relativement déconnectée des dynamiques pastorales. Elle est le fait de nouveaux investissements privés qui permettent de répondre à une nouvelle demande urbaine. Cette forme d'économie cameline de type extraterritoriale témoigne de la recherche par les consommateurs de nouveaux produits identitaires, diététiques, durables ou fonctionnels. D'un autre côté, le développement d'ateliers de production laitière périurbains participe au développement d'une économie cameline de proximité. Ces ateliers sont initiés par des éleveurs pastoraux qui pratiquent un allotement des femelles et procèdent à des améliorations à la marge des pratiques d'alimentation. Ces ventes de proximité, limitées aux villes proches des zones pastorales, donnent lieu à l'émergence d'une économie beaucoup plus inclusive, c'est-à-dire fortement corrélée aux élevages familiaux et aux territoires pastoraux (Duteurtre, 2019).

Richesse pastorale par excellence, la chamelle laitière est ainsi devenue un capital productif mobilisé par les acteurs de l'économie numérique. Cette nouvelle perspective souligne que les dimensions technicoéconomiques du commerce des produits de l'élevage se doublent de dimensions plus sociales, voire sociopolitiques qu'il importe de prendre en compte (Duteurtre et Faye, 2009).

Le développement de cette économie duale pose de nouvelles questions de recherche. Il s'agit de mieux connaître les caractéristiques des laits de chamelle issus des systèmes plus intensifiés, et leurs propriétés sanitaires et nutritionnelles. L'émergence de ce nouveau commerce soulève aussi des besoins en termes de réglementation pour réguler ces ventes sur des marchés où il n'existe pas de standards de qualité. Les entrepreneurs font par ailleurs face à de nombreuses contraintes techniques pour élaborer de nouveaux produits laitiers. Il s'agit aussi d'évaluer les impacts des nouveaux investissements privés dans la filière sur les débouchés commerciaux pour les éleveurs pastoraux. La question du développement des filières camelines pose en effet la question de leur impact sur la réduction de la pauvreté. Il est urgent d'identifier des stratégies et des programmes de développement pour rendre cette nouvelle économie entrepreneuriale plus inclusive.

Remerciements

Cet article, réalisé dans le cadre du programme Mak'IT (*Camel milk technology and markets: a new frontier for sustainable food systems in the 21st century*), a bénéficié du soutien du programme PRIMA de l'Union européenne dans le cadre du projet n° 1832 "Boost the production, processing and consumption of camel milk in the Mediterranean Basin (Camelmilk)".

Déclaration des contributions des auteurs

GK et BF ont collecté les données, traité les informations et rédigé l'article en commun. GD a supervisé le projet et contribué à la rédaction finale.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent que l'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

REFERENCES

- Abdalla E.B., Ashmawy A.E.A., Farouk M.H., Salama O.A.E., Khalil F.A., Seioudy A.F., 2015. Milk production potential in Magrebi she-camels. *Small Rumin. Res.*, **123**: 129-135, doi: 10.1016/j.smallrumres.2014.11.004
- Abeiderrahmane N., 1997. Camel milk and modern industry. *J. Camel Pract. Res.*, **4**, 223-228
- Al-Abri M., Faye B., 2019. Genetic improvement in dromedary camels: challenges and opportunities. *Front. Genet.*, **10** (167): 1-5, doi: 10.3389/fgene.2019.00167
- Anonyme. 2019. Article de press Tengrinews.kz au Kazakhstan en russe : « Kazakhstan planifie d'exporter le lait de chamelle vers la Chine » 16/09/2019, [Казakhstan планирует экспортировать верблюжье молоко в Китай: 16 сентября 2019, новости на Tengrinews.kz]
- Ayadi M., Musaad A., Aljumaah R., Matar A., Konuspayeva G., Abdelrahman M., Abid I., et al., 2018. Machine milking parameters for an efficient and healthy milking in dairy camels (*Camelus dromedarius*). *J. Camel Pract. Res.*, **25** (1): 81-88, doi: 10.5958/2277-8934.2018.00012.7
- Burger P., Ciani E., Faye B., 2019. Old world camels in a modern world – A balancing act between conservation and genetic improvement. *Anim. Genet.*, **50**: 598-612, doi: 10.1111/age.12858
- Chamekh L., Calvo M., Khorchani T., Castro-Gómez P., Hammadi M., Fontecha J., Yahyaoui M.H., 2020. Impact of management system and lactation stage on fatty acid composition of camel milk. *J. Food Compos. Anal.*, **87**: 103418, doi: 10.1016/j.jfca.2020.103418
- Dong J., Huang B., Jia Z., Wang B., Kankanamalage A., Titong A., Liu Y., 2020. Development of multi-specific humanized llama antibodies blocking SARS-CoV-2/ACE2 interaction with high affinity and avidity. *Emerg. Microb. Infect.*, **9** (1): 1034-1036, doi: 10.1080/22221751.2020.1768806
- Duteurtre G., 2019 : « Les produits laitiers africains à l'épreuve de la libéralisation : Des traditions laitières en danger, un patrimoine à valoriser », communication aux 3es Rencontres internationales "Lait, vecteur de développement" de Dakar, Sénégal, 12-13 juin 2019, 11 p. https://colloque.inra.fr/lait2019/content/download/3873/41610/file/DUTEURTRE_Diversit%C3%A9%20des%20produits%20laitiers.pdf
- Duteurtre G. et Faye B. (Coord.), 2009. L'élevage, richesse des pauvres : Stratégies d'éleveurs et organisations sociales face aux risques dans les pays du Sud, Quae, Versailles, France, 286 p.
- Elhadi Y.A., Nyariki D.M., Wasonga O.V., 2015. Role of camel milk in pastoral livelihoods in Kenya: contribution to household diet and income. *Pastoralism*, **5**: 1-8, doi: 10.1186/s13570-015-0028-7
- FAOstat, 2021. www.fao.org/faostat/en/#home
- Faye B., 2004. Dairy productivity potential of camels. Proc. of the 34th meeting FAO/ICAR (International Committee for Animal Recording). Session on camelids. 28 mai-3 juin 2004, Sousse, Tunisie, 93-105
- Faye B., 2016. The camel, new challenges for a sustainable development. *Trop. Anim. Health Prod.*, **48**: 689-692. doi: 10.1007/s11250-016-0995-8
- Faye B., 2018a. The enthusiasm for camel production. Editorial. *Emir. J. Food. Agric.*, **30** (4): 249-250
- Faye B., 2018b. The improvement of the camel reproduction performances: just a technical question? *Rev. Maroc. Sci. Agron. Vét.*, **6** (2): 265-269
- Faye B., 2018c. What future for camel pastoralism in the world? Proc. The 5th Conference ISOCARD "Recent advances in camelids biology, health and Production", 12-15 Nov. 2018, Laâyoune, Morocco (A. Sghiri & F. Kichou Eds), IAV Hassan II, 32-38
- Faye B., 2020. How many large camelids in the world? A synthetic analysis of the world camel demographic changes. *Pastor.: policy, res. prac.*, **10**: 25. doi: 10.1186/s13570-020-00176-z
- Faye B., Chaibou M., Vias G., 2012. Integrated impact of climate change and socioeconomic development on the evolution of camel farming systems. *Brit. J. Environ. Clim. Change*, **2** (3): 227-244, doi: 10.9734/BJECC/2012/1548
- Faye B., Jaouad J., Bhrawi K., Senoussi A., Bengoumi M., 2014b. Elevage camelin en Afrique du Nord : état des lieux et perspectives. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **67** (4): 213-221. doi: 10.19182/remvt.20563
- Faye B., Konuspayeva G., 2012b. The sustainability challenge of the dairy sector- The growing importance of the non-cattle milk production worldwide. *Int. Dairy J.*, **24**: 50-56, doi: 10.1016/j.idairyj.2011.12.011
- Faye B., Konuspayeva G., 2017. The new horizons of the camel industry in the world. Proc. Intl Conf. "the belt and road camel science, industry and culture", 22-26 Sept. 2017, West Alxa, China, 13-16
- Faye B., Madani H., El-Rouili A.H., 2014a. Camel milk value chain in Northern Saudi Arabia. *Emir. J. Food Agric.*, **26** (4): 359-365, doi: 10.9755/ejfa.v26i4.17278
- Koussou M.-O., 2008. Dynamique des changements dans le secteur de l'élevage au Tchad : le cas de la filière laitière de N'Djamena. Thèse de doctorat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech), Spécialité : Systèmes d'élevage et filières animales, Paris, 238 p.
- Koussou M.-O., Mahamat Ahmat Mahamat A., Grimaud P., 2012. Campements nomades et commerce du lait de chamelle en périphérie de N'Djamena (Tchad). *Rev. Sci. Tchad*, **11** (1): 34-41
- Nagy P., Bin Subaih S.J., Al-Badri M., Juhasz J., 2014. The "bumpy" road of camel milk approval from United Arab Emirates to the European Union: the Camelicious experience. Actes des 1res rencontres internationales sur « le lait, vecteur de développement », 21-23 mai 2014, Rennes (France), C28, 174 p.
- Nagy P., Faigl V., Reiczigel J., Juhasz J., 2015. Effect of pregnancy and embryonic mortality on milk production in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *J. Dairy Sci.*, **98** (2): 975-986, doi: 10.3168/jds.2014-8546
- Nagy P., Wernery U., Burger P., Juhasz J., Faye B., 2020. The impact of COVID-19 on Old World Camelids and their potential role to combat a human pandemic. *Animal Frontiers*, **11** (1) : 60-66, doi: 10.1093/af/vfaa048
- Srairi T., Chatellier V., Corniaux C., Faye B., Aubron C., Hostiou N., Safa A., et al., 2019. Réflexions sur le développement du secteur laitier et sa durabilité dans différentes parties du monde. *INRA Prod. Anim.*, **32** (3): 339-358, doi: 10.20870/productions-animales.2019.32.3.2561
- Yadav A.K., Kumar R., Priyadarshini L., Singh J., 2015. Composition and medicinal properties of camel milk: A Review. *Asian J. Dairy Food Res.*, **34** (2): 83-91, doi: 10.5958/0976-0563.2015.00018.4

Summary

Konuspayeva G., Faye B., Duteurtre G. Online camel milk trade: new players, new markets

The rapid growth of the Dromedary and Bactrian camel population worldwide aims in part at satisfying a growing demand for camel milk. We analyze these changes by studying the recent arrival of online trade of camel milk products. This study highlights the emergence of actors involved in the intensive production of camel milk, but also in the trade of milk powder, fermented milk and cheese. These new camel milk entrepreneurs are located for the most part in countries without camel farms, notably in Europe, the United States, Canada and several emerging countries. The prices of milk sold over the internet are extremely variable, highlighting a market that is under construction. The emergence of this trade reflects a dualistic innovation process. This entrepreneurial dairy economy based on exchanges between intensive livestock farms and distant consumers sharply contrasts with a local dairy economy based on peri-urban trade in fresh milk, which is strongly correlated with pastoral systems. We conclude with research and development recommendation to make the online trade of camel milk more inclusive.

Keywords: camel milk, consumption, exports, international trade, electronic commerce

Resumen

Konuspayeva G., Faye B., Duteurtre G. Comercio en línea de leche de camella: nuevos actores, nuevos mercados

El crecimiento rápido del hato mundial de dromedarios y de camellos se enfoca principalmente hacia responder a una demanda creciente de leche de camella. Analizamos estas mutaciones mediante el estudio del comercio en línea de productos originarios de la leche de camella, de aparición reciente. Este estudio realza el surgimiento de los actores involucrados en la producción intensiva de leche de camella, así como en el comercio de leche en polvo, de leche fermentada y de quesos. Estos nuevos empresarios de leche de camella se encuentran implantados, en su mayoría, en los países desprovistos de explotaciones camelinas, sobre todo en Europa, Estados Unidos, Canadá y en varios países emergentes. Los precios de la leche vendida por internet son extremadamente variables, realizando que este mercado se encuentra en curso de construcción. El surgimiento de este comercio refleja una dinámica de innovación doble. A esta economía lechera empresarial basada sobre intercambios entre fincas de cría intensiva y de consumidores distantes, se opone en efecto una economía lechera de proximidad basada sobre el comercio periurbano de leche fresca, fuertemente correlacionado a los sistemas pastoriles. Concluimos sobre las pistas de investigación y de desarrollo para hacer el comercio numérico de leche de camella más inclusivo.

Palabras clave: leche de camella, consumo, exportaciones, comercio internacional, comercio electrónico

Perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et observations météorologiques dans le bassin de l’Ouémé supérieur au Bénin

Gildas Louis Djohy ^{1,2*} Boni Sounon Bouko ¹
Paulin Jéstin Dossou ¹ Jacob Afouda Yabi ²

Mots-clés

Bovin, éleveur pastoral, perceptions, changement climatique, Bénin

© G.L. Djohy et al., 2021



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

Submitted: 16 December 2020

Accepted: 19 July 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36761

Résumé

Les stratégies d’adaptation développées par les populations rurales en général et les éleveurs en particulier face aux dérèglements climatiques traduisent globalement leur perception. Ainsi, la bonne ou la mauvaise perception des changements climatiques détermine la pertinence des mesures d’adaptation. La présente étude a eu pour objectif d’analyser la perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et leur pertinence par rapport aux observations météorologiques dans le bassin de l’Ouémé supérieur au Bénin. Cette analyse s’est appuyée sur la collecte des données météorologiques (pluviométrie et température) sur la période de 1980 à 2019 et des données socioanthropologiques issues d’enquêtes de terrain. Trois cents éleveurs de bovins ont été interviewés. Les principales données collectées sur le terrain étaient relatives aux caractéristiques sociodémographiques et à la perception des changements climatiques. Les données météorologiques ont été analysées selon l’indice standardisé des précipitations et les données de terrain selon la méthode fréquentielle. Les résultats ont révélé que les éleveurs percevaient une augmentation de la température moyenne et un prolongement de la saison sèche, ce qui correspondait aux observations météorologiques. En revanche, leur perception d’une diminution des extrêmes pluviométriques, d’une augmentation des extrêmes thermométriques, d’une fin précoce de la saison pluvieuse, d’une installation de plus en plus tardive de la saison des pluies et d’une durée plus courte de la saison des pluies était contraire aux observations météorologiques. La prise en compte de la perception des éleveurs de bovins dans l’élaboration des politiques d’adaptation aux changements climatiques contribuerait fortement au développement durable du secteur d’élevage.

■ Comment citer cet article : Djohy G.L., Sounon Bouko B., Dossou P.J., Yabi J.A., 2021. Perception of climate change by cattle herders and meteorological observations in the Upper Oueme Basin in Benin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 145-152, doi: 10.19182/remvt.36761

■ INTRODUCTION

La variabilité intrasaisonnière, décennale et pluridécennale des paramètres climatiques impacte les différents écosystèmes et les activités humaines en Afrique où les sociétés ont une forte dépendance aux aléas naturels, notamment pluviométriques (Fontaine et al., 2012 ; Djohy et al., 2017). Ainsi, la tendance baissière des cumuls pluviométriques, et la succession régulière ou périodique des années excédentaires et déficitaires (Top, 2014 ; Cissé, 2016) ont des effets néfastes sur les différents systèmes de production (Alhassane et al., 2013 ; Top,

2014 ; Totin et al., 2016 ; FAO, 2016). Cette situation de vulnérabilité au changement climatique qui influence négativement la vie socioéconomique des populations s’est progressivement mise en place depuis les grandes sécheresses successives qui ont sévi en Afrique depuis les années 1970 et qui ont engendré de grandes famines (Ouedraogo et al., 2002). Les périodes de grandes sécheresses dans le contexte d’expansion de l’agriculture ont entraîné également un rétrécissement des pâturages, obligeant les éleveurs à de longs déplacements au cours desquels beaucoup d’animaux sont morts de faim dans les années 1970 et 1980 en Afrique de l’Ouest (Manoli, 2012). Ainsi, les effets du changement climatique sur la production agricole et pastorale ont provoqué la famine qui a frappé une partie des populations humaines et animales d’Afrique de l’Ouest. Selon le rapport de synthèse du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC, 2007), les dérèglements climatiques vont s’amplifier dans le monde à travers la hausse des épisodes de chaleur extrême, des vagues de chaleur et des extrêmes pluviométriques, notamment les sécheresses et les inondations.

1. Département de géographie et aménagement du territoire (DGAT), Faculté des lettres, arts et sciences humaines (FLASH), Université de Parakou, Bénin.

2. Laboratoire d’analyse et de recherche sur les dynamiques économique et sociale (LARDES), Faculté d’agronomie, Université de Parakou, Bénin.

* Auteur pour la correspondance

Email : gildasdjohy@gmail.com

L'Afrique en général et l'Afrique de l'Ouest en particulier constituent les régions du monde les plus vulnérables aux dérèglements climatiques (Niasse et al., 2004). Ces bouleversements climatiques contribuent énormément à l'accroissement de la vulnérabilité des populations agricoles et pastorales qui sont très dépendantes de leur environnement (FAO, 2016 ; Abdou et al., 2020). La région septentrionale du Bénin en général et la zone d'étude en particulier enregistre ces dernières années des pluviométries de plus en plus aléatoires et une hausse des températures (Boko et al., 2012). Cette instabilité des paramètres météorologiques rend difficiles les activités pastorales dans la zone d'étude. Ainsi, malgré les incertitudes liées aux projections climatiques en Afrique (Fontaine et al., 2012), il est urgent de développer diverses politiques d'adaptation pour réduire les effets néfastes des changements climatiques sur les populations rurales (Sultan et al., 2012). Malgré les expériences d'adaptation aux aléas naturels (Ouedraogo et al., 2010 ; Gnanglè et al., 2011 ; Delille, 2011 ; Vissoh et al., 2012 ; Bambara et al., 2013 ; Sanou et al., 2018 ; Kabore et al., 2019), la vulnérabilité des pays africains et de leurs populations aux impacts désastreux des variabilités et extrêmes climatiques au cours des dernières années demeure une grande préoccupation pour les scientifiques et les acteurs du développement.

Il apparaît que l'adoption des stratégies d'adaptation est en partie guidée par la perception que les populations rurales ont des changements climatiques (Brou et al., 2005 ; Ouedraogo et al., 2010 ; Vissoh et al., 2012 ; Kabore et al., 2019). Ainsi, les mesures d'adaptation adoptées par les populations rurales traduisent globalement leur perception du changement climatique (Allé et al., 2013 ; Nassourou et al., 2018). Cependant, très peu de travaux de recherche se sont focalisés sur l'analyse du lien entre la perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et les données météorologiques. Dans ce contexte, il est important de confronter la perception des changements climatiques par les populations rurales avec les tendances climatiques observées. La présente étude a eu pour objectif d'analyser le lien entre la perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins et les données météorologiques dans le bassin de l'Ouémé supérieur au Bénin.

■ MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été menée dans les communes de Tchaourou et de Djougou (figure 1), respectivement dans les départements du Borgou et de la Donga. La pluviométrie est caractérisée par une saison des pluies qui s'étend généralement de mai à octobre et une saison sèche qui couvre les mois de novembre à avril. La pluviométrie moyenne annuelle varie entre 1100 et 1200 mm à Tchaourou (Kora, 2006), et entre 1200 et 1300 mm à Djougou (Biaou, 2006). L'agriculture et l'élevage sont les principales activités économiques de la zone d'étude ; les principales cultures développées sont le maïs, le sorgho, le riz, l'igname, le manioc, le soja, l'arachide et le niébé ; le cheptel était estimé à 47 000 bovins et 15 000 ovins à Djougou en 2013 (FAOSTAT, 2013), et à 40 372 bovins et 11 755 ovins à Tchaourou en 2016 (PDC, 2017).

Collecte des données

Trois catégories de données ont été collectées : a) des données météorologiques journalières (pluviométrie et température) sur la période de 1980 à 2019, b) des données relatives au profil sociodémographique des éleveurs de bovins (sexe, âge, ethnie, niveau d'instruction, croyance, nombre d'années d'expérience dans l'élevage, appartenance ou non à une association d'éleveur, taille du ménage, taille du cheptel et de la main-d'œuvre employée dans le suivi et l'entretien du troupeau), et c) des données relatives à la perception des changements climatiques par les éleveurs de bovins, notamment sur les tendances pluviométriques et thermométriques au cours des 40 dernières années (1980–2019). Les données climatologiques ont été fournies par l'Agence nationale de la météorologie du Bénin. Il s'agit de séries climatiques des stations synoptiques régionales les plus proches de la zone d'étude notamment de Parakou (climat sud-soudanien) et de Natitingou (climat soudanien). Les données relatives au profil sociodémographique et à la perception des changements climatiques ont été collectées en deux phases sur le

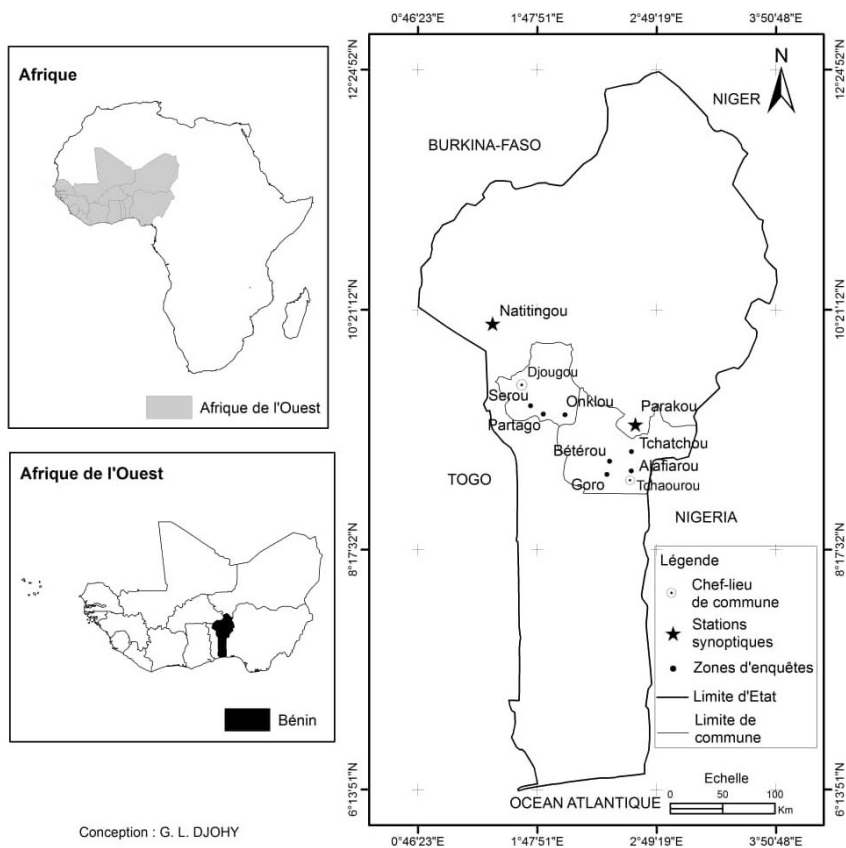


Figure 1 : Situation des zones d'étude au Bénin
 /// Location of the study areas in Benin

terrain entre septembre et décembre 2020. La première phase a consisté en des discussions avec les techniciens, les autorités locales et les responsables peuls. Elle a permis d'identifier, d'une part, les arrondissements et les villages d'investigation, et, d'autre part, de tester le questionnaire élaboré afin de le perfectionner pour la deuxième phase qui concernait l'enquête proprement dite. Le questionnaire portait globalement sur le profil sociodémographique et la perception des tendances climatiques par les éleveurs. La deuxième phase a permis d'administrer le questionnaire à 300 éleveurs répartis dans les deux communes à travers des entretiens semi-structurés. Les arrondissements et villages d'investigation ont été choisis en fonction de l'importance des ressources pastorales et animales. L'élevage de bovins constituait l'activité principale des éleveurs enquêtés qui ont été sélectionnés en fonction de la taille de leur troupeau (au moins 20 têtes de bovins) et du nombre d'années d'expérience dans l'élevage (au moins 30 ans).

Analyse des données

Les données quantitatives et qualitatives collectées ont été traitées à l'aide des logiciels Excel et SPSS. Les proportions des répondants par question ont été calculées (moyennes, écarts-types) avec SPSS et les tableaux ont été réalisés avec Excel. L'évolution des précipitations dans les deux communes a été analysée avec des indices de pluie centrée réduite (Lamb, 1982). Ces indices ont permis de déterminer les dynamiques pluviométriques et thermométriques selon la méthode de l'Organisation météorologique mondiale (OMM, 2012). Ainsi, deux seuils ont été considérés pour déterminer les extrêmes pluviométriques et thermométriques. Ils ont permis d'identifier le nombre d'années ayant enregistré des extrêmes pluviométriques et thermométriques au cours des 40 dernières années. Il s'agit de l'indice extrêmement fort (+2 et plus) et de l'indice extrêmement faible (-2 et moins) pour servir de référentiel aux extrêmes climatiques. De plus, une année est considérée comme excédentaire ou chaude quand la hauteur pluviométrique annuelle ou la température moyenne annuelle est supérieure à la moyenne de la série pluviométrique ou thermométrique considérée. Elle est déficitaire ou moins chaude quand la hauteur pluviométrique annuelle ou la température moyenne annuelle est inférieure à la moyenne de la série pluviométrique ou thermométrique considérée. Elle est considérée comme normale quand la hauteur pluviométrique annuelle ou la température moyenne annuelle est égale à la moyenne de la série pluviométrique ou thermométrique considérée. Le contrôle des données météorologiques journalières a permis de détecter et d'éliminer les valeurs douteuses avant les différentes analyses (Vissin, 2007). Il s'agit d'une méthode d'élimination et de reconstitution des données aberrantes.

Le début, la fin et la durée de la saison des pluies ont été analysés selon la méthode élaborée par Guéye et Sivakumar (1992). Le caractère unimodal de la pluviométrie dans la zone d'étude, et la hausse tendancielle de la fréquence et de la quantité de précipitations mensuelles supérieures aux demandes évaporatoires, généralement à partir du mois de juin, ont rendu possible l'adoption de cette méthode d'analyse du début, de la fin et de la durée de la saison pluvieuse. Ainsi, le critère retenu pour la détermination de la date du début des pluies a été de 20 millimètres de pluie recueillis en trois jours consécutifs à partir du 1^{er} mai, sans qu'ils n'aient été suivis d'une période sèche supérieure à sept jours dans les trois décades qui ont suivi. Le début est considéré comme tardif lorsqu'il intervient une décade au moins après la date moyenne du début des pluies sur la période considérée. La date de la fin des pluies correspondait aux jours, à partir du 1^{er} septembre, où il n'y avait plus de pluie pendant deux décades consécutives. Elle a été considérée comme précoce ou tardive lorsqu'elle intervenait respectivement une décade au moins avant ou après la date moyenne de la fin des pluies sur la période considérée. La durée de la saison constituait la différence en jours entre les dates de la fin des pluies et du début des pluies.

■ RESULTATS

Caractéristiques sociodémographiques des éleveurs enquêtés

Les caractéristiques sociodémographiques des éleveurs de bovins enquêtés à Tchaourou et à Djougou sont résumées dans le tableau I. La quasi-totalité des éleveurs étaient des hommes (99,3 %), tous issus du groupe socioculturel peul. Ils avaient en moyenne 62 ans et étaient en majorité non alphabétisés (95,4 %). Leur ménage comprenait en moyenne six personnes. Leur cheptel comprenait en moyenne 114 bovins, 17 ovins et 14 caprins. Leur expérience dans l'élevage bovin était en moyenne de 38 ans. Ils avaient surtout recours à la main-d'œuvre familiale (48,4 %) ou mixte (salariée/familiale) (46,3 %) pour le suivi et l'entretien du troupeau. La plupart (75 %) n'était pas membre d'une association d'éleveurs.

Relation entre perceptions et observations pluviométriques

La quasi-totalité des éleveurs (99,4 %) a perçu une diminution de la pluviométrie dans la zone d'étude au cours des 40 dernières années (tableau II). En revanche, les données pluviométriques enregistrées au niveau des différentes stations de la zone a révélé sur les 40 dernières années 52,5 % d'années de baisse de la pluviométrie dans la

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des éleveurs de bovins au centre du Bénin /// *Sociodemographic characteristics of cattle herders in Central Benin*

Variable		Total	%
Sexe	Masculin	298	99,3
	Féminin	2	0,7
Ethnie	Peule	300	100
Niveau d'instruction	Non alphabétisé	286	95,4
	Alphabétisé	3	1
	Primaire	10	3,3
	Secondaire	1	0,3
Religion	Musulmane	249	83
	Chrétienne	45	15
	Autres	6	2
Appartenance à une association d'éleveurs	Appartenance	75	25
	Non-appartenance	225	75
Main-d'œuvre pour le suivi et l'entretien du troupeau	Familiale	145	48,4
	Salariée	16	5,3
	Mixte (salariée/familiale)	139	46,3
		Moy ± ET	
Age	–	62 ± 10	
Nb. d'années d'expérience dans l'élevage	–	38 ± 9	
Taille du ménage	–	6 ± 2	
Taille du cheptel	Bovin	114 ± 59	
	Ovin	17 ± 9	
	Caprin	14 ± 6	

Moy ± ET : moyenne ± écart type /// *Moy ± ET: mean ± standard deviation*

zone soudanienne et 45 % d'années de baisse de la pluviométrie dans la zone sud-soudanienne. La pluviométrie moyenne annuelle sur la période d'étude était de 1168 ± 166 mm dans la zone soudanienne et de 1148 ± 219 mm dans la zone sud-soudanienne. L'analyse des données pluviométriques enregistrées au niveau des différentes stations a révélé que la zone d'étude a connu une instabilité spatio-temporelle de la pluviométrie (figure 2), toutefois, elle n'a pas connu de forte baisse de la pluviométrie malgré la perception de la quasi-totalité des éleveurs enquêtés. Par conséquent, cette perception n'était pas en phase avec les tendances pluviométriques observées dans la zone.

Les éleveurs ont perçu soit une diminution (92,7 %) soit une augmentation (5 %) des extrêmes pluviométriques dans le milieu d'étude (tableau II). L'analyse des données pluviométriques enregistrées a révélé deux (5 %) et une (2,5 %) années de hausse des extrêmes pluviométriques respectivement dans les zones soudanienne et sud-soudanienne. Par ailleurs, une baisse des extrêmes pluviométriques n'a été enregistrée qu'une année sur 40 (2,5 %) dans les deux zones climatiques, montrant qu'il n'y a pas eu de diminution des extrêmes pluviométriques, alors que la quasi-totalité des éleveurs enquêtés l'a perçue.

Relation entre perceptions et observations thermométriques

La grande majorité (97,7 %) des éleveurs a perçu une augmentation de la température moyenne au cours des 40 dernières années (tableau III). Les données thermométriques enregistrées au niveau des stations de la zone d'étude ont révélé sur les 40 dernières années 40 % et 45 %

d'années de hausse de la température moyenne respectivement dans les zones soudanienne et sud-soudanienne. La température moyenne annuelle était de 27 °C dans la zone d'étude avec un coefficient de variation de 0,3 °C dans la zone soudanienne et de 0,4 °C dans la zone sud-soudanienne. Au cours des périodes 1980–1999 et 2000–2019, la zone soudanienne a subi respectivement 4 et 12 années de hausse de la température moyenne, et la zone sud-soudanienne respectivement 2 et 16 années (figure 3). Cette augmentation de la température moyenne au cours des 20 dernières années dans les différentes stations d'étude a particulièrement retenu l'attention des éleveurs. La zone d'étude a enregistré une forte variabilité spatio-temporelle de la température moyenne au cours des dernières années et la perception des éleveurs était donc en phase avec les données thermométriques enregistrées.

La majorité des éleveurs (62 %) ont perçu une augmentation des extrêmes thermométriques dans la zone d'étude (tableau III). En revanche, les données thermométriques enregistrées au cours des 40 dernières années ont révélé le contraire, soit seulement trois années de hausse et une année de baisse des températures extrêmes dans la zone soudanienne, et une année de hausse dans la zone sud-soudanienne.

Relation entre perceptions et observations du début et de la fin de la saison des pluies

La grande majorité des éleveurs (91,7 %) a perçu une installation de plus en plus tardive de la saison des pluies (tableau IV). L'analyse des données pluviométriques enregistrées au cours des 40 dernières années a révélé 35 années (87,5 %) et 36 années (90 %) où la saison des pluies

Tableau II : Perceptions des éleveurs de bovins et observations météorologiques de la pluviométrie au centre du Bénin (1980–2019) /// *Cattle farmers' perceptions and meteorological observations of rainfall in Central Benin (1980–2019)*

	Augmentation		Normale		Diminution		Ne sait pas	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pluviométrie								
Perception des éleveurs	1	0,3	1	0,3	298	99,4	–	–
Observations météorologiques en zone soudanienne	16	40	3	7,5	21	52,5	–	–
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	19	47,5	3	7,5	18	45	–	–
Extrêmes pluviométriques								
Perception des éleveurs	15	5	–	–	278	92,7	7	2,3
Observations météorologiques en zone soudanienne	2	5	–	–	1	2,5	–	–
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	1	2,5	–	–	1	2,5	–	–

N : nombre de répondants ou nombre d'années d'observations météorologiques /// *N: number of respondents or number of years of meteorological observations*

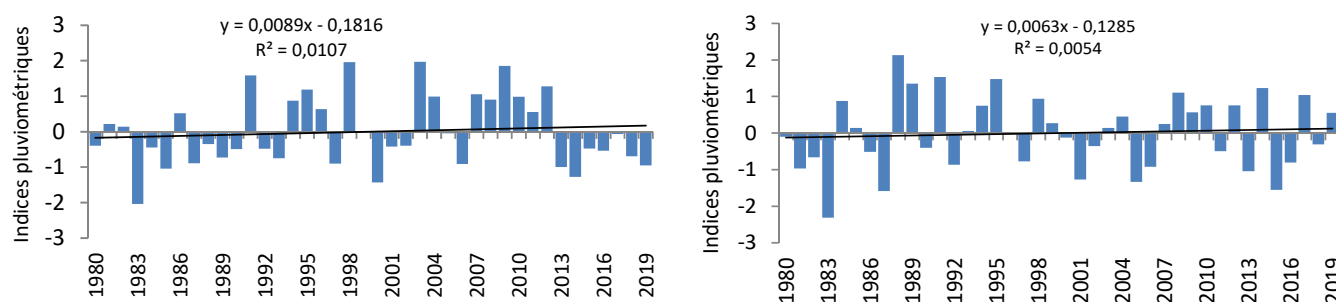


Figure 2 : Indices pluviométriques dans le bassin de l'Ouémé supérieur ; à gauche, zone soudanienne ; à droite, zone sud-soudanienne (Agence nationale de la météorologie du Bénin) /// *Rainfall indices in the Upper Oueme Basin; on the left, Sudanian area; on the right, South Sudanian area (National Meteorological Agency of Benin)*

a connu un début normal respectivement dans les zones soudanienne et sud-soudanienne. La perception des éleveurs sur le début de la saison des pluies était donc contraire aux observations pluviométriques.

Concernant la fin de la saison pluvieuse, pour 93,7 % des éleveurs elle a été de plus en plus précoce au cours des 40 dernières années. Cependant l'analyse des données pluviométriques enregistrées a révélé une fin normale (45 %) et parfois tardive (35 %) dans la zone soudanienne, et une fin normale (55 %) et parfois tardive (22,5 %) dans la zone sud-soudanienne. La perception des éleveurs sur la fin de la saison

des pluies était donc contraire aux résultats de l'analyse des données pluviométriques.

Relation entre perceptions et observations de la durée de la saison des pluies

Le raccourcissement de la durée de la saison des pluies évoqué par la quasi-totalité des éleveurs (98,7 %) était contraire aux données pluviométriques enregistrées dans les différentes stations, car les zones soudanienne et sud-soudanienne ont enregistré au cours des 40

Tableau III : Perceptions des éleveurs de bovins et observations météorologiques des températures au centre du Bénin (1980–2019) /// *Cattle farmers' perceptions and meteorological observations of temperatures in Central Benin (1980–2019)*

	Augmentation		Normale		Diminution		Ne sait pas	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Température								
Perception des éleveurs	293	97,7	0	0	7	2,3	–	–
Observations météorologiques en zone soudanienne	16	40	6	15	18	45	–	–
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	18	45	4	10	18	45	–	–
Extrêmes thermométriques								
Perception des éleveurs	186	62	–	–	47	15,7	67	22,3
Observations météorologiques en zone soudanienne	3	7,5	–	–	1	2,5	–	–
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	1	2,5	–	–	0	0	–	–

N : nombre de répondants ou nombre d'années d'observations météorologiques /// *N: number of respondents or number of years of meteorological observations*

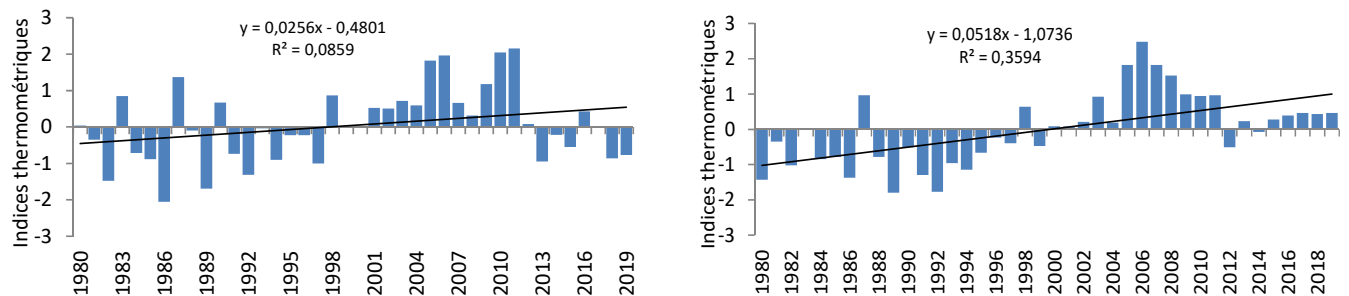


Figure 3 : Indices thermométriques dans le bassin de l'Ouémé supérieur ; à gauche, zone soudanienne ; à droite, zone sud-soudanienne (Agence nationale de la météorologie du Bénin) /// *Temperature indices in the Upper Oueme Basin; on the left, Sudanian area; on the right, South Sudanian area (National Meteorological Agency of Benin)*

Tableau IV : Perceptions des éleveurs de bovins et observations météorologiques du début et de la fin de la saison des pluies au centre du Bénin (1980-2019) /// *Cattle farmers' perceptions and meteorological observations of the onset and end of the rainy season in Central Benin (1980-2019)*

	Précoce		Normal		Tardif	
	N	%	N	%	N	%
Début de la saison des pluies						
Perception des éleveurs	21	7	4	1,3	275	91,7
Observations météorologiques en zone soudanienne	0	0	35	87,5	5	12,5
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	0	0	36	90	4	10
Fin de la saison des pluies						
Perception des éleveurs	281	93,7	10	3,3	9	3
Observations météorologiques en zone soudanienne	8	20	18	45	14	35
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	9	22,5	22	55	9	22,5

N : nombre de répondants ou nombre d'années d'observations météorologiques /// *N: number of respondents or number of years of meteorological observations*

dernières années respectivement 20 (50 %) et 19 années (47,5 %) où la durée de la saison des pluies a connu une augmentation (tableau V). Néanmoins, les zones soudanienne et sud-soudanienne ont enregistré respectivement au cours de la même période 17 (42,5 %) et 16 années (40 %) où la durée de la saison des pluies a été plus courte que la moyenne. Tout cela montre la variabilité de la durée de la saison des pluies dans le temps et dans l'espace dans la zone d'étude.

Pour la grande majorité des éleveurs (98 %) la saison sèche s'est rallongée au cours des 40 dernières années. Or les données pluviométriques enregistrées ont révélé 20 années (50 %) où la durée de la saison sèche a connu un raccourcissement dans la zone soudanienne et 19 années (47,5 %) où elle a connu un raccourcissement dans la zone sud-soudanienne. Néanmoins, les zones soudanienne et sud-soudanienne ont enregistré respectivement 17 (42,5 %) et 16 années (40 %) où la durée de la saison sèche a connu une augmentation durant les 40 dernières années. Ainsi, la perception des éleveurs était en phase avec les observations pluviométriques, même si la période d'étude n'a pas révélé un prolongement plus tranché de la saison sèche comme l'ont perçu les éleveurs.

■ DISCUSSION

Dans le bassin de l'Ouémé supérieur au Bénin, les dérèglements climatiques sont perçus par les éleveurs de bovins à travers plusieurs indicateurs dont l'instabilité des quantités pluviométriques, l'augmentation de la température, le début tardif et la fin précoce de la saison des pluies, et le raccourcissement de la saison pluvieuse. Cette perception des modifications climatiques n'est pas conforme aux tendances climatiques relevées à partir des données d'observations dans les différentes stations météorologiques. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Djohy et al. (2019), Dayamba et al. (2019), et Abdou et al. (2020), qui rapportent que les éleveurs de bovins des zones soudanienne et soudano-sahélienne perçoivent les changements climatiques à travers le début tardif et l'arrêt précoce de la saison pluvieuse, la variabilité spatio-temporelle des quantités de pluie et la chaleur excessive. La perception des éleveurs enquêtés sur le prolongement de la saison sèche et l'augmentation de la température moyenne correspondait aux données pluviométriques et thermométriques enregistrées dans les stations d'étude. En effet, à partir des effets directs ressentis, les éleveurs ont déterminé facilement l'augmentation de la température à travers des périodes chaudes. De plus, les modifications intervenues sur les parcours naturels et l'instabilité des dates d'installation des pluies ont permis aux éleveurs

de déterminer le prolongement de la saison sèche. Ces ressentis et les différents constats pourraient mieux expliquer les convergences entre la perception des éleveurs et les données météorologiques. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Ouedraogo et al. (2010), et Djohy et Sounon Bouko (2020) qui montrent que les éleveurs des zones sahélienne et sud-soudanienne ont perçu au cours des dernières années conformément à leurs ressentis une tendance à la hausse des périodes chaudes et un prolongement de la saison sèche. Les éleveurs ont observé également une diminution des extrêmes pluviométriques, une augmentation des extrêmes thermométriques, une fin précoce de la saison pluvieuse, une installation de plus en plus tardive de la saison des pluies et un raccourcissement de la durée de la saison des pluies qui sont contraires aux observations météorologiques. La perception plus tranchée des éleveurs sur la diminution de la pluviométrie et le raccourcissement de la durée de la saison des pluies peut s'expliquer par la forte variabilité spatiale et temporelle des pluies qui caractérise le milieu d'étude. De plus, les fortes fluctuations avec une succession régulière ou périodique d'années déficitaires et excédentaires marquées de plus en plus par des événements exceptionnels pourraient expliquer la perception des éleveurs sur les extrêmes pluviométriques. Des résultats similaires ont été rapportés par Allé et al. (2013) qui ont montré que les éleveurs ont perçu un démarrage tardif et une fin précoce de la saison des pluies au cours des dernières années du fait de la dégradation de la qualité des saisons pluvieuses. Cependant, certaines perceptions des éleveurs ne correspondent pas systématiquement aux observations météorologiques (Kosmowski et al., 2015).

Les discordances entre les observations météorologiques et la perception des éleveurs pourraient s'expliquer par le fait que les analyses scientifiques prennent en compte des échelles temporelles différentes de celles considérées par les éleveurs. L'appréciation des modifications climatiques notamment pluviométriques par les éleveurs est basée sur la disponibilité spatio-temporelle des ressources hydriques et fourragères (Vall et Diallo, 2009). L'écart entre la perception des éleveurs et les données thermométriques enregistrées peut s'expliquer par les successions spatiales et temporelles des périodes chaudes et froides. La forte variabilité spatiale des pluies pourrait également expliquer la divergence significative entre la perception des éleveurs du début et de la fin de la saison des pluies, et les tendances pluviométriques enregistrées. Les données météorologiques ont montré que malgré l'installation tardive de la saison des pluies et la fin précoce de la saison pluvieuse déclarées par les éleveurs, la quantité de pluie annuelle dans la zone d'étude est relativement stable. Le début de la saison pluvieuse constitue une période très importante pour les éleveurs qui attendent le retour des pluies pour pouvoir nourrir

Tableau V : Perceptions des éleveurs de bovins et observations météorologiques de la durée de la saison des pluies et de la saison sèche au centre du Bénin (1980-2019) /// *Cattle farmers' perceptions and meteorological observations of the duration of the rainy and dry seasons in Central Benin (1980-2019)*

	Augmente		Stable		Diminue		Ne sait pas	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Durée de la saison des pluies								
Perception des éleveurs	1	0,3	2	0,7	296	98,7	1	0,3
Observations météorologiques en zone soudanienne	20	50	3	7,5	17	42,5	-	-
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	19	47,5	5	12,5	16	40	-	-
Durée de la saison sèche								
Perception des éleveurs	294	98	2	0,7	4	1,3	-	-
Observations météorologiques en zone soudanienne	17	42,5	3	7,5	20	50	-	-
Observations météorologiques en zone sud-soudanienne	16	40	5	12,5	19	47,5	-	-

N : nombre de répondants ou nombre d'années d'observations météorologiques /// N: number of respondents or number of years of meteorological observations

facilement le bétail à partir des ressources herbagères et hydriques disponibles. En revanche, la fin de la saison des pluies contraint les éleveurs à la grande transhumance pour pouvoir nourrir le bétail à partir de ressources dispersées. La réduction du disponible fourrager à la fin de la saison pluvieuse et les difficultés liées à l'alimentation du bétail en saison sèche pourraient expliquer la perception des éleveurs sur la fin précoce de la saison pluvieuse. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Bambara et al. (2016) qui montrent une instabilité des saisons pluvieuses à travers la succession des années de recul des dates de début et d'avancée des dates de fin de la saison des pluies.

■ CONCLUSION

La démarche adoptée dans le cadre de cette étude a mis en évidence les convergences et divergences entre les perceptions des changements climatiques par les éleveurs de bovins et les observations météorologiques. Il en ressort que les éleveurs de bovins sont de plus en plus perturbés par la modification des conditions climatiques, notamment la modification des dates de début et de fin de la saison pluvieuse, la fréquence des années déficitaires, le raccourcissement de la saison des pluies et l'instabilité de la quantité de pluie. La perception des éleveurs concorde davantage avec les données météorologiques sur l'augmentation de la température moyenne et le prolongement de la saison sèche. Toutefois, elle s'éloigne des observations pluviométriques notamment pour le cumul de la pluviométrie, la fréquence des extrêmes pluviométriques et thermométriques, la fin précoce de la saison pluvieuse, l'installation tardive de la saison des pluies, et le raccourcissement de la durée de la saison des pluies. Ces perceptions pertinentes permettent aux éleveurs d'adopter diverses stratégies d'adaptation face aux contraintes environnementales. Il est donc urgent de développer une stratégie nationale de conseil pastoral pour renforcer les connaissances et les mesures d'adaptation des éleveurs au changement climatique. Ce conseil pastoral permettrait la mise en œuvre d'un processus d'accompagnement méthodologique des éleveurs pour faciliter la prise de décisions pertinentes et leur mise en œuvre. Il prendrait également en compte la vulgarisation des connaissances, des technologies et des innovations sous forme d'informations qui permettraient d'améliorer la productivité des animaux, la santé animale, la disponibilité des ressources pastorales et les performances socioéconomiques des éleveurs.

Déclaration des contributions des auteurs

GLD et BSB ont assuré la conception et la planification de l'étude. GLD a assuré la conception du guide d'entretien et du questionnaire de terrain, la collecte mobile des données à l'aide de l'application KoboToolbox (KoboCollect), l'analyse et l'interprétation des données, et la rédaction de la première version du manuscrit. GLD, BSB, PJD et JAY ont participé à la révision des différentes versions du manuscrit.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

REFERENCES

- Abdou H., Adamou Karimou I., Harouna B.K., Zataou M.T., 2020. Perception du changement climatique des éleveurs et stratégies d'adaptation aux contraintes environnementales : cas de la commune de Filingué au Niger. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **73** (2): 81-90, doi: 10.19182/remvt.31873
- Alhassane A., Salack S., Ly M., Lona I., Traor S.B., Sarr B., 2013. Evolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Sécheresse*, **24** (4): 282-293, doi: 10.1684/sec.2013.0400
- Allé U.C.S.Y., Vissoh P.V., Guibert H., Agbossou E.K., Afoua A.A., 2013. Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin. *VertigO*, **13** (3) : 1-20, doi : 10.4000/vertigo.14361
- Bambara D., Bilgo A., Hien E., Masse D., Thiombiano A., Hien V., 2013. Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio-environnementales à Tougou et Donsin, climats sahélien et sahélo-soudanien du Burkina Faso. *Bull. Rech. Agron. Bénin*, **74**: 8-16
- Bambara D., Thiombiano A., Hien V., 2016. Changements climatiques en zones nord-soudanienne et sub-sahélienne du Burkina Faso : comparaison entre savoirs paysans et connaissances scientifiques. *Rev. Ecol.*, **71** (1): 35-58
- Biaou C.F., 2006. Monographie de la commune de Djougou. Mission de décentralisation, Bénin, Afrique Conseil, 48 p.
- Boko M., Kosmowski F., Vissin W.E., 2012. Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin : Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest. Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, Bénin, 65 p.
- Brou Y.T., Akindès F., Bigot S., 2005. La variabilité climatique en Côte d'Ivoire: entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cah. Agric.*, **14** (6): 533-540, doi: 10.13140/2.1.5174.3368
- Cissé S., 2016. Etude de la variabilité intra saisonnière des précipitations au Sahel: impacts sur la végétation (cas du Ferlo au Sénégal). Thèse Doct., Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 160 p.
- Dayamba S.D., D'haen S., Coulibaly O.J.D., Korahiré J.A., 2019. Etude de la vulnérabilité des systèmes de production agro-sylvo-pastoraux face aux changements climatiques dans les provinces du Houet et du Tuy au Burkina Faso. Rapport. GmbH, Berlin, Allemagne, 46 p.
- Delille H., 2011. Perceptions et stratégies d'adaptation paysannes face aux changements climatiques à Madagascar. Cas des régions Sud-ouest, Sud-est et des zones périurbaines des grandes agglomérations. *Agronomes et vétérinaires sans frontières*, 108 p.
- Djohy G.L., Totin V.S.H., Kinzo N.E., Sinwongou M.A., Avahouin C.N.N., Akplogan K.N., Doumahoun D.S.E., 2017. Extrêmes climatiques dans le domaine soudanien au Bénin : étude comparée des perceptions populaires et des données climatologiques de l'ASCENA. In: Climat, ville et environnement. Association internationale de climatologie, Université de Sfax, Tunisie, 281-286
- Djohy G., Edja A.H., Djenontin A.J., Houinato M., 2019. Vulnérabilité et dynamiques sociopolitiques d'adaptation des éleveurs transhumants aux perturbations climatiques au Nord du Bénin. In: Les systèmes socio-écologiques en Afrique du nord et de l'ouest face au changement global. Gouvernance, adaptation, viabilité et résilience. CERES, Agadir, Maroc, 260-276
- Djohy L., Sounon Bouko B., 2020. Elevage intelligent face aux mutations climatiques dans la commune de Tchaourou au Bénin (Afrique de l'Ouest). In : Changement climatique et territoires. Association internationale de climatologie, Université Rennes 2, France, 217-222
- FAO, 2016. Elevage et changements climatiques. FAO, Rome, Italie, 16 p.
- FAOSTAT, 2013. Répartition des effectifs d'animaux vivants, Niveau administratif 2, www.countrystat.org (consulté 27/04/2021)
- Fontaine B., Roucou P., Camara M., Vigaud N., Konaré A., Sanda S.I., Diedhiou A., et al., 2012. Variabilité pluviométrique, changement climatique et régionalisation en région de mousson africaine. *Météorologie NS AMMA*, 41-48, doi: 10.4267/2042/48131
- GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au 4^e Rapport. GIEC, Genève, Suisse, 103 p.
- Gnanglè C.P., GlèlèKakaï R., Assogbadjo A.E., Vodounnon S., Yabi J.A., Sokpon N., 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie*, **8**: 27-40, doi: 10.4267/climatologie.259
- Guèye M., Sivakumar M.V.K., 1992. Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal. *Compte rendu des travaux n°2*, Dakar, Sénégal, 22 p.
- Kabore P.N., Barbier B., Ouoba P., Kiema A., Some L., Ouedraogo A., 2019. Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso. *VertigO*, **19** (1): 1-29, doi: 10.4000/vertigo.24637
- Kora O., 2006. Monographie de la Commune de Tchaourou. Mission de décentralisation, Cotonou, Bénin, Afrique Conseil, 45 p.
- Kosmowski F., Lalou R., Sultan B., Ndiaye O., Muller B., Galle S., Seguis L., 2015. Observations et perceptions des changements climatiques. Analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest. In: Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. IRD, 89-110, doi: 10.4000/books.irdeditions.8946
- Lamb P.J., 1982. Persistence of Sub-Saharan drought. *Nature*, **299**: 46-47, doi: 10.1038/299046a0
- Lawin A.E., Afoua A., Lebel T., 2011. Analyse de la variabilité du régime pluviométrique dans la région agricole d'Ina au Bénin. *Eur. J. Sci. Res.*, **50** (3): 425-439

- Manolli C., 2012. Le troupeau et les moyens de sécurisation des campements pastoraux : une étude de la gestion des troupeaux de la communauté rurale Tessekre, dans le Ferlo Sénégalais. Thèse Doct., Montpellier SupAgro, France, 189 p.
- Nassourou L.M., Sarr B., Alhassane A., Traoré S., Abdourahmane B., 2018. Perception et observation : les principaux risques agro-climatique de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger. *VertigO*, **18** (1): 1-23, doi: 10.4000/vertigo.20003
- Niasse M., Afouda A., Amani A., 2004. Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification. Eléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation. UICN, Gland, Suisse, 17 p.
- OMM, 2012. Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé. Organisation Météorologique Mondiale, Genève, Suisse, 17 p.
- Ouedraogo M., Dembélé Y., Somé L., 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, **21** (2): 87-96, doi: 10.1684/sec.2010.0244
- Ouedraogo M., Paturol J.E., Mahe G., Servat E., 2002. Conséquences de la sécheresse observée depuis le début des années 1970 en Afrique de l'Ouest et centrale : normes météorologiques et hydrologiques. In : 4th Intl. FRIEND Conf. Regional hydrology, bridging the gap between research and practice. IAHS, Wallingford, UK, 149-155
- PDC, 2017. Plan de développement communal de Tchaourou 2017-2021. Ministère de la Décentralisation et de la Gouvernance locale, Cotonou, Bénin, 168 p.
- Sanou K., Amadou S., Adjegan K., Tsatsu K.D., 2018. Perceptions et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles aux changements climatiques au nord-ouest de la région des savanes du Togo. *Agron. Afr.*, **30** (1): 87-97
- Sultan B., Alhassane A., Barbier B., Baron C., Bella-Medjo Tsogo M., Berg A., Dingkuhn M., et al., 2012. La question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme AMMA. *Météorologie*, **8**: 64-72, doi: 10.4267/2042/48134
- Top A., 2014. Evolution des systèmes de production agricole dans un contexte de changement climatique et de migration et effet de genre dans les trois zones éco-géographiques de la région de Matam au Sénégal. Thèse Doct., Université de Toulouse II, le Mirail, France, 516 p.
- Totin V.H.S., Djohy G.L., Amoussou E., Boko M., 2016. Instabilité du régime climatique et dynamique des systèmes pastoraux dans la commune de Sinendé au nord-Bénin. *Rev. Sci. Env. Univ.*, Lomé, Togo, **13**: 157-309
- Vall E., Diallo M.A., 2009. Savoirs techniques locaux et pratiques : la conduite des troupeaux aux pâturages (Ouest du Burkina Faso). *Nat. Sci. Soc.*, **17**: 122-135, doi: 10.1051/nss/2009024
- Vissin W.E., 2007. Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse Doct., Université de Bourgogne, Dijon, France, 310 p.
- Vissoh P.V., Tossou R.C., Dedehouanou H., Guibert H., Codjia O.C., Vodouhe S.D., Agbossou E.K., 2012. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Cah. Outre-Mer*, **260** : 479-492, doi: 10.4000/com.6700

Summary

Djohy G.L., Sounon Bouko B., Dossou P.J., Yabi J.A. Perception of climate change by cattle herders and meteorological observations in the Upper Oueme Basin in Benin

The adaptation strategies developed by rural populations in general and cattle herders in particular in the face of climate disruption reflect their overall perception. Thus, the good or bad perception of climate change determines the relevance of adaptation measures. The objective of this study was to analyze the perception of climate change by cattle herders and their relevance compared to meteorological observations in the Upper Oueme Basin in Benin. This analysis was based on the collection of meteorological data (rainfall and temperature) over the period from 1980 to 2019 and socio-anthropological data from field surveys. Three hundred cattle farmers were surveyed. The main data collected in the field were related to socio-demographic characteristics and perception of climate change. Meteorological data were analyzed with the Standardized Precipitation Index and field data with the frequency method. Results revealed that herders perceived an increase in average temperature and an extension of the dry season, which was consistent with weather observations. In contrast, their perception of a decrease in rainfall extremes, an increase in temperature extremes, an early end of the rainy season, a late onset of the rainy season, and a shorter duration of the rainy season were contrary to meteorological observations. Taking into account the perception of cattle farmers in the development of climate change adaptation policies would highly contribute to the sustainable development of the livestock sector.

Keywords: cattle, pastoralists, perception, climate change, Benin

Resumen

Djohy G.L., Sounon Bouko B., Dossou P.J., Yabi J.A. Percepción de los cambios climáticos de los criadores de bovinos y observaciones meteorológicas en la cuenca de Oueme superior en Benín

Las estrategias de adaptación desarrolladas por las poblaciones rurales en general y los criadores en particular frente a los trastornos climáticos traducen globalmente sus percepciones. De esta manera, la buena o la mala percepción de los cambios climáticos determina la pertinencia de las medidas de adaptación. El presente estudio tuvo por objetivo el de analizar la percepción de los cambios climáticos por parte de los criadores de bovinos y su pertinencia con respecto a las observaciones meteorológicas en la cuenca del Oueme superior en Benín. Este análisis se apoyó sobre la colecta de datos meteorológicos (pluviometría y temperatura) en el periodo de 1980 a 2019 y los datos socio-anropológicos obtenidos mediante encuestas de campo. Trescientos criadores de bovinos fueron entrevistados. Los principales datos colectados en el campo fueron relativos a las características sociodemográficas y a la percepción de los cambios climáticos. Los datos meteorológicos fueron analizados según el índice estándar de las precipitaciones y los datos de campo según el método de frecuencias. Los resultados revelaron que los criadores percibían un aumento de la temperatura promedio y un prolongamiento de la estación seca, lo que correspondía a las observaciones meteorológicas. En cambio, la percepción de una disminución de los extremos pluviométricos, de un aumento de los extremos termométricos, de un fin precoz de la estación lluviosa, de una instalación cada vez más tardía de la estación de lluvias y de una duración más corta de la estación de lluvias fue contraria a las observaciones meteorológicas. La toma en cuenta de la percepción de los criadores bovinos en la elaboración de políticas de adaptación a los cambios climáticos contribuiría fuertemente al desarrollo durable del sector de cría.

Palabras clave: ganado bovino, pastoralistas, sentidos, cambio climático, Benín

Efficacité de deux méthodes de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 α chez le zébu (*Bos indicus*) Goudali

Justin Kouamo ^{1*} Toudjani Hassan Abouame ¹
Oumarou Lebale ¹

Mots-clés

Zébu, produit de croisement, ovulation induite, synchronisation de l'œstrus, insémination artificielle, Cameroun

© J. Kouamo et al., 2021



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

Accepted: 15 June 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36745

Résumé

L'étude a eu pour objectif d'évaluer deux protocoles de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 α (alfaprostol 2 mg), l'un court à injection unique et insémination artificielle (IA) sur chaleurs observées, l'autre long à double injection à 11 jours d'intervalle et IA à temps fixe 80 heures après la seconde injection. Elle a porté sur 72 vaches et 12 génisses de race Goudali, toutes cyclées. Les semences utilisées ont été celles des taureaux Bruns Suisses, Aubracs et Gascons. Le taux d'induction des chaleurs a été de 100 %, avec un délai de 2 à 11 jours postinjection pour la venue des chaleurs en protocole court. Après un minimum de 60 jours post-IA, une palpation transrectale a été effectuée, ainsi qu'un suivi des gravidités jusqu'aux vêlages. Les taux de gravidité, d'avortement et de vêlage ont été respectivement de 17,8 %, 13,3 % et 15,4, soit respectivement pour les protocoles court et long 30,8 %, 16,6 % et 25,6 %, et 6,7 %, 0 % et 6,6 % ($p < 0,05$). La durée moyenne de gravidité a été de $290 \pm 4,5$ jours, soit respectivement pour les protocoles court et long $290 \pm 4,5$ jours et $289,7 \pm 5,8$ jours ($p = 0,181$). Le poids moyen des veaux à la naissance a été de $22,9 \pm 1,4$ kg, soit respectivement pour les protocoles court et long $22,9 \pm 1,6$ kg et $23,0 \pm 1,0$ kg ($p = 0,319$). La sex-ratio (% de mâles par rapport à la population totale) a été de 69,2 % ($p = 0,6$). Les animaux présentant une durée post-partum entre 5 et 10 mois, dont l'IA avait été pratiquée dans le corps de l'utérus et entre 16 et 17 heures après la détection des chaleurs, ont présenté une meilleure fertilité ($p < 0,05$).

■ Comment citer cet article : Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O., 2021. Efficacy of two prostaglandin-F2 α -based heat synchronization methods in Goudali zebu (*Bos indicus*). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 153-160, doi: 10.19182/remvt.36745

■ INTRODUCTION

Le Cameroun, pays d'Afrique centrale, possède un fort potentiel agricole ; environ 60 % de la population active est agricole et elle contribue à 21 % du produit intérieur brut (Tchatat, 2014). Malheureusement, cette agriculture est en grande majorité extensive et de faible productivité, ce qui ne peut combler les besoins de la population estimée à environ 27 745 000 habitants et en constante augmentation. La sécurité alimentaire est donc une question primordiale. Le cheptel bovin national camerounais est estimé à six millions de têtes (Minepia, 2015). L'augmentation de la productivité agricole et des denrées

de consommation d'origine animale devient un point névralgique pour les besoins de la population et pour l'économie du pays. Malgré l'effectif des troupeaux bovins, la production de ce secteur d'élevage ne satisfait pas les besoins nationaux (moins de 50 %) qui sont de 9 kg de viande et de 14 kg de lait par habitant par an, et le fossé entre la demande nationale et la production ne cesse de se creuser. Le Cameroun accuse un déficit en produit laitier de 120 000 tonnes par an. Les problèmes d'ordre génétique, zootechnique, sanitaire et de reproduction sont entre autres les facteurs expliquant ce faible taux de productivité (Ebangi et al., 2011). De ce fait, il serait primordial d'améliorer la productivité locale de ce secteur et de ses principales productions (lait, viande) afin de satisfaire la demande et de résorber les dépenses liées aux importations.

Ainsi, l'insémination artificielle (IA), biotechnologie de première génération, est l'un des moyens d'amélioration génétique du troupeau bovin de plus en plus utilisé en Afrique subsaharienne. Introduite

¹. Ecole des sciences et de médecine vétérinaire, Université de Ngaoundéré, BP 454, Ngaoundéré, Cameroun.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +237 675376954 ; email : justinkouamo@yahoo.fr

en Afrique par le Kenya en 1935, elle n'a cessé de se généraliser (Kouamo et al., 2009). Cette technique est assez peu utilisée au Cameroun et fait face à de nombreuses contraintes comme le coût élevé de la prestation, la conservation de la semence dans l'azote liquide, des taux de gravidité insatisfaisants parfois imputés aux praticiens qui manquent souvent de connaissances et de formations relatives à cette pratique, ainsi qu'à la conduite du troupeau par les éleveurs qui demeure traditionnelle. L'IA est très souvent couplée à des protocoles de synchronisation des chaleurs afin de faciliter et de rationaliser les prestations, et ainsi d'augmenter les taux de réussite et les vêlages. La mise en œuvre pratique de ces protocoles doit permettre de minimiser le nombre de manipulations des bovins et le coût du traitement. La prostaglandine F_{2α} (PGF_{2α}), dont l'effet lutéolytique est connu depuis les années 1970 (Lauderdale et Sokolowski, 1979), permet seule la synchronisation des chaleurs chez les bovins avec le protocole le moins coûteux du marché, notamment si les vaches sont fécondées après la première injection (Grimard et al., 2003), mais ce protocole ne peut être utilisé que si les femelles sont cyclées. L'utilisation de PGF_{2α} a déjà fait l'objet de nombreuses études depuis les années 1980 et récemment dans plusieurs pays notamment en Inde (Venkata Ramana et al., 2013) et en Pologne (Baryczka et al., 2018). Elle n'est toutefois pas encore assez vulgarisée en Afrique subsaharienne et au Cameroun en particulier, car elle nécessite une certaine technicité notamment la connaissance de la cyclicité des vaches, une alimentation et un état sanitaire adéquats. Si la méthode est attrayante, le taux de fertilité après œstrus varie beaucoup entre les élevages, mais aussi au sein d'un même élevage d'un lot à l'autre et d'une année à l'autre (Odde, 1990 ; Diskin et al., 2001 ; Thatcher et al., 2001). C'est dans ce contexte que l'utilisation de cette hormone pour l'induction et la synchronisation des chaleurs dans les élevages camerounais pourrait être un levier à l'accessibilité et à la réduction du coût de l'IA ainsi qu'à l'amélioration de la fertilité et de la productivité des vaches élevées en milieu tropical.

La présente étude a eu pour principal objectif de comparer l'efficacité de la PGF_{2α} chez les vaches zébus Goudali selon deux protocoles, l'un à cycle court à injection unique et IA après observation des chaleurs, et l'autre à cycle long à double injection à 11 jours (J) d'intervalle puis IA sans observation des chaleurs, de façon systématique 80 heures après la seconde injection. De manière spécifique, il s'agissait d'évaluer l'efficacité de la PGF_{2α} sur l'induction et la synchronisation des chaleurs, d'évaluer les taux de gravidité, d'avortement, de vêlage, les différents facteurs de variation pouvant influencer ceux-ci, et de déterminer les durées de gravidité, les poids à la naissance et la sex-ratio des produits issus des deux protocoles.

■ MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le département de la Vina situé dans la région de l'Adamaoua au Cameroun. L'Adamaoua se trouve au centre du Cameroun, entre 6 et 8° N, avec des précipitations moyennes

annuelles de 150 mm, une température moyenne de 22 °C, variant de 15 à 29 °C, et une humidité relative moyenne de 58,2 %.

Sélection et conduite des animaux

Soixante-douze vaches et douze génisses *Bos indicus* de race Goudali, toutes cyclées (présentant un corps jaune fonctionnel mis en évidence par palpation transrectale) ont été sélectionnées et réparties en deux lots. Le lot 1 était constitué de 39 femelles dont 36 vaches et 3 génisses avec protocole court (une injection de PGF_{2α}) regroupées à Ngaoundaba dans l'arrondissement de Nyambaka. Le lot 2 était formé de 45 femelles dont 36 vaches et 9 génisses avec protocole long (double injection à J0 et J11) réparties dans plusieurs sites dans les arrondissements de Ngaoundéré 1 (Wakwa), Ngaoundéré 2 (Darang) et Ngaoundéré 3 (Tchabbal Baouro). Les animaux sélectionnés évoluaient dans un système de ranching possédant un champ fourrager à *Brachiaria* sp. et *Stylosanthes* sp., un point d'abreuvement, et ils étaient complétés en aliment concentré (Sodecoton, Alivet, Garoua, Cameroun) et minéraux (Socapursel, Diageo, Douala, Cameroun) à base de tourteau de coton, son de maïs, sel et natron. De plus, toutes les femelles sélectionnées étaient non gravides avec une durée post-partum minimale de 55 jours, et exemptes de toute pathologie cliniquement décelable. Les animaux ont été vaccinés un mois avant le début de la synchronisation contre la péripneumonie contagieuse bovine (Perivax, Lanavet, Garoua, Cameroun), la maladie nodulaire contagieuse (Nodulovax, Lanavet), la pasteurellose (Pastovax, Lanavet), le charbon symptomatique (Symptovax, Lanavet) et déparasités avec de l'ivermectine 1 % associé au clorsulon (E-mectin, Eagle, Corée du Sud, par voie sous-cutanée, 10 mg d'ivermectine et 100 mg de clorsulon pour 50 kg). Un traitement contre les ectoparasites à base de cyperméthrine (Vectoclor, Ceva santé animale, Libourne, France, 50 g/L de cyperméthrine, 70 g/L de chlorpyrifos, 50 g/L de pipéronyl de butoxyde et 5 g/L de citronnelle) a été réalisé deux fois par semaine.

Protocoles de synchronisation des chaleurs et insémination artificielle

Le protocole court consistait en une injection unique de 2 ml d'alfaprostol (analogue de la prostaglandine F_{2α}) à raison de 2 mg par femelle (Alfabédyl, Ceva santé animale) par voie intramusculaire et IA sur chaleurs observées 12 h à 18 h après leur début (figure 1). Les chaleurs ont été observées trois fois par jour par le bouvier (6-7 h, 14h-16 h et 18-19 h). La tonicité utérine a été évaluée par palpation transrectale ; elle est ferme et tonique lors des chaleurs (tonicité utérine) et souple pendant la phase lutéale. La température vulvaire a été déterminée par palpation de la vulve au moment de l'insémination. Une sensation de chaleur à la palpation indiquait une température vulvaire positive.

Le protocole long consistait en deux injections de 2 ml d'alfaprostol à la dose de 2 mg par femelle par voie intramusculaire à 11 jours d'intervalle et IA 80 h après la seconde injection (figure 2).

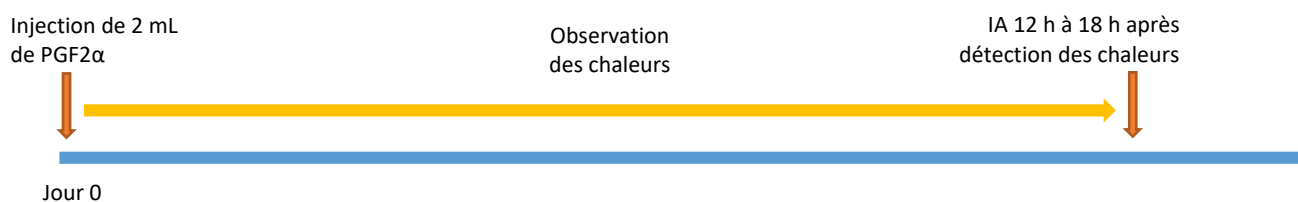


Figure 1 : Protocole court de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle appliqué à 39 vaches Goudali. PGF_{2α} : prostaglandine F₂ alpha // Short protocol for heat synchronization and artificial insemination applied to 39 Gudali cows. PGF_{2α}: prostaglandin F₂ alpha

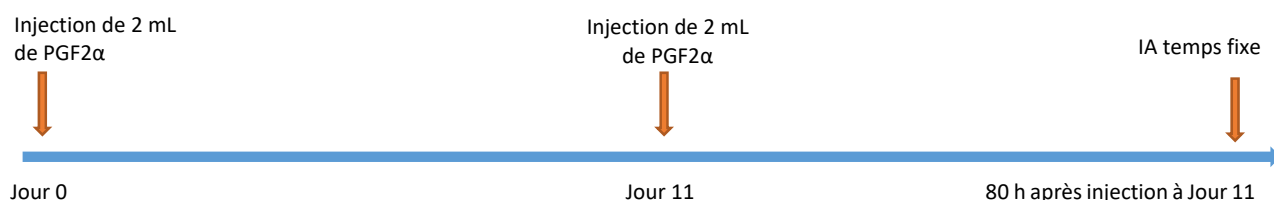


Figure 2 : Protocole long de synchronisation des chaleurs et d'insémination artificielle appliqué à 45 vaches Goudali. PGF2 α : prostaglandine F2 alpha /// Long protocol for heat synchronization and artificial insemination applied to 45 Gudali cows. PGF2 α : prostaglandin

Toutes les inséminations ont été réalisées par la technique recto-vaginale avec les semences de taureaux Bruns Suisses, Gascons et Aubracs. Les notes 1, 2 ou 3 étaient attribuées lorsque la semence était déposée respectivement au niveau du vagin, du cervix ou du corps de l'utérus.

Diagnostic de gravidité et suivi après IA

Deux mois après l'IA, un diagnostic de gravidité a été effectué par palpation transrectale et les gravidités ont été suivies jusqu'aux mises bas, permettant le calcul de leur durée. Les taux d'induction des chaleurs, de gravidité, d'avortement et de vêlage ont été définis et calculés selon les formules de Kouamo et al. (2020). Les données intrinsèques (note d'état corporel, poids, âge, nombre de lactations, délai post-partum) et extrinsèques (race du taureau qui a donné la semence, lieu de dépôt de la semence, délai entre insémination et détection des chaleurs en protocole court) pour chaque vache inséminée ont été relevées ainsi que le nombre de jours entre l'injection et la survenue des chaleurs pour le protocole court. Le poids à la naissance des veaux a été obtenu avec une balance électronique portable DG3 (Fuzhou, Fujian, CTLS-02, Chine, précision 1/100 g) et le sexe a été noté à la naissance.

Analyse des données

Les données collectées ont été reportées dans Microsoft Excel 2013 et analysées avec SPSS version 18 (IBM, Armonk, Etats-Unis). L'influence des variables intrinsèques et extrinsèques sur le taux de fertilité a été évaluée par le test d'indépendance du chi carré ou le test de Fisher lorsque les fréquences attendues étaient inférieures à 5. Le test de Kruskal-Wallis a permis de comparer les moyennes.

■ RESULTATS

Caractéristiques des femelles sélectionnées

La note d'état corporel, le poids, l'âge, le nombre de lactations ainsi que le délai post-partum n'ont pas été significativement différents entre les deux lots d'animaux (tableau I).

Tableau 1 : Comparaison des lots en protocoles court et long selon la note d'état corporel (NEC), l'âge, la lactation, le délai post-partum et le poids de 84 femelles Goudali /// Comparison of short and long protocol groups according to body condition score (NEC), age, lactation, postpartum delay and weight of 84 Gudali females

Protocole	NEC (min-max)	Age (ans) (min-max)	Nb. de lactations	Délai post-partum (mois) (min-max)	Poids (kg) (min-max)
Court (n = 39)	2,7 \pm 0,2 (2,5-3,5)	6,4 \pm 2,5 (4-13)	2,0 \pm 1,1 (0-5)	4,0 \pm 4,0 (2-24)	387,8 \pm 51,6 (290-490)
Long (n = 45)	2,7 \pm 0,4 (2-3,5)	6,0 \pm 1,7 (3-11)	1,6 \pm 1,2 (0-5)	4,4 \pm 3,2 (2-14)	390,1 \pm 49,2 (290-529)
Total (n = 84)	2,7 \pm 0,3 (2-3,5)	6,2 \pm 2,1 (3-13)	1,8 \pm 1,2 (0-5)	4,2 \pm 3,6 (2-24)	388,9 \pm 50,2 (290-529)
P	0,933	0,305	0,111	0,641	0,832

Observation des chaleurs et taux d'induction

Le taux d'induction a été de 100 % car toutes les vaches ont présenté au moins un signe de chaleurs. La monte passive ou l'acceptation du chevauchement a pu être observée chez 64,1 % et 11,1 % des animaux respectivement avec les protocoles court et long (p = 0,023). La tonicité utérine a été aussi élevée (p = 0,346) avec le protocole court (92,3 %) qu'avec le protocole long (71,1 %) (tableau II).

Pour le protocole court, les chaleurs se sont manifestées à partir de J2 postinjection avec un pic à J5 (30,8 %) et J6 (33,3 %) (tableau III).

Gravidité (fertilité)

Sur les 84 femelles traitées, 15 ont été positives par palpation transrectale 60 jours post IA, soit un taux de réussite global à l'IA de 17,8 %. Les taux de réussite à l'IA avec les protocoles court et long ont été respectivement de 30,8 % et 6,7 % (p = 0,016).

Avortement et vêlage

Deux avortements cliniques ont été enregistrés uniquement avec protocole court, soit un taux d'avortement de 16,7 %. Un taux de vêlage de 25,6 % et 6,7 % a été obtenu respectivement avec les protocoles court et long (p = 0,017).

Durée de gravidité, poids à la naissance et sex-ratio

La durée de gravidité a été de 290 \pm 4,5 jours, le poids à la naissance de 22,9 \pm 1,4 kg et la sex-ratio de 69,2 %. Aucune différence significative n'a été observée entre la durée moyenne de gravidité, le poids moyen à la naissance, la sex-ratio, la race du géniteur et le type de protocole (tableau IV).

Facteurs intrinsèques de variation de la fertilité

Les vaches ayant vêlé depuis 5 à 10 mois avant la mise en place du protocole court ont présenté une meilleure fertilité que celles présentant

Tableau II : Signes des chaleurs de 84 vaches Goudali avec protocoles court et long /// Heat signs of 84 Gudali cows on short and long protocols

Signe		Total N (%)	Protocole court N (%)	Protocole long N (%)	P
Type de monte	Active	14 (16,6)	14 (35,8)	0 (0)	0,023
	Passive	30 (35,7)	25 (64,1)	5 (11,1)	
	Aucun	40 (47,6)	0 (0)	40 (88,8)	
Ecoulement vulvaire	Oui	28 (33,3)	14 (35,8)	14 (31,1)	0,868
	Non	56 (66,6)	25 (64,1)	31 (68,8)	
Beuglement	Oui	2 (2,3)	2 (5,1)	0 (0)	0,640
	Non	82 (97,6)	37 (94,8)	45 (100)	
Nervosité	Oui	5 (5,9)	4 (10,2)	1 (2,2)	0,934
	Non	79 (94,0)	35 (89,7)	44 (97,7)	
Agitation	Oui	9 (10,7)	8 (20,5)	1 (2,2)	0,637
	Non	75 (89,2)	31 (79,4)	44 (97,7)	
Température vulvaire	Oui	61 (72,6)	32 (82,0)	29 (64,4)	0,652
	Non	23 (27,3)	7 (17,9)	16 (35,5)	
Tonicité utérine	Oui	68 (80,9)	36 (92,3)	32 (71,1)	0,346
	Non	16 (19,0)	3 (7,6)	13 (28,8)	

Tableau III : Moyennes ± écarts-types des retours des chaleurs postinjection de 39 vaches Goudali avec protocole court /// Means ± standard deviations of postinjection heat returns of 39 Gudali cows with short protocol

Jour de retour des chaleurs N (%)	NEC (min-max)	Age (ans) (min-max)	Nb. de veaux (min-max)	Intervalle vêlage - 1 ^{re} IA (mois) (min-max)
J2 4 (10,2)	2,5 ± 0 (2,5-2,5)	6,0 ± 0,8 (5-7)	1,5 ± 0,5 (1-2)	11,2 ± 9,2 (4-24)
J3 4 (10,2)	2,8 ± 0,4 (2,5-3)	5,7 ± 0,9 (5-6)	1,5 ± 1,0 (2-2)	3,5 ± 4,4 (2-2)
J4 3 (7,7)	2,6 ± 0,2 (2,5-3)	6,0 ± 0,0 (6-6)	2,0 ± 0,0 (2-2)	3,3 ± 0,5 (3-4)
J5 12 (30,8)	2,7 ± 0,2 (2,5-3)	7,5 ± 2,0 (6-13)	2,8 ± 1,0 (1-5)	3,0 ± 1,1 (2-3)
J6 13 (33,3)	2,9 ± 0,2 (2,5-3)	5,9 ± 3,4 (3-12)	1,5 ± 1,2 (0-4)	3,2 ± 2,1 (0-5)
J7 2 (5,1)	2,7 ± 0,3 (2,5-3)	4,0 ± 0,0 (4-4)	1,5 ± 0,7 (1-2)	3,5 ± 2,1 (2-5)
J11 1 (2,6)	3 ± 0 (3-3)	12 ± 0 (12-12)	4 ± 0 (4-4)	3 ± 0 (3-3)
Total 39	2,8 ± 0,2 (2,5-3)	6,5 ± 2,5 (3-13)	2,0 ± 1,1 (0-5)	4,0 ± 4,0 (2-24)
P	0,257	0,122	0,034	0,014

NEC : note d'état corporel ; IA : insémination artificielle /// NEC: body condition score; IA: artificial insemination

un délai post-partum entre 2 et 4 mois et au-delà de 10 mois (respectivement 12,8 % vs 10,2 % et 5,1 % ; p = 0,033) (tableau V).

Facteurs extrinsèques de variation de la fertilité

Les IA réalisées entre 16 h et 17 h après la détection des chaleurs avec un dépôt de la semence au niveau du corps de l'utérus ont présenté les meilleures fertilités (p < 0,05) (tableau VI).

■ DISCUSSION

Le taux d'induction de 100 % était supérieur aux 79,5 % obtenus par Venkata Ramana et al. (2013) en Inde. A J7, 97,4 % des vaches ont présenté des chaleurs. Ce constat est proche des 38 % à 97 % de vaches ayant des chaleurs traitées avec la PGF2 α et ses analogues jusqu'à J7 rapportés par Odde (1990), et Grimard et al. (2003). En effet, selon

Lane et al. (2008) « la prostaglandine F2 alpha présente une action lutéolytique sur les corps jaunes sensibles aux PGF2 α (entre les jours 5 et 17 du cycle), mais ne permet pas de maîtriser la vague de croissance folliculaire. Le moment de l'ovulation dépend du stade folliculaire lors de l'administration de la prostaglandine. Si la PGF2 α est administrée au moment de la dominance folliculaire, l'ovulation surviendra 2-4 jours plus tard, alors que si elle est administrée lors du recrutement folliculaire, la survenue de l'ovulation surviendra 4-5 jours après l'administration ». Ainsi, les chaleurs à plus de J7 pourraient s'expliquer par le fait que certaines vaches étaient en période de met-œstrus ou pro-œstrus au moment de l'injection de prostaglandine.

Avec le protocole court (injection unique) chez le zébu, le taux de fertilité de 30,8 % était inférieur à ceux de 67 % obtenus par Venkata Ramana et al. (2013) en Inde, de 40 % et 35 % par Martin et al. (2011) respectivement avec du cloprosténol sodique et du dinoprost, de 31,3 % et 32,8 % par Stevenson et Phatak (2010) respectivement avec

Tableau IV : Moyennes \pm écarts-types des durées de gravidité de 84 vaches Goudali, des poids à la naissance des 13 veaux, et répartition selon le sexe, la race (semence) et le protocole /// Means \pm standard deviations of pregnancy duration of 84 Gudali cows, of birth weights of 13 calves, and distribution by sex, breed (semen) and protocol

		Nb. de veaux	Durée de gravidité (jours) (min-max)	Poids à la naissance (kg) (min-max)	N (poids moyen ; kg)
Semence	Brune Suisse	6	291,0 \pm 5,3 (283-299)	22,5 \pm 2,8 (21-24)	M : 4 (22,7) F : 2 (22,0)
	Aubrac	2	284,5 \pm 0,7 (284-285)	22,5 \pm 2,1 (21-24)	M : 1 (21,0) F : 1 (24,0)
	Gasconne	5	291,0 \pm 2,7 (287-294)	23,6 \pm 1,6 (22-26)	M : 4 (23,5) F : 1 (24,0)
	P		0,406	0,822	0,812
Protocole	Court	10	290,0 \pm 4,4 (284-299)	22,9 \pm 1,6 (21-26)	M : 7 (22,7) F : 2 (23,3)
	Long	3	289,6 \pm 5,7 (283-293)	23,0 \pm 1,0 (22-24)	M : 2 (23,5) F : 1 (22,0)
	P		0,181	0,319	0,635
Total		13	290,0 \pm 4,5 (283-299)	22,9 \pm 1,4 (21-26)	M : 9 (22,4 \pm 1,6) F : 4 (23,5 \pm 1,1)

M : mâle ; F : femelle /// M: male; F: female

Tableau V : Facteurs de variation intrinsèques de la fertilité de 84 vaches Goudali /// Intrinsic variation factors of the fertility of 84 Gudali cows

Facteurs de variation		Total	Protocole court N (%)	Protocole long N (%)	P
NEC	2	5	0	0	0,544
	[2,5-4[79	12 (30,7)	3 (6,6)	
	[4-5]	0	0	0	
Age (ans)	[3-4[3	1 (2,5)	0	0,271
	[4-8[63	9 (23,0)	3 (6,6)	
	> 8	18	2 (5,1)	0	
Nb. de lactations	0	12	1 (2,5)	1 (2,2)	0,104
	1	25	7 (17,9)	2 (4,4)	
	[2-5]	47	4 (10,2)	0	
Délai post-partum (mois)	[2-4]	34	4 (10,2) ^a	0	0,033
	[5-10]	33	5 (12,8) ^b	1 (2,2)	
	>11	5	2 (5,1) ^c	1 (2,2)	

NEC : note d'état corporel ; ^{a,b,c} Sur une même colonne les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement ($p < 0,05$) /// NEC: body condition score; ^{a,b,c} Within the same column, values followed by different letters differ significantly ($p < 0,05$)**Tableau VI** : Facteurs de variation extrinsèques de la fertilité de 84 vaches Goudali /// Extrinsic variation factors of the fertility of 84 Gudali cows

Facteurs de variation		Protocole court	Protocole long	Positif N (%)	P
Délai début des chaleurs – IA (heures)	[12-13]	0	0	0 (0) ^a	0,049
	[14-15]	2	0	1 (2,5) ^b	
	[16-17]	26	0	10 (25, 6) ^c	
	[18-19]	11	0	1 (2,5) ^b	
Lieu de dépôt de la semence	Cervicale	10	12	1 (1,1) ^a	0,01
	Corps utérin	29	33	14 (16,6) ^b	
Taureau (race)	Brun Suisse	6	26	6 (7,1)	0,51
	Gascon	22	20	6 (7,1%)	
	Aubrac	10	0	3 (3,5)	

IA : insémination artificielle ; ^{a,b,c} Sur une même colonne, les valeurs suivies de lettres différentes diffèrent significativement ($p < 0,05$) /// IA: artificial insemination; ^{a,b,c} Within the same column, values followed by different letters differ significantly ($p < 0,05$)

du cloprosténol et du dinoprost, et de 65,2 % et 66,2 % par Baryczka et al. (2018) en monte naturelle respectivement avec du cloprosténol et du dinoprost. Ce constat s'expliquerait par le fait que la détection des chaleurs a été confiée aux bouviers qui avaient des appréciations subjectives. En effet, Rollinson (1971) montre dans les conditions de ranching en Uganda que le taux de fertilité est de 20 % lorsque la détection des chaleurs est confiée au bouvier mais de 84,7 % lorsqu'elle est confiée à un technicien expérimenté dans ce domaine. En milieu tropical, la manifestation comportementale de l'œstrus est souvent présente mais parfois discrète et les chevauchements sont souvent nocturnes. Si l'insémination est faite sur chaleurs détectées, il est indispensable que l'éleveur fasse preuve de compétence et de disponibilité. Idéalement, trois observations quotidiennes sont nécessaires (à 6 h, 14 h et 21 h), d'une demi-heure si besoin, de façon à détecter 80 % des chaleurs (Paccard et Grimard, 1988). Elles doivent être faites en dehors de toute activité (alimentation, traite). Une mauvaise détection pénalise les indices globaux de fertilité en augmentant l'intervalle moyen vêlage-insémination fécondante.

Avec protocole long (injection double à 11 jours d'intervalle), le taux de fertilité de 6,7 % était inférieur aux 20 % et 30 % obtenus par Bayemi et al. (2014) respectivement chez des vaches et des génisses zébus pour un protocole de 11 jours d'intervalle avec double insémination à 72 h et 96 h après la seconde injection de PGF2 α , et aux 40 % rapportés par Akhtar (2013) après synchronisation avec double injection de PGF2 α à 11 jours d'intervalle et IA à temps fixe. En effet, la deuxième administration de PGF2 α étant toujours réalisée en présence d'un corps jaune mature, la fertilité lors de la seconde injection est liée à la progestéronémie : si elle est inférieure à 5 ng/ml dans le plasma, la fertilité est de 36 % environ et si elle est supérieure à 5 ng/ml dans le plasma, elle est de 75 % (Grimard et al., 2003). Bien que toutes les femelles sélectionnées aient été cyclées, le jour exact de leur cycle sexuel était inconnu. Ainsi, si l'injection est faite à un moment de faible sensibilité du corps jaune (corps jaune hémorragique en mét-œstrus ou en régression), le traitement est moins efficace. Afin d'augmenter les taux de fertilité, la PGF2 α est souvent combinée à d'autres hormones comme l'hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires (GnRH). « L'utilisation de GnRH dans les protocoles de synchronisation permet d'avoir un pourcentage plus important de vaches présentant un follicule dominant au moment de l'instauration du protocole « ovsynch » (stade J6-J8 du cycle œstral) » (Hervé, 2020). Ainsi, en combinaison avec la GnRH, Borghese (2005) affirme que le taux de conception augmente jusqu'à 56 % chez la bufflonne. Des taux de fertilité de 46,3 % et 22,1 % ont été rapportés chez les vaches *Bos taurus* bouchères par Mialot et al. (2003) et Yendralisa et al. (2011), et laitières par Stevenson et al. (1999). De même, Yendralisa et al. (2011) rapportent que le traitement des bufflonnes à différentes périodes post-partum avec 3 ml de GnRH à J0, suivi de 2,5 ml de PGF2 α à J7 améliore leur efficacité de reproduction. Kouamo et al. (2020) avec un protocole à base de PRID DELTA, PGF2 α et la gonadotrophine chorionique équine (eCG) rapportent un taux de fertilité de 56 % en première insémination chez les croisées Goudali x Charolaises. En cas d'utilisation de GnRH, il est indispensable d'utiliser de la PGF2 α six à sept jours après afin de faire régresser les nouveaux corps jaunes induits par GnRH.

Le taux d'avortement clinique de 2,24 % était inférieur à ceux de 4,6 %, 9,19 % et 21,9 % rapportés respectivement par Kouamo et al. (2020) au Cameroun, Foukpê et al. (2018) au Bénin et Kouamo et al. (2014) au Sénégal. Cette différence serait liée à certaines pathologies abortives telles que la brucellose, la diarrhée virale bovine, la rhinotrachéite infectieuse bovine comme rapporté par Kouamo et al. (2010), le système d'élevage, l'alimentation et, dans notre cas, aux traumatismes et bousculades lors du passage au bain détiqueur hebdomadaire.

Les 13 gravidités arrivées à terme ont produit 13 veaux viables pour un taux de vêlage global de 15,5 %, soit respectivement 25,7 % et 6,7 % pour les protocoles court et long. Ce taux est inférieur à ceux

de 34,6 % obtenus chez les femelles zébus Gobra et croisés F1 à Thiès au Sénégal par Kouamo et al. (2014), et de 90,5 % obtenus chez les vaches Borgou à Okpara au Bénin par Foukpê et al. (2018). La différence pourrait s'expliquer par les différentes méthodes utilisées pour calculer ce taux. La durée moyenne de gravidité de 290 \pm 4,5 jours était supérieure à celles de 287,5 \pm 6,4 jours chez la Charolaise (Ledos et Moureaux, 2013) et de 277,1 \pm 7,6 jours chez les croisées Goudali x Charolaises (Kouamo et al., 2020), mais inférieure à celle de 293,4 \pm 0,4 jours chez la vache Goudali (Messine et al., 2007). Cette différence serait due à la race et/ou à la conduite d'élevage.

Parmi les facteurs d'élevage étudiés, le délai entre le vêlage et la mise en œuvre du traitement a eu une influence significative sur le taux de fertilité. En effet, Grimard et al. (2003) obtiennent une différence significative à moins de J100 post-partum et Hanzen et al. (1996) rapportent que le meilleur taux de réussite se situe entre J70 et J90 post-partum. Les vaches entre 5 et 10 mois post-partum ont présenté le plus fort taux de fertilité. Parallèlement, Humblot et al. (1988) rapportent une fertilité de 23,8 % chez les vaches lactantes primipares avec des IA à moins de J60 post-partum, de 38,0 % entre J60 et J70, et de 49,2 % après J70. Cela pourrait s'expliquer par le caractère lactant des vaches de l'étude et l'alimentation avec un bilan énergétique négatif. Après le vêlage, une mauvaise alimentation prolongée affecte la fonction ovarienne et allonge la durée de l'anœstrus. Larson et al. (2006) et Randi et al. (2018) rapportent que les vaches mises à la reproduction précocement après le vêlage ont généralement une fertilité dégradée. Ainsi dans l'étude de Larson et al. (2006), le taux de gravidité des vaches inséminées à plus de 50 jours post-partum est significativement supérieur à celui des vaches inséminées plus précocement comme obtenu dans la présente étude. Le dépôt de la semence dans le corps de l'utérus a offert un meilleur résultat que dans le col de l'utérus où les pertes en spermatozoïdes ont été nombreuses. Le meilleur taux de fertilité a été obtenu lors des IA réalisées entre 16 h et 17 h après la détection des chaleurs soit 25,6 %. Selon Dransfield et al. (1998), on dispose d'environ 20 h après le début des chaleurs pour inséminer, après cela le taux de gravidité diminue progressivement (en deçà de 30 % après 20 h).

La sex-ratio était en faveur des mâles (69,2 %). Elle était supérieure aux 63 % obtenus par Kouamo et al. (2020) chez les femelles Goudali x Charolaises au Cameroun mais inférieure aux 48 % rapportés par Tellah et al. (2015) chez les bovins Kouri du lac Tchad. Cette différence pourrait s'expliquer par la taille de la population. Le poids moyen à la naissance était similaire à ceux rapportés par Njoya et al. (1998) chez les zébus Goudali (24,0 \pm 1,3 kg) au Cameroun, par Seyni et al. (2018) chez les Azawak au Niger (22,3 \pm 1,9 kg), et aucune différence significative n'a été observée entre le poids des veaux et des vaches à la naissance (Kouamo et al., 2020). Ceci serait dû probablement au nombre limité de veaux de chaque sexe.

■ CONCLUSION

Une meilleure détection des chaleurs en protocole court associée à une alimentation adéquate et une meilleure conduite du troupeau offriraient des résultats satisfaisants avec un coût d'induction des chaleurs bien plus abordable pour l'éleveur moyen comparé aux protocoles incluant GnRH, progestérone et eCG.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

Déclaration des contributions des auteurs

JK a conçu l'étude ; THA a recueilli les données et rédigé la première version du manuscrit ; JK, THA et OL ont participé à la planification

de l'étude et ont révisé le manuscrit ; tous les auteurs autorisent la soumission de la version finale en vue de sa publication.

REFERENCES

- Akhtar M.S., 2013. Pregnancy rate in lactating buffaloes treated with or without estradiol after estrus synchronization protocol at fixed time AI on the pregnancy rate in lactating buffaloes. *Buffalo Bull.*, **32** (2): 366-369, doi: 10.14456/ku-bufbu.2014.33
- Baryczka A., Barański W., Nowicki A., Zduńczyk S., Janowski T., 2018. Effect of single treatment with cloprostenol or dinoprost on estrus and reproductive performance in anestrous dairy cows after service. *Pol. J. Vet. Sci.*, **21** (2): 383-387, doi: 10.24425/122609
- Bayemi P.H., Leinyuy I., Nsongka M.V., Webb E.C., Nchadji J.M., Cavestany D., Perera B.O., 2014. Effect of cow parity and synchronization method with PGF2 α on conception rates of *Bos indicus* cows in Cameroon. *Trop. Anim. Health Prod.*, **47** (1): 159-162, doi: 10.1007/s11250-014-0701-7
- Borghese A., 2005. Buffalo production and research. REU technical series 67, FAO, Rome, Italy, 189-201
- Diskin M.G., Sreenan J.M., Roche J.F., 2001. Fertility in the high producing dairy cow. *BSAP Occas. Publ.* **26** (1): 175-193, doi: 10.1017/S0263967X0003367X
- Dransfield M.B.G., Nebel R.L., Pearson R.E., Warnick L.D., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *J. Dairy Sci.*, **81** (7): 1874-1882, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75758-3
- Ebangi A.L., Erasmus G.J., Mbah D.A., Tawah C.L., Ndofofor-Foleng H.M., 2011. Evaluation of level of inheritance in the growth traits in the Gudali and Wakwa beef cattle breeds of Adamawa, Cameroon. *Livest. Res. Rural Dev.*, **23** (6): 111-130
- Foukpè Z.A.B., Ibrahim T.A., Soumanou S.T., Ahissou A., Fataou Z.T., Aliyasou M.Y., Bonou G.A., et al., 2018. Reproductive performances of the Borgou cow inseminated on natural or induced estrus with semen from Gir and Girolando at the Okpara Breeding Farm. *Vet. World*, **11** (5): 693-699, doi: 10.14202/vetworld.2018.693-699
- Grimard B., Humblot P., Ponter A.A., Chastant S., Constant F., Mialot J.P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisations des chaleurs chez les bovins. *Prod. Anim.*, **16** (3): 211-227, doi: 10.20870/productions-animales.2003.16.3.3661
- Hanzen C., Houtain J.Y., Laurent Y., 1996. Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse, Université de Liège, 119-128
- Hervé A., 2020. Comparaison de deux protocoles de synchronisation des chaleurs fondés sur l'utilisation de progestérone et de prostaglandines F2 α chez les vaches allaitantes en France. Thèse d'exercice, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, France, 81 p.
- Humblot P., Camous S., Martal J., Charlery J., Jeanguyot N., Thibier M., Sasser R.G., 1988. Pregnancy-specific protein B, progesterone concentrations and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cows. *J. Reprod. Fertil.*, **83** (1): 215-223, doi: 10.1530/jrf.0.0830215
- Kouamo J., Alloya S., Habumuremyi S., Ouedraogo G.A., Sawadogo G.J., 2014. Evaluation des performances de reproduction des femelles zébus Gobra et des croisés F1 après insémination artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Tropicicultura*, **32** (2): 80-89
- Kouamo J., Habimana S., Alamedji Bada R., Sawadogo J., Ouedraogo G.A., 2010. Séoprévalence de la brucellose, de l'IBR et de la BVD et impact sur la reproduction des femelles zébus Gobra et métisses inséminées en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Rev. Med. Vet.*, **161** (7): 314-321
- Kouamo J., Iliassou I., Hayatou S., Ngu Ngwa V., Teitsa Zangue C., 2020. Efficacité d'un traitement intravaginal à base de progestérone chez des vaches croisées *Bos indicus* x *Bos taurus*. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **73** (4): 263-268, doi: 10.19182/remvt.31947
- Kouamo J., Sow A., Leye A., Sawadogo G.J., Ouedraogo G.A., 2009. Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier : état des lieux et perspectives. *RASPA*, **7** (3-4): 139-148
- Lane E.A., Austin E.J., Crowe M.A., 2008. Oestrous synchronisation in cattle, Current options following the EU regulations restricting use of oestrogenic compounds in food producing animals: A review. *Anim. Reprod. Sci.*, **109** (1-4): 1-16, doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.08.009
- Larson J.E., Lamb G.C., Stevenson J.S., Johnson S.K., Day M.L., Geary T.W., Kesler D.J., et al., 2006. Synchronization of estrus in suckled beef cows for detected estrus and artificial insemination and timed artificial insemination using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F2 α , and progesterone. *J. Anim. Sci.*, **84** (2): 332-342, doi: 10.2527/2006.842332x
- Lauderdale J.W., Sokolowski J.H., 1979. Efficacy of luteal sterile solution. Proceedings of the luteal symposium: Upjohn Co., Kalamazoo, 17-32
- Ledos H., Moureaux S., 2013. Durée de gestation chez les principales races de l'espèce bovine moyenne et variabilité. Institut de l'élevage, Paris, France, 48 p. (Coll. Résultats)
- Martin J.P.N., Plicelli R.K., Neuder L.M., Raphael W., Pursley J.R., 2011. Effects of cloprostenol sodium at final prostaglandin F2 α of Ovsynch on complete luteolysis and pregnancy per artificial insemination in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **94** (6): 2815-2824, doi: 10.3168/jds.2010-3652
- Messine O., Schwalbach L.J.M., Mbah D.A., Ebangi A.L., 2007. Non-genetic factors affecting gestation length and postpartum intervals in Gudali zebu cattle of the Adamawa Highlands of Cameroon. *Tropicicultura*, **25** (3): 129-133
- Mialot J.P., Constant F., Dezeaux P., Grimard B., Deletang F., Ponter A.A., 2003. Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2 α + GnRH and PRID + PGF2 α + eCG. *Theriogenology*, **60** (2): 319-330, doi: 10.1016/S0093-691X(02)01371-7
- Minepia, 2015. Chapitre 15 : Elevage et pêche, Annuaire statistique du Cameroun, Institut National de la Statistique, édition 2015, 257-268
- Njoya A., Bouchel D., Ngo Tama A.C., Planchenault D., 1998. Facteurs affectant le poids à la naissance, la croissance et la viabilité des veaux en milieu paysan au nord du Cameroun. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **51** (4): 335-343, doi: 10.19182/remvt.9618
- Odde K.G., 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, **68** (3): 817-830, doi: 10.2527/1990.683817x
- Paccard P., Grimard B., 1988. La maîtrise de la reproduction des vaches allaitantes. *Rec. Med. Vet.*, **164** (6-7): 531-538
- Randi F., Sánchez J.M., Herlihy M.M., Valenza A., Kenny D.A., Butler Stephen T., Lonergan P., 2018. Effect of equine chorionic gonadotropin treatment during a progesterone-based timed artificial insemination program on reproductive performance in seasonal-calving lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **101** (11): 10526-10535, doi: 10.3168/jds.2018-14495
- Rollinson D.H.L., 1971. Further development of artificial insemination in tropical areas. *Anim. Breed. Abstr.*, **39** (3): 407-427
- Seyni S., Nassim M., Issa H., Moumouni I., Hamani M., Nicolas A.M., Pascal L., et al., 2018. La croissance du bovin Azawak au Niger : influence de facteurs de variation non génétiques et estimation des paramètres génétiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **22** (2): 84-93
- Stevenson J.S., Kobayashi Y., Thompson K.E., 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotrophin-releasing hormone and prostaglandin F2 α . *J. Dairy Sci.*, **82** (3): 506-515, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75261-6
- Stevenson J.S., Phatak A.P., 2010. Rates of luteolysis and pregnancy in dairy cows after treatment with cloprostenol or dinoprost. *Theriogenologie*, **73** (8): 1127-1138, doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.01.014
- Tchatat G., 2014. Contribution à la préparation du rapport national pour la formulation du livre blanc régional sur l'accès universel aux services énergétiques intégrant le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, Cameroun, 19 p. www.seforall.org/sites/default/files/Cameroon_RAGA_FR_Released.pdf (consulté 7 juin 2021)
- Tellah M., Zeuh V., Mopate L.Y., Mbaïndingtoloum F.M., Boly H., 2015. Paramètres de reproduction des vaches Kouri au lac Tchad. *J. Appl. Biosci.*, **90** (1): 8387-8396, doi: 10.4314/jab.v90i1.4
- Thatcher W.W., Moreira F., Orlandi C., Risco C.A., Mattos R., Lopes F., 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **84** (7): 1646-1659, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74600-0
- Venkata Ramana K., Sadasiva Rao K., Supriya K., Rajanna N., 2013. Effect of prostaglandins on estrus response and conception rate in lactating ongole cows. *Vet. World*, **6** (7): 413-415, doi: 10.5455/vetworld.2013.413-415
- Yendraliza Y., Zesfin B.P., Udin Z., Jaswandi J., Arman C., 2011. Effect of combination of GnRH and PGF2 α for estrus synchronization on onset of estrus and pregnancy rate in different postpartum in swamp buffalo in Kampar Regency. *J. Indones. Trop. Agric.*, **36** (1): 9-13, doi: 10.14710/jitaa.36.1.9-13

Summary

Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O. Efficacy of two prostaglandin-F2 α -based heat synchronization methods in Gudali zebu (*Bos indicus*)

The objective of the study was to evaluate two prostaglandin F2 α (alfaprostol 2 mg) based heat synchronization protocols, one short with a single injection and artificial insemination (AI) on observed heat, the other long with a double injection at 11 days interval and AI at a fixed time 80 hours after the second injection. It involved 72 cows and 12 heifers of Gudali breed, all with menstrual cycles. The semen used was that of Brown Swiss, Aubrac and Gascon bulls. The heat induction rate was 100%, with a delay of 2 to 11 days post-injection for the onset of heat in the short protocol. After a minimum of 60 days post AI, a transrectal palpation was performed as well as monitoring of pregnancy until calving. Pregnancy, abortion, and calving rates were 17.8%, 13.3%, and 15.4, or for the short and long protocols 30.8%, 16.6%, 25.6%, and 6.7%, 0%, 6.6%, respectively ($p < 0.05$). The average duration of pregnancy was 290 ± 4.5 days, or for the short and long protocols 290 ± 4.5 days and 289.7 ± 5.8 days, respectively ($p = 0.181$). The average birth weight of the calves was 22.9 ± 1.4 kg, or for the short and long protocols 22.9 ± 1.6 kg and 23.0 ± 1.0 kg ($p = 0.319$), respectively. The sex ratio (% males to total population) was 69.2% ($p = 0.6$). Animals with a postpartum duration between 5 and 10 months, whose AI was performed in the uterus and between 16 and 17 hours after heat detection, showed higher fertility ($p < 0.05$).

Keywords: zebu, crossbreeds, induced ovulation, oestrus synchronisation, artificial insemination, Cameroon

Resumen

Kouamo J., Abouame T.H., Lebale O. Eficiencia de dos métodos de sincronización de celos a base de prostaglandina F2 α en el cebú (*Bos indicus*) Gudali

El estudio tuvo por objetivo el de evaluar dos protocolos de sincronización de celo a base de prostaglandina F2 α (alfaprostol 2 mg), uno corto con inyección única e inseminación artificial (IA) sobre celos observados, el otro largo de doble inyección a 11 días de intervalo e IA a tiempo fijo 80 horas después de la segunda inyección. Se llevó a cabo en 72 vacas y 12 novillas de raza Gudali, todas ciclando. El semen utilizado fue el de toros Marrones Suizos, Aubracs y Gascones. La tasa de inducción de celo fue de 100% con un atraso de 2 a 11 días post inyección para la aparición del celo en el protocolo corto. Después de un mínimo de 60 días post IA, se efectuó una palpación transrectal, así como un seguimiento de las gestaciones hasta el parto. Las tasas de gestación, de aborto y de parto fueron respectivamente de 17,8%, 13,3% y 15,4%, o sea respectivamente para el protocolo corto y para el largo de 30,8%, 16,6% y 25,6%, y 6,7%, 0% y 6,6% ($p < 0,05$). La duración promedio de la gestación fue $290 \pm 4,5$ días, o respectivamente para los protocolos corto y largo de $290 \pm 4,5$ días y de $289,7 \pm 5,8$ días ($p = 0,181$). El peso medio de los terneros al nacimiento fue de $22,9 \pm 1,4$ kg, o respectivamente para los protocolos corto y largo $22,9 \pm 1,6$ y $23,0 \pm 1,0$ kg ($p = 0,319$). La proporción de sexos (% de machos con respecto a la población total) fue de 69,2% ($p = 0,6$). Los animales que presentaron una duración post parto de 5 a 10 meses, en los cuáles la IA se había practicado en el cuerpo del útero y entre 16 y 17 horas después de la detección de los celos, presentaron una mejor fertilidad ($p < 0,05$).

Palabras clave: cebú, productos del cruzamiento, ovulación inducida, sincronización del celo, inseminación artificial, Camerún

Production de lait de la chèvre Alpine élevée au Sud Bénin : effet du mois de mise bas, de la parité et du poids post-partum

Durand Gbègnimon Ulrich Vissoh¹ Luc Hippolyte Dossa²
Sanni Yô Doko Allou³ Armand Bienvenu Gbangboche^{1,2,3*}

Mots-clés

Caprin, lait de chèvre, production laitière, Bénin

© D.G.U. Vissoh et al., 2021



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

Submitted: 27 May 2020

Accepted: 15 June 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36747

Résumé

L'étude a eu pour objectif d'évaluer la production de lait de la chèvre de race Alpine au Sud Bénin, et d'estimer l'influence de la parité, du mois de mise bas et du poids post-partum. Les analyses ont été réalisées avec la procédure des modèles linéaires généralisés et ont porté sur 3820 données de lactations collectées chez 13 chèvres pendant 340 jours. Les résultats ont indiqué une production laitière journalière moyenne de $0,88 \pm 0,42$ kg, avec un pic de 1,60 kg au quarantième jour. Le mois de mise bas, la parité et le poids post-partum de la chèvre ont eu une influence significative ($p < 0,001$) sur la production journalière. La production a augmenté avec le poids post-partum ainsi qu'avec la parité (en kg ; rang 1 = $0,730 \pm 0,320$; rang 2 = $0,96 \pm 0,300$; rang 3 = $1,05 \pm 0,536$; rang 4 et plus = $1,13 \pm 0,330$). La prise en compte de ces facteurs d'influence améliorerait la production de lait de la chèvre Alpine dans des conditions semblables.

■ Comment citer cet article : Vissoh D.G.U., Dossa L.H., Doko Allou S.Y., Gbangboche A.B., 2021. Milk production of Alpine goats reared in Southern Benin: effects of the calving month, parity and postpartum weight. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 161-165, doi: 10.19182/remvt.36747

■ INTRODUCTION

L'importance des productions animales se traduit par leur contribution au maintien de l'activité en zone rurale, et à leur implication dans la qualité de l'environnement ainsi que dans la lutte contre la pauvreté. L'élevage représente plus du tiers du produit intérieur brut agricole du Bénin et dans ce secteur les petits ruminants occupent une place de choix compte tenu de la dualité de leur production (viande et lait) et de leur conduite peu exigeante. Beaucoup plus élevés pour leur viande sous les tropiques, les caprins constituent une source privilégiée de lait dont la valeur nutritionnelle et les multiples intérêts ont été largement décrits (Waelti et al., 2003 ; Greyling et al., 2004 ; Zahraddeen et al., 2007 ; Mioc et al., 2008). Afin d'exploiter le potentiel laitier des chèvres et en réponse au faible niveau de production des races caprines locales, des chèvres Alpines en provenance de France ont été introduites au Bénin en 2005 par l'organisation non gouvernementale

« Elevage sans frontières – Bénin », pour exploitation par l'Institut catholique des sœurs de Saint Augustin du Bénin dans quelques élevages de la région du plateau d'Allada (Allada-Centre, Attogon, Tèlouloué et Sékou).

Le processus d'adaptation et d'acclimatation de la race a conduit aujourd'hui à un troupeau stable d'une trentaine de têtes, élevées sur une exploitation privée. Le présent article s'inscrit dans le cadre d'une série d'études visant à décrire l'adaptation et les performances de production de lait des chèvres Alpines au sud du Bénin.

■ MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

Les expériences se sont déroulées dans la localité de Telokoé sur le plateau d'Allada (entre $2^{\circ} 00'$ et $2^{\circ} 25'$ E, et $6^{\circ} 20'$ et $6^{\circ} 50'$ N). A l'extrême sud du Bénin le plateau d'Allada couvre une superficie d'environ 2140 kilomètres carrés, soit plus de 66 % de la superficie totale du département de l'Atlantique. Il regroupe les communes d'Allada, de Toffo, de Tori-Bossito, de Zè et d'Abomey-Calavi. Le climat est caractérisé par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches : la grande saison de pluie (de mi-mars à mi-juillet), la petite saison sèche (de mi-juillet à mi-septembre), la petite saison de pluie (de mi-septembre à mi-novembre) et la grande saison sèche (de mi-novembre

1. Laboratoire de biotechnologie et d'amélioration animales (LABAA), Institut des sciences biomédicales appliquées (ISBA), Cotonou, Bénin.

2. Département des productions animales, Faculté des sciences agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Cotonou, Bénin.

3. Ecole de gestion et d'exploitation des systèmes d'élevage, Université nationale d'agriculture, BP 43, Kétou, Bénin.

* Auteur pour la correspondance

Email : gbangboche_ab@hotmail.com

à mi-mars). La pluviométrie annuelle varie entre 800 et 1271 mm, et les températures moyennes mensuelles varient entre 27 et 31 °C. Les mois de février à avril sont les plus chauds et ceux de juillet à septembre sont les plus frais.

Les animaux et leur conduite

Le troupeau était composé de 17 chèvres Alpines dont 13 en lactation au cours de la période de l'étude et 4 nullipares, 5 chevreaux, 7 chevrettes et 5 boucs. Elles étaient élevées en claustration permanente avec un affouragement à l'auge. L'alimentation était faite de fourrages et de compléments alimentaires. *Panicum maximum* C1 et *Phyllanthus discoideus* étaient cueillis en toute saison parmi la végétation sauvage environnante, mais en saison sèche ils étaient peu disponibles et complétés par des feuilles de *Mangifera indica* (manguier) et de *Moringa oleifera* (Moringa). Les animaux recevaient quotidiennement comme complément alimentaire (500 g/tête/jour) un concentré de maïs grain (41,6 %), de tourteau de soja (25 %), de son de blé (25 %) et de tourteau de palmiste (8,4 %). Il ne couvrait pas les besoins alimentaires des chèvres mais venait compléter l'alimentation fourragère *ad libitum* pour accroître quelque peu le potentiel de production laitière de la chèvre. La complémentation minérale était surtout constituée de pierres à lécher industrielles dont les animaux disposaient *ad libitum*. L'abreuvement était également assuré *ad libitum*. La prévention contre la trypanosomose était pratiquée tous les trois mois, et le déparasitage interne et externe tous les deux mois. La reproduction se faisait par saillie naturelle et les mises bas étaient regroupées de novembre à mars (tableau I).

Poids post-partum et contrôles laitiers

Au vêlage les chèvres étaient immédiatement pesées et les poids post-partum enregistrés. La base de données comportait 13 poids post-partum et 3820 données de lactation obtenues journalièrement pendant 340 jours à partir de 13 chèvres en lactation (tableau I). Avant le sevrage (j60), la pesée de la traite a été combinée à la méthode de la double pesée du chevreau avant et après la tétée (Farina, 1989 ; Cissé et al., 1993). Les tétées ont été organisées à 8 h, 10 h, 12 h, 14 h, 16 h et 18 h. Les mesures ont été effectuées après chaque tétée par pesée des quantités bues par le chevreau et de la traite à fond de la mère après la tétée. Les chevreaux et les quantités de lait traites ont été pesés

Tableau I : Relevé de données de 13 chèvres de race Alpine élevées au Sud Bénin /// Data collected in 13 Alpine goats reared in South Benin

	Période de mesures (jours)	Nb. de données lactations (n = 3820)	Rang de parité	Poids post-partum (kg)	Mois de mise bas
1	J0 à J260	261	1	34,75	Mars
2	J46 à J347	302	2	31,3	Novembre
3	J20 à J344	325	3	37,48	Décembre
4	J5 à J275	271	1	29,47	Janvier
5	J2 à J287	286	4	38,57	Février
6	J24 à J307	284	2	38,72	Décembre
7	J6 à J328	323	3	30,07	Janvier
8	J21 à J325	305	1	29,05	Décembre
9	J2 à J277	276	3	49,6	Février
10	J41 à J324	284	1	28,04	Novembre
11	J3 à J302	300	4	34,08	Janvier
12	J6 à J283	278	2	32,48	Février
13	J26 à J350	325	1	26,76	Décembre

à l'aide d'une balance électronique de 0,1 g de sensibilité et 15 kg de portée. Les chevreaux ont été séparés de leurs mères pendant le contrôle laitier. Les pesées de 8 h, 10 h et 12 h ont constitué la traite du matin, et celles de 14 h, 16 h et 18 h celle de l'après-midi. Après le sevrage (j61 à j340) seuls les poids des deux traites journalières complètes, le matin à 8h et l'après-midi à 15 h, ont été enregistrés pour chaque chèvre.

Analyses statistiques

La procédure des modèles linéaires généralisés (Proc GLM) de SAS vers. 9.2 (2008) a été appliquée aux données. Les effets fixes sont constitués du mois de mise bas (novembre, décembre, janvier, février et mars) du numéro de lactation (1, 2, 3 et 4+), du poids post-partum de la chèvre. Les mois de mise bas et les poids post-partum sont regroupés en classes en raison du nombre réduit de chèvres par modalité. Ce modèle se présente de la manière suivante : $Y_{ijkl} = \mu + R_i + L_j + M_k + e_{ijkl}$

avec Y_{ijkl} le rendement laitier journalier de chaque chèvre, pendant le mois de mise bas i , le numéro de lactation j , le poids post-partum k , μ la valeur de la moyenne générale, R_i l'effet fixe du mois de mise bas (novembre, décembre-janvier, février-mars), L_j l'effet fixe du numéro de lactation (1, 2, 3 et 4+), M_k l'effet fixe du poids post-partum avec trois classes (en kg) (25–30 ; 30–35 ; 35–50), et e_{ijkl} l'effet résiduel aléatoire. Les différentes moyennes ont été comparées avec le test t de Student au seuil de 5 %.

■ RESULTATS

La production laitière journalière observée était de $0,88 \pm 0,42$ kg. Le pic de lactation était de 1,6 kg obtenu au 40^e jour. L'allure de la courbe (figure 1) est normale avec les trois principales phases de lactation ; la phase ascendante qui va de j0 à j39, le pic ou plateau qui s'étend de j40 à j55 jours et la phase descendante qui dure du 56^e jour jusqu'au tarissement. On remarque toutefois dans la phase descendante que la production journalière tourne autour de 1 kg sur la période du 120^e au 250^e jour au-delà de laquelle la chute de production est beaucoup plus rapide pour se retrouver à 0,4 kg au 340^e jour. Une augmentation significative ($p < 0,05$) de la production laitière a été observée avec l'accroissement de la parité (ou numéro de lactation) (tableau II) avec une production journalière de $1,13 \pm 0,33$ kg pour le rang 4+ contre $0,73 \pm 0,32$ kg pour le rang 1.

Le mois de mise bas a aussi influencé la production journalière (tableau II). Les naissances ont été enregistrées en novembre,

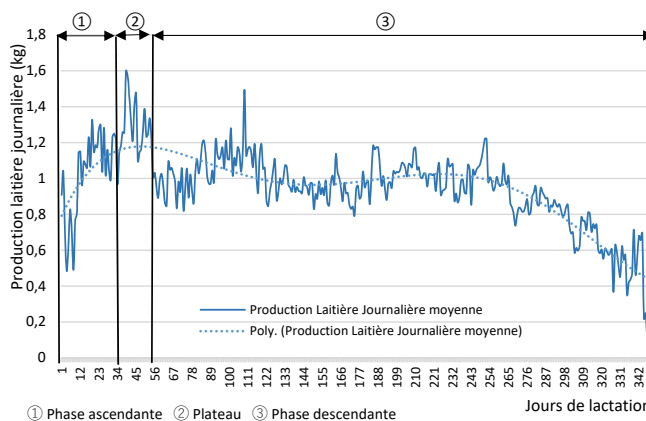


Figure 1 : Courbe de lactation des chèvres Alpines (n = 13) élevées en claustration au Sud Bénin /// Lactation curve of Alpine goats (n = 13) kept in confinement in Southern Benin

Tableau II : Distribution des moyennes des moindres carrés de la production laitière journalière selon le mois de mise bas, la parité, le poids post-partum chez la chèvre Alpine élevée au Sud Bénin // *Least squares means distribution of daily milk production according to the calving month, parity, postpartum weight in Alpine goats reared in South Benin*

Facteur		Nb. de chèvres	Moy ± ET	Df	F	P
Mois de mise bas	Nov.	2	0,71 ^c ± 0,27	2	123,08	< 0,001
	Déc., Jan.	7	0,86 ^b ± 0,41			
	Fév., Mars	4	1,07 ^a ± 0,44			
Rang de parité	1	5	0,73 ^d ± 0,32	3	154,8	< 0,001
	2	3	0,96 ^c ± 0,30			
	3	3	1,05 ^b ± 0,53			
	4+	2	1,13 ^a ± 0,33			
Poids post-partum (kg)	[25 ; 30]	4	0,73 ^c ± 0,32	2	254,63	< 0,001
	[30 ; 35]	5	0,89 ^b ± 0,39			
	[35 ; 50]	4	1,14 ^a ± 0,41			

Moy ± ET : moyenne ± erreur type ; Df : degré de liberté ; F : valeur de Fisher. ^{a,b,c,d} Les moyennes des mêmes covariables suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 % // *Moy ± ET: mean ± standard error; Df: degree of freedom; F: Fisher's value. ^{a,b,c,d} Means of the same covariates followed by different letters are significantly different at 5% threshold*

décembre, janvier, février et mars. Le rendement journalier moyen a été le plus élevé chez les chèvres ayant mis bas en février-mars soit 1,07 ± 0,44 kg/jour, et le plus faible chez celles ayant mis bas en novembre soit 0,71 ± 0,27 kg/jour. Le poids post-partum a eu une influence sur la production de lait : la classe 25–30 kg a présenté une production inférieure de 0,16 kg et 0,41 kg par rapport respectivement aux classes 30–35 kg et 35–50 kg.

■ DISCUSSION

Les performances enregistrées chez la chèvre Alpine au Sud Bénin étaient en dessous de celles exprimées en milieu tempéré. En France, la production moyenne journalière est de 2,71 kg sur 269 jours (de Simiane, 1995 ; Babo, 2000). Crepaldi et al. (1999) relèvent pour la même race un rendement journalier de 2,45 kg en 231 jours de lactation en Italie. Cette différence considérable de rendement est assurément liée aux conditions climatiques tropicales du Sud Bénin qui sont contraignantes pour la chèvre Alpine. Toutefois, au Mexique Rojo-Rubio et al. (2016) obtiennent une production journalière tout aussi élevée de 2,14 kg sur une période de 90 jours de lactation, avec un pic de 2,68 kg au 39^e jour, chez 15 chèvres Alpines en conduite intensive. Mais cette performance au Mexique est dans la région de Chapingo qui présente un climat tempéré subhumide avec une température moyenne annuelle de 15 °C, proche des conditions climatiques en zone tempérée d'origine de la race. Les performances nettement moins importantes obtenues par Belhassan et al. (1989) au Maroc confirment cette influence du climat sur les performances de production de la chèvre Alpine. Ces auteurs rapportent en effet une production journalière moyenne de 1,10 kg/jour en 240 jours de lactation et un pic tardif atteignant 1,25 kg/j à j105 chez 50 chèvres Alpines importées de France dans la station caprine de l'office du Haouz au Maroc, en zone de climat subtropical semi-désertique, où la température moyenne est de 28,6 °C en été avec des maximums atteignant 38 °C en journée. Norris et al. (2011) rapportent aussi une faible production laitière journalière de 0,75 kg dans la région de Limpopo en Afrique du Sud, en milieu tropical et dans des conditions extensives de conduite avec une supplémentation alimentaire minimale. Cette performance relativement faible de la chèvre Alpine dans nos conditions (0,88 kg/jour) était néanmoins plus de cinq fois plus importante que celle de la race locale Djallonké qui est environ de 0,17 kg/jour (entièrement consommée par le chevreau) pour 120

jours de lactation (Zahradden et al., 2009). Globalement, la production de lait obtenue pour la race Alpine dans cette étude était faible par rapport à celle élevée en climat tempéré. Ceci témoigne de l'influence des facteurs environnementaux. Classiquement, la littérature renseigne sur les effets de la conduite, du système de production, de la saison, de la période de lactation, de la parité, de la prolificité, des pathologies et de l'alimentation chez la race Alpine (Manfredi et al., 2001 ; Brito et al., 2011 ; Keli et al., 2017). Dans notre étude, seuls les effets du mois de mise bas, de la parité et du poids post-partum de la chèvre ont été estimés sur le rendement laitier journalier.

L'influence très significative du mois de mise bas a été relevée dans notre étude avec les meilleures performances obtenues en février-mars. Mourad (1992) en Egypte fait cas d'une production laitière plus élevée chez les chèvres Alpines ayant mis bas en février et plus faible chez celles ayant mis bas en mars et avril. Crepaldi et al. (1999) enregistrent également en Italie les meilleures performances de production chez les chèvres Alpines ayant mis bas en début d'année (janvier-février) et les plus faibles chez celles ayant mis bas en saison chaude (été). Zoa-Mboé et al. (2011) obtiennent un effet significatif du mois de naissance sur le rendement laitier chez des chèvres de races Saanen et Anglo-Nubienne, avec les meilleures performances enregistrées chez les chèvres ayant mis bas entre janvier et mars. En Croatie, Mioc et al. (2008) enregistrent chez des chèvres Alpines et Saanen ayant mis bas de décembre à février des performances plus élevées que chez celles ayant mis bas de mars à mai. Généralement, dans l'hémisphère Nord les naissances en début d'année (janvier et février) chez les chèvres sont reconnues comme un facteur favorisant la production laitière (Vecerova and Krizek, 1993 ; Niznikowski et al., 1994 ; Crepaldi et al., 1999). Une dynamique similaire a été observée chez les chèvres Alpines dans le cadre de notre étude. Au-delà des contraintes environnementales affectant les chèvres Alpines au Sud Bénin, la gestion de la reproduction avec un regroupement des naissances en février et mars permettrait d'améliorer leur production laitière.

L'effet significatif de la parité sur la quantité de lait produit chez les chèvres est confirmé par plusieurs auteurs (Subires et al., 1988 ; Chérix, 1990 ; Fresno et al., 1991 ; Montalvo et al., 1991 ; Bouloc, 1992 ; Mourad, 1992 ; Niznikowski et al., 1994 ; Zeng et Escobar, 1995 ; Zeng et al., 1997 ; Carnicella et al., 2008). Crepaldi et al. (1999) ont relevé en Italie chez la race Alpine une production laitière croissante de la 1^{re} à la 5^e lactation. Mourad (2001) enregistre en Egypte chez

des chèvres Alpines importées de France un rendement de 252 kg de lait en 221 jours chez les primipares, contre 572 kg en 257 jours chez les chèvres de rang 3, soit respectivement des rendements journaliers moyens de 1,14 kg et 2,22 kg. Mourad (1992) indique également un rendement de $158,1 \pm 15,5$ kg de lait en huit mois à la 1^{re} lactation contre $544,7 \pm 15,8$ kg à la 5^e lactation. Mioc et al. (2008) signalent une corrélation positive entre la production laitière et la parité chez les chèvres Alpines en Croatie ; cependant ces auteurs ne relèvent pas de différence significative entre les parités 2, 3 et 5+. Cette dynamique croissante de la production laitière avec la parité chez la chèvre serait liée à un développement progressif de la glande mammaire au fil des lactations qui acquiert ainsi la capacité de produire plus de lait grâce à la multiplication des acini (Gall, 1981 ; Brown et Blakeley, 1983). A partir de la 3^e parité, la production laitière de la chèvre Alpine en adaptation au Bénin passe au-dessus de 1 kg/jour, soit les meilleures performances enregistrées.

Quant au poids post-partum, nos résultats sont conformes à ceux de Mavrogenis et Papachristoforou (2000) qui font cas d'une corrélation significative entre le poids post-partum et la production journalière de lait chez les chèvres Damascus à Chypre. En revanche, Constantinou (1989) enregistre un effet non significatif du poids post-partum sur la production laitière chez la race Alpine et fait plutôt cas d'une influence significative de la différence de poids entre avant et après la gravidité. Gall (1980), à partir d'une régression linéaire du rendement laitier sur le poids corporel post-partum chez les chèvres Alpines, révèle une corrélation positive avec un coefficient de régression de 4,76. Cette corrélation montrerait que les chèvres laitières à fort rendement comme la chèvre Alpine n'arrivent pas à mobiliser par l'alimentation toute l'énergie nécessaire à la production laitière et puisent une partie de l'énergie dans les réserves adipeuses de leur corps (Morand-Fehr et de Simiane, 1977). Ce phénomène, bien qu'observé chez plusieurs espèces, est particulièrement marqué chez la chèvre laitière (Gall, 1980). Notons que les chèvres Alpines de notre étude ont affiché un poids vif relativement faible comparé aux poids standards observés dans leur biotope de référence qui varient entre 45 et 65 kg (Gall, 1980). Ce faible poids lié aux difficultés d'adaptation et aux conditions d'élevage (qualité de l'alimentation et parasitisme) expliquerait également le très faible niveau de production des chèvres Alpines au Sud Bénin. Toutefois, un meilleur suivi et l'augmentation du poids vif moyen des chèvres Alpines par la sélection pondérale et l'amélioration des conditions d'élevage permettraient une augmentation de la production laitière.

■ CONCLUSION

L'étude a permis d'évaluer le niveau de production laitière des chèvres Alpines après leur introduction en condition semi-intensive dans le Sud Bénin, où le climat tropical et les techniques d'élevage leur étaient moins favorables que dans leur pays d'origine, la Suisse. Les performances de production laitière obtenues ont été très faibles comparées à celles enregistrées en milieu tempéré. Toutefois, la race Alpine affiche un niveau de production fortement supérieur à celui de la race locale Djallonké dont la production est entièrement consommée par le chevreau. Sa production laitière dans les conditions climatiques du Sud Bénin, quoique faible, est exploitable pour améliorer le revenu de l'éleveur. Pour ce faire, plusieurs paramètres d'élevage, à savoir l'alimentation, la santé et la reproduction, devront être particulièrement maîtrisés. Les effets des facteurs de reproduction (mois de mise bas, rang de parité et poids post-partum) mis en lumière dans cet article permettent de suggérer des améliorations des techniques d'élevage à mettre en œuvre pour optimiser le rendement des chèvres Alpines au Bénin. Les saillies devront être regroupées en octobre et en novembre pour des mises bas en février et mars. Les chèvres les plus lourdes produisant plus de lait, il est important d'optimiser

l'alimentation de ces chèvres et de suivre leur croissance pondérale afin de sélectionner celles qui ont les poids vifs les plus élevés pour la reproduction. D'autres études devront évaluer les paramètres alimentaires des chèvres Alpines dans des conditions similaires, ainsi que leurs contraintes sanitaires spécifiques.

Remerciements

Nous remercions le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (MESRS) du Bénin pour avoir financé ce travail. Nous sommes reconnaissants de l'accompagnement de l'Institut catholique des sœurs de Saint Augustin du Bénin pour avoir mis à disposition son troupeau de chèvres Alpines. Nous remercions également l'ONG « Elevage sans frontières – Bénin » et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude.

Déclaration des contributions des auteurs

DGUV et ABG ont participé à la conception et à la planification de l'étude. DGUV, LHD et ABG ont participé à l'analyse et à l'interprétation des données. DGUV a rédigé la première version du manuscrit. LHD, SYD et ABG ont réalisé une révision critique du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale de l'article.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

REFERENCES

- Babo D., 2000. Race ovines et caprines françaises. 1ère édition. Editions France Agricole, Paris, France, 302 p.
- Belhassan M., Hajjani B., Seifani M., 1999. Résultats préliminaires obtenus sur la chèvre alpine dans la station de l'office du Haouz. 19èmes Journées de l'ANPA à Ouarzazate, Maroc, 31 mai au 2 juin 1999, 89-98
- Bouloc N., 1992. Courbes de lactation des chèvres : quelques éléments sur leur forme (Some factors affecting the lactation curve in goats). *Chèvre* **193**: 15-17
- Brito L.F., Silva F.G., Melo A.L.P., Caetano G.C., Torres R.A., Rodrigues M.T., Menezes G.R.O., 2011. Genetic and environmental factors that influence production and quality of milk of Alpine and Saanen goats. *Genet. Mol. Res.*, **10** (4): 3794-3802, doi: 10.4238/2011.December.14.9
- Brown K.D., Blakeley D.M., 1983. Cell growth-promoting activity in mammary secretions of the goat, cow and sheep. *Br. Vet. J.*, **139** (1): 68-78, doi: 10.1016/s0007-1935(17)30594-8
- Carnicella D., Dario M., Ayres M.C., Laudadio V., Dario C., 2008. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Rumin. Res.* **77** (1): 71-74, doi: 10.1016/j.smallrumres.2008.02.006
- Cherix P., 1990. Effects of some environmental factors on milk yield in goats. *Kleinviehzu Echter* **38**: 67-74
- Cissé M., Awad M., Ahokpe B., 1993. Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes exploitant les parcours naturels. In: J. Dikumana and P. Leeuw (Eds.). Sustainable Feed Production and Utilisation for Smallholder Livestock Enterprises in SudSaharan Africa, Proc. 2nd Afr. Feed. Resour. Netw., Ndikumana et Leeuw, 6-10 Dec. 1993, Harare, Zimbabwe, 103-106
- Constantinou A., 1989. Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rumin. Res.*, **2**: 163-174, doi: 10.1016/0921-4488(89)90041-2
- Crepaldi P., Corti M., Cicogna M., 1999. Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Rumin. Res.*, **32**: 83-88, doi: 10.1016/S0921-4488(98)00156-4
- De Simiane M., 1995. La chèvre. 1re édition. Rustica Edition, Paris, France, 103 p.
- Farina L., 1989. La production laitière et la croissance du chevreau pendant la période néonatale chez la chèvre locale au Burundi. *Tropicultura*, **7**: 103-108
- Fresno M., Rodero J.M., Serrano I., Delgado J.V., Capote J., Rodero A., 1991. Development of milk production in the Tenerife goat population in relation to various environmental factors. *Av. Aliment. Mejor. Anim.*, **31**: 265-267

- Gall C., 1980. Relationship between body conformation and production in dairy goats. *J. Dairy. Sci.*, **63** (10): 1768-1781, doi: 10.3168/jds.S0022-0302(80)83136-5
- Gall C., 1981. Goat production. Academic Press, Harcourt Bruce Jovanovich Publishers, London, UK, 619 p.
- Greyling J.P., Mmbengwa V.M., Schwalbach L.M.J., Muller T., 2004. Potentiel comparatif de production laitière des chèvres indigènes et des chèvres Boer sous deux systèmes d'alimentation en Afrique du Sud. *Small Rumin. Res.*, **55** (1-3): 97-105, doi: 10.1016/j.smallrumres.2003.11.014
- Keli A., Ribeiro L.P.S., Gipson T.A., Puchala R., Goetsch A.L., 2017. Effects of pasture access regime on performance, grazing behavior, and energy utilization by Alpine goats in early and mid-lactation. *Small Rumin. Res.*, **154**: 58-69, doi: 10.1016/j.smallrumres.2017.07.004
- Manfredi E., Piacere A., Lahaye P., Ducrocq V., 2001. Genetic parameters of type appraisal in Saanen and Alpine goats. *Livest. Prod. Sci.*, **70**: 183-189, doi: 10.1016/S0301-6226(01)00180-4
- Mavrogenis A., Papachristoforou C., 2000. Genetic and phenotypic relationships between milk production and body weight in Chios sheep and Damascus goats. *Livest. Prod. Sci.*, **67**: 81-87, doi: 10.1016/S0301-6226(00)00187-1
- Mioc B., Prpic Z., Vnucec I., Barac Z., Susic V., Samarzija D., Pavic V., 2008. Facteurs affectant la production et la composition du lait. *Mljekarstvo/Dairy*, **58**: 305-313
- Montalvo Valdenegro H., Juarez Lozano A., Sanchez y Garcia Figueroa F., 1991. Correction of milk yields for age and season of kidding in selection programmes for goats in Mexico. *Vet. Mex.* **22**: 279-283
- Morand-Fehr P., De Simiane M., 1977. L'alimentation de la chèvre. In: EAAP Symp. Goat breeding in Mediterranean countries, Malaga-Grenada-Murcia, Spain, 3-7 Oct. 1977, 101-145
- Mourad M., 1992. Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. *Small Rumin. Res.*, **32**: 83-88
- Mourad M., 2001. Estimation of repeatability of milk yield and reproductive traits of Alpine goats under an intensive system of production in Egypt. *Small Rumin. Res.*, **42** (1): 1-4, doi: 10.1016/S0921-4488(01)00214-0
- Niznikowski R., Rant W., Samitowska R., Migielska H., 1994. Preliminary characteristics of some factors affecting milk performance of goats bred in Opole district, Poland. II. The effect of genotype, number of lactation, month of kidding and litter size. *Anim. Sci.*, **30**: 75-80
- Norris D., Ngambi J.W., Benyi K., Mbajjorgu C.A., 2011. Milk Production of Three Exotic Dairy Goat Genotypes in Limpopo Province, South Africa. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, **6**: 274-281, doi: 10.3923/ajava.2011.274.281
- Rojo-Rubio R., Kholif A.E., Salem A.Z.M., Mendoza G.D., Elghandour M.M.M.Y., Vazquez-Armijo J.F., Lee-Rangel H., 2016. Lactation curves and body weight changes of Alpine, Saanen and Anglo-Nubian goats as well as pre-weaning growth of their kids. *J. Appl. Anim. Res.*, **44** (1): 331-337, doi: 10.1080/09712119.2015.1031790
- Subires J., Lara L., Ferrando G., Boza J., 1988. Factors affecting milk yield in goats. Lactation number and type of kidding. *Arch. Zootec.*, **37**: 145-153
- Vecerova D., Krizek J., 1993. of variation in milk production by goats of the White Short-haired breed. *Zivoc. Vyroba* **38**: 961-969
- Waelti P., Kone I., Barry A., Diarra M., Niangado O., 2003. Production laitière des petits ruminants. Lutte contre la malnutrition et diversification des revenus dans la commune de Cinzana (Mali). *Et. Rech. Sahel.*, **8-9**: 117-125
- Zahradden D., Butswat I.S.R., Mbap S.T., 2007. Evaluation of some factors affecting milk composition of indigenous goats in Nigeria. *Livest. Res. Rural Dev.* **19** (11): 166
- Zahradden D., Butswat I.S.R., Mbap S.T., 2009. A note on factors influencing milk yield of local goats under semi-intensive system in Sudan savannah ecological zone of Nigeria. *Livest. Res. Rural Dev.*, **21** (3): 442
- Zeng S.S., Escobar E.N., 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Rumin. Res.*, **17** (3): 269-274. doi: 10.1016/0921-4488(95)00658-8
- Zeng S.S., Escobar E.N., Popham T., 1997. Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Rumin. Res.*, **26** (3): 253-260, doi: 10.1016/S0921-4488(96)01002-4
- Zoa-Mboé A., Michaux C., Detilleux J.C., Kebers C., Farnir F.P., Leroy P.L., 1997. Effects of parity, breed, herd-year, age, and month of kidding on the milk yield and composition of dairy goats in Belgium. *J. Anim. Breed. Genet.*, **114** (1-6): 201-213. doi: 10.1111/j.1439-0388.1997.tb00506.x

Summary

Vissoh D.G.U., Dossa L.H., Doko Allou S.Y., Gbangboche A.B. Milk production of Alpine goats reared in Southern Benin: effects of the calving month, parity and postpartum weight

The study aimed to evaluate the milk production of the Alpine goat in Southern Benin, and to estimate the influence of parity, calving month and postpartum weight. Analyses were performed with the generalized linear model procedure and included 3820 lactation data collected in 13 goats over 340 days. Results showed a mean daily milk production of 0.88 ± 0.42 kg, with a peak of 1.60 kg on day 40. The kidding month, parity and postpartum weight of the goat had a significant ($p < 0.001$) influence on daily production. Production increased with the postpartum weight as well as with parity (in kg; rank 1 = 0.730 ± 0.320 ; rank 2 = 0.96 ± 0.300 ; rank 3 = 1.05 ± 0.536 ; rank 4 and above = 1.13 ± 0.330). Consideration of these influencing factors would improve milk production of the Alpine goat under similar conditions.

Keywords: goats, goat milk, milk production, Benin

Resumen

Vissoh D.G.U., Dossa L.H., Doko Allou S.Y., Gbangboche A.B. Producción de leche de la cabra Alpina criada en el sur de Benín: efecto del parto, del número de partos y del peso post parto

El estudio tuvo por objetivo el de evaluar la producción de leche de la cabra de raza Alpina en el sur de Benín, y de estimar la influencia del número de partos, del mes de parto y del peso post parto. Los análisis fueron realizados mediante el método de modelos lineales generalizados y se llevaron a cabo sobre 3820 datos de lactaciones recolectados en 13 cabras durante 340 días. Los resultados indicaron una producción de leche diaria promedio de $0,88 \pm 0,42$ kg, con un pico de 1,60 kg al día cuarenta. El mes de parto, el número y el peso post parto de la cabra tuvieron una influencia significativa ($p < 0,001$) sobre la producción diaria. La producción aumentó con el peso post parto, así como con el número de partos (en kg; rango 1 = $0,730 \pm 0,320$; rango 2 = $0,96 \pm 0,300$; rango 3 = $1,05 \pm 0,536$; rango 4 y más = $1,13 \pm 0,330$). El tomar en consideración estos factores de influencia mejoraría la producción de leche de la cabra Alpina bajo condiciones similares.

Palabras clave: caprinos, leche de cabra, producción lechera, Benín

La médecine ethnovétérinaire à la croisée de la recherche scientifique : synthèse des connaissances et perspectives

Esaïe Tchétan^{1,2,3,4} Abiodoun Pascal Olounlade^{1,2,5*}
Erick Virgile Bertrand Azando^{1,2,6} Muriel Quinet⁷
Tanguy Marcotty⁸ Sylvie Mawulé Hounzangbe-Adoté¹
Joëlle Quetin-Leclercq⁴ Fernand Ahokannou Gbaguidi³

Mots-clés

Savoirs autochtones, éleveur pastoral, santé animale, phytothérapie, médecine vétérinaire

© E. Tchétan et al., 2021



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

Submitted: 2 January 2021

Accepted: 15 June 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36762

Résumé

Avec l'avènement de la médecine vétérinaire moderne, les pratiques traditionnelles vétérinaires sont reléguées au second plan dans la gestion zoonositaire des animaux d'élevage. Toutefois, la médecine vétérinaire moderne n'a pas pu faire face à tous les problèmes sanitaires des exploitations d'élevage, surtout dans les milieux ruraux où l'accès aux médicaments et services vétérinaires pose un problème. A cela s'ajoute le faible pouvoir d'achat des éleveurs. Ces derniers sont obligés de recourir aux pratiques et connaissances traditionnelles pour traiter leurs animaux. La médecine ethnovétérinaire a joué un rôle primordial dans la gestion des exploitations d'élevage depuis la domestication jusqu'à nos jours. Les auteurs retracent l'évolution des pratiques ethnovétérinaires puis examinent la contribution de la recherche scientifique à la connaissance et l'amélioration de la médecine traditionnelle vétérinaire. Les raisons qui expliquent aujourd'hui l'engouement autour des pratiques traditionnelles vétérinaires sont discutées. Des mesures sont proposées sous forme de perspectives pour pérenniser la médecine ethnovétérinaire. Il s'agit principalement d'œuvrer pour la disponibilité des plantes médicinales et autres ressources naturelles utilisées dans les pratiques ethnovétérinaires, mais aussi de prouver scientifiquement l'efficacité de ces plantes et de transmettre aux éleveurs les informations les plus pertinentes. L'intégration des pratiques et des connaissances traditionnelles dans la médecine vétérinaire moderne apparaît comme une alternative prometteuse pour une meilleure gestion de la santé des animaux d'élevage. Les conditions de cette intégration sont évoquées. La recherche scientifique a encore un grand rôle à jouer dans la vérification de l'efficacité des traitements ethnovétérinaires.

■ Comment citer cet article : Tchétan E., Olounlade A.P., Azando E.V.B., Quinet M., Marcotty T., Hounzangbe-Adoté S.M., Quetin-Leclercq J., Gbaguidi F.A., 2021. Ethnoveterinary medicine at the crossroads of scientific research: review of current knowledge and perspectives. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 167-175, doi: 10.19182/remvt.36762

1. Université d'Abomey-Calavi, Faculté des sciences agronomiques, Laboratoire d'ethnopharmacologie et de santé animale, 01 BP 526, Cotonou, Bénin.

2. Université d'Abomey-Calavi, Institut des sciences biomédicales appliquées (ISBA), Laboratoire de biotechnologie et d'amélioration animale, Cotonou, Bénin.

3. Centre béninois de la recherche scientifique et technique (CBRS), Laboratoire de pharmacognosie, Porto-Novo, Bénin.

4. Université catholique de Louvain, Louvain Drug Research Institute (LDRI), Pharmacognosy Research Group (GNOS), Bruxelles, Belgique.

5. Université nationale d'agriculture, Ecole doctorale des sciences agronomiques et de l'eau, Laboratoire des sciences animale et halieutique (LaSAH), Unité de recherches zootechniques et système d'élevage, Kéto, Bénin.

6. Université de Parakou, Faculté d'agronomie, Département des sciences et techniques de productions animales et halieutique, Laboratoire d'écologie, de santé et de productions animales, Cotonou, Bénin.

7. Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute-Agronomy, Groupe de recherche en physiologie végétale, Louvain-la-Neuve, Belgique.

8. Université catholique de Louvain, Faculté des sciences, Ecole de médecine vétérinaire, Louvain-la-Neuve, Belgique.

* Auteur pour la correspondance

Tél. : +229 97 08 54 68 ; email : abiodouno@yahoo.fr

■ INTRODUCTION

La santé du troupeau demeure une préoccupation constante pour l'éleveur malgré l'évolution sociale et technologique. Pour soigner son bétail, il emploie des remèdes à base de ressources naturelles et d'ingrédients magiques (Baerts et al., 2002). Pendant longtemps, les pratiques ethnovétérinaires ont contribué significativement à l'amélioration des systèmes d'élevage des différentes espèces animales tant sur le plan sanitaire que zootechnique (Bâ, 1996 ; Lans, 2001). Ces pratiques couvrent tous les aspects de l'élevage, allant de la prévention et du traitement des affections jusqu'à l'identification des animaux et l'amélioration de leur productivité. Certains auteurs estiment que la médecine traditionnelle vétérinaire a joué également un rôle primordial dans la domestication des animaux d'élevage (Wanzala et al., 2005).

Bien que les pratiques ethnovétérinaires soient bien plus anciennes que la médecine vétérinaire moderne, elles n'ont retenu véritablement l'attention des chercheurs que dans les années 1970 (Mathias-Mundy

et McCorkle, 1989 ; McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans et al., 2007). La recherche scientifique a joué un rôle capital dans la mise en lumière et le développement des pratiques ethnovétérinaires à travers le monde (Tamboura et al., 1998 ; Ademola et al., 2005 ; Molan et al., 2009 ; Spiegler et al., 2016). Un grand nombre de chercheurs et de professionnels de l'élevage reconnaissent en effet la valeur et la contribution de la médecine traditionnelle vétérinaire aux différents systèmes d'élevage (Baerts et al., 2002 ; Wanzala et al., 2005). Malheureusement, ces productions scientifiques sont restées dispersées et n'ont pas véritablement servi aux différents acteurs pour une meilleure valorisation de la médecine ethnovétérinaire (ME). De même, l'efficacité de certaines recettes utilisées en ME reste à vérifier par des travaux scientifiques.

La médecine traditionnelle vétérinaire comme tout système de santé présente ses limites qui varient en fonction des mutations environnementales et sociétales (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Toyang et al., 1995 ; Bâ, 1996 ; Lans et al., 2007 ; Mathias, 2010). Au regard de l'importance de cette médecine dans les systèmes traditionnels d'élevage, des propositions ont été faites pour contrer ces limites (Bâ, 1996 ; McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans, 2001). Une des approches pour une meilleure vulgarisation des pratiques ethnovétérinaires reste la documentation (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans, 2001). La littérature concernant la médecine traditionnelle vétérinaire abonde mais il y a peu d'informations sur la contribution de la recherche scientifique à la promotion et à la valorisation des pratiques ethnovétérinaires. Il apparaît urgent d'actualiser les données pour mieux faire face aux nouvelles exigences de la gestion sanitaire des animaux d'élevage, notamment l'inaccessibilité aux médicaments vétérinaires surtout dans les milieux ruraux où l'élevage est une activité prédominante. A cela s'ajoutent le coût des médicaments qui n'est souvent pas à la portée des éleveurs et le phénomène de résistance des agents pathogènes.

Nous présentons ainsi une synthèse bibliographique sur la genèse et l'évolution des pratiques traditionnelles vétérinaires, et les actions scientifiques ayant révélé et valorisé cette ME. Des suggestions sont proposées ensuite pour une meilleure conservation et valorisation de cette médecine.

■ DEFINITION ET FONDEMENT DE LA MEDECINE ETHNOVETERINAIRE

Etymologiquement, le préfixe ethno vient du grec *ethnos* qui signifie race, peuple ou culture. Ainsi, la médecine ethnovétérinaire peut être comprise comme l'ensemble des pratiques utilisées par un peuple ou une ethnie pour traiter ou soigner les animaux d'élevage. Les termes de médecine ethnovétérinaire ont été employés pour la première fois par la sociologue américaine Constance M. McCorkle (1986) qui les définissait ainsi : « L'étude holistique et interdisciplinaire des connaissances locales et des compétences, pratiques, croyances, praticiens et structures sociales qui y sont associés en matière de soins de santé et d'élevage sain d'animaux destinés à l'alimentation, au travail et à d'autres activités génératrices de revenus, toujours dans l'optique d'applications pratiques et de développement au sein des systèmes de production animale et de subsistance, et dans le but ultime d'accroître le bien-être humain grâce à l'augmentation des bénéfices tirés de l'élevage ». Dès lors, cette définition a servi de référence pour tous les acteurs, en particulier les scientifiques qui ont abordé la thématique (Lans et al., 2007 ; Mathias, 2010). Pourtant cette définition paraît trop vague et ne reflète pas seulement les pratiques ethnovétérinaires mais également d'autres aspects comme la recherche en ME. En effet, dans cette définition McCorkle met l'accent sur la synergie entre les disciplines qui étudient la ME mais aborde aussi sa subtilité et l'utilité des animaux d'élevage pour les humains.

L'engouement autour de la ME a amené plusieurs acteurs à avoir un regard critique sur ce néologisme (McCorkle, 1986). Cela a donné lieu à des définitions du concept plus concrètes. Ainsi, pour Mathias (2010), la ME est « l'étude de tout ce que les éleveurs savent et font pour garder leurs animaux en bonne santé et productifs ». Cette conception est concise et donne un résumé de la ME telle qu'elle se pratique. En d'autres termes, la ME est l'ensemble des pratiques, expériences, techniques, connaissances naturelles ou surnaturelles utilisées par une communauté ou un peuple pour préserver la santé et les performances zootechniques des animaux d'élevage. On comprend aisément que la ME prenne en compte plusieurs axes outre la santé des animaux. Elle inclut les aspects zootechniques comme l'identification des animaux, la sélection des géniteurs, le logement des animaux, la petite chirurgie et l'alimentation.

Plusieurs auteurs s'accordent sur le fondement de la ME (Bâ, 1996 ; Baerts et al., 2002). Pour eux, l'utilisation des ressources naturelles (plantes, minéraux, organes d'animaux) et surnaturelles (prières, incantations, sacrifices, magie, chants, poésie et autres) pour soigner et améliorer les performances des animaux se fonde sur des constats, des observations, l'expérience personnelle des éleveurs et non pas sur des théories bien établies. C'est donc un travail méthodique, de logique pour les éleveurs ou les tradithérapeutes pour diagnostiquer un animal malade et proposer un remède pour le soulager. Les résultats obtenus permettent aux éleveurs de capitaliser sur leurs acquis, ce qui devient le patrimoine de la famille et se transmet des parents aux enfants (Tamboura et al., 1998).

■ HISTORIQUE DE LA MEDECINE ETHNOVETERINAIRE

Depuis la domestication, les peuples à travers le monde ont développé leur propre manière de gérer les exploitations d'élevage par des soins et des opérations zootechniques traditionnels. Malheureusement, ces pratiques et connaissances traditionnelles ont été peu documentées (Bâ, 1996 ; Baerts et al., 2002 ; Lans et al., 2007) et les quelques rapports disponibles suscitent beaucoup de controverses. Certains estiment que la croisée entre les humains et les soins de santé apportés aux animaux d'élevage est un phénomène très ancien et remonterait à l'époque biblique d'Adam dans le jardin d'Eden (Wanzala et al., 2005). Il serait donc difficile de donner plus de précision sur la genèse de la ME. Néanmoins, pour d'autres auteurs, l'utilisation des connaissances et pratiques traditionnelles pour soigner et améliorer la productivité des animaux d'élevage remonte à environ 14 000 ans avant J.-C. (Lans et al., 2007). En effet, ces auteurs révèlent que les pratiques ethnovétérinaires ont démarré avec les chiens, puis avec les moutons et les chèvres dans la vallée du Nil vers 9000 ans avant J.-C. Les pratiques ethnovétérinaires se basent sur les croyances, la culture et la religion des éleveurs ou des tradithérapeutes. Ainsi, depuis ces temps anciens jusqu'à nos jours, des générations humaines se sont succédé à travers le monde et les pratiques ethnovétérinaires ont évolué au cours des siècles au rythme des changements environnementaux et sociétaux.

Bien que la ME soit si ancienne, la reconnaissance et l'appréciation ultérieure des pratiques et connaissances traditionnelles liées à la gestion zoosanitaire des animaux d'élevage sont très récentes. Ce n'est que dans les années 1970 qu'un nombre important d'articles scientifiques, de livres, de conférences et de rapports des organisations internationales ont été consacrés aux soins traditionnels apportés aux animaux d'élevage (OMS, 2002 ; Wanzala et al., 2005 ; Lans et al., 2007). La ME a véritablement pris son essor au milieu des années 1980 avec la naissance et la définition de la médecine vétérinaire par McCorkle (1986) comme déjà mentionné. Cette période doit être considérée, de manière relative, comme une période de naissance et d'exaltation de la ME.

■ RECONNAISSANCE ET EVOLUTION DE LA MEDECINE ETHNOVETERINAIRE

Après la reconnaissance de l'existence et de l'importance des connaissances et pratiques traditionnelles liées à la prise en charge sanitaire des humains et des animaux, il y a eu ce qu'on peut appeler la révolution mondiale autour de la médecine traditionnelle dont fait partie la ME (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; OMS, 2002). Ainsi, les organisations internationales dont les Nations unies, les gouvernants des différents états et les chercheurs ont mis au centre de leurs actions l'intégration des techniques et connaissances indigènes ou traditionnelles dans les connaissances scientifiques conventionnelles pour le bien-être des humains et des animaux d'élevage. L'un des actes déclencheurs de cette révolution serait l'adoption d'une résolution par la 30^e Assemblée mondiale de la santé en 1977, qui demandait aux gouvernements d'intégrer leurs systèmes traditionnels de médecine dans leurs systèmes nationaux de santé (OMS, 2002). Cette résolution s'est traduite par l'élaboration des réglementations des médicaments à base de plantes dans certains pays comme la Chine, l'Inde, le Nigeria, le Canada, Madagascar, les Etats-Unis et l'Australie. De plus, des gouvernements ont entrepris de bâtir des instituts universitaires de recherche et d'enseignement sur les connaissances traditionnelles, par exemple Africa Centre of Excellence in Phytomedicine Research and Development (ACEPRD), et Jos University au Nigeria (<http://aceprd.unijos.edu.ng/about-aceprd/>), l'un des centres universitaires financés par la Banque mondiale et dédiés à la promotion de la phytomédecine.

Les organisations non gouvernementales, comme Heifer Project International (HPI) et International Institute for Rural Reconstruction (IIRR) aux Etats-Unis, ANTHRA en Inde, League for Pastoral Peoples (LPP) en Allemagne et Vétérinaires sans frontières (VSF) en Suisse ont travaillé pour le développement rural tout en mettant l'accent sur l'importance des pratiques endogènes pour une meilleure productivité des animaux d'élevage (Lans et al., 2007).

Tout comme ces organisations, la recherche scientifique a contribué à la reconnaissance et à l'évolution des pratiques ethnovétérinaires à travers le monde. En effet, un nombre impressionnant de thèses et d'articles en anthropologie, botanique, chimie, biochimie, pharmacognosie, toxicologie et même en médecine vétérinaire ont eu pour objectif les pratiques ethnovétérinaires (Lans et Brown, 1998 ; Tamboura et al., 1998 ; Khan et al., 2019). La recherche a également révélé les pratiques et les connaissances traditionnelles liées à la gestion zoosanitaire des animaux d'élevage à travers l'organisation de congrès et de colloques internationaux (Wanzala et al., 2005 ; Lans et al., 2007), parmi lesquels la première conférence internationale en 1997 en Inde consacrée exclusivement à la ME, « Ethnoveterinary medicine: alternatives for livestock development », la conférence en Italie en 1999, « Herbs, humans and animals ethnobotany & traditional ethnoveterinary practices in Europe », et la conférence sur la ME à l'université Ahmadu Bello au Nigeria en 2000.

■ CONTRIBUTION DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Au-delà des simples enquêtes ethnobotaniques ayant permis de faire connaître le potentiel thérapeutique et zootechnique des pratiques ethnovétérinaires, la recherche scientifique a tenté de justifier les remèdes traditionnels proposés à travers des démarches scientifiques appropriées. A cet effet, plusieurs disciplines scientifiques dont la pharmacognosie, la chimie, la toxicologie, la biologie moléculaire et les sciences vétérinaires ont collaboré afin d'identifier et de vérifier l'efficacité de certains soins traditionnels apportés aux animaux d'élevage (Asuzu et Chineme 1990 ; Chandrawathani et al., 2006 ; Zhai et al., 2007 ; Spiegler et al., 2016). Le tableau I répertorie quelques

plantes médicinales dont l'efficacité a été rapportée par les éleveurs et les tradithérapeutes, et confirmée par des résultats scientifiques.

La vérification de l'efficacité des plantes médicinales constitue une étape indispensable dans le processus de validation et d'amélioration des soins traditionnels apportés aux animaux d'élevage (Lans, 2001). Grâce à la vérification scientifique de l'efficacité des remèdes, on peut disposer d'informations fiables sur la préparation des remèdes, la dose, la fréquence d'utilisation et la toxicité. Ces informations sont nécessaires, d'une part, pour améliorer des soins traditionnels et, d'autre part, pour amorcer le processus de validation à travers l'identification des plantes prioritaires pour les essais cliniques (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans, 2001 ; Lans et al., 2007).

L'engouement autour de l'isolement des composés bioactifs s'explique par la crise liée au développement de la résistance des agents pathogènes (parasites, bactéries et champignons) face aux médicaments de synthèse existants. Il s'est avéré nécessaire de rechercher de nouveaux composés actifs. La recherche scientifique, dans ce processus, a joué un rôle capital dans la compréhension et la validation scientifique des pratiques ethnovétérinaires. Des études ont même permis de comprendre le mécanisme d'action de certains composés isolés à partir des plantes utilisées en médecine traditionnelle vétérinaire (Sakkas et Papadopoulou, 2017). Les composés agissent notamment en renforçant le système immunitaire des animaux à travers la stimulation des macrophages ou en détruisant l'agent pathogène (Khalil et al., 2015).

■ PRATIQUES ETHNOVETERINAIRES COUPLEES A LA MEDECINE VETERINAIRE

Des études conduites ces dernières années montrent qu'il existe une proportion non négligeable d'éleveurs qui associent les connaissances traditionnelles vétérinaires à la médecine vétérinaire moderne pour une meilleure gestion de leur exploitation. C'est le cas par exemple de près de la moitié des éleveurs marocains (El Hafian et al., 2014). Par ailleurs, près des deux tiers de la population indienne ainsi que leurs animaux dépendent des soins traditionnels couplés à la médecine moderne (Nair, 2017). Au Bénin, la majorité des éleveurs a recours aux pratiques et connaissances ethnovétérinaires dès l'apparition des premiers signes pathologiques ou pour l'amélioration des performances zootechniques (Hounzangbé-Adoté, 2001) ; ce n'est qu'après l'échec du traitement qu'ils font appel aux vétérinaires ou aux techniciens d'élevage. L'absence de diagnostic approprié et la non-maîtrise de la posologie et du dosage peuvent expliquer les cas d'échecs des traitements ethnovétérinaires. L'idée d'associer les pratiques ethnovétérinaires et la médecine vétérinaire moderne a longtemps été évoquée par des chercheurs et des acteurs du développement rural (Lans et al., 2007 ; El Hafian et al., 2014). En effet, pour ces derniers auteurs, la promotion de la conservation et de l'utilisation des connaissances et pratiques ethnovétérinaires ne rime pas avec la diminution ou l'ignorance de la valeur de la médecine vétérinaire moderne. Bien au contraire, cette combinaison permettrait de profiter des avantages des deux types de médecine (moderne et traditionnelle) pour une gestion rationnelle des exploitations d'élevage. Les éleveurs peuvent au regard des forces et faiblesses de chaque type de médecine choisir la plus appropriée pour un meilleur résultat. Ainsi, dans certains pays africains, les pasteurs utilisent souvent la médecine moderne pour traiter/prévenir les maladies virales et les pratiques ethnovétérinaires pour les autres affections (parasitoses, carences nutritionnelles, infections bactériennes entre autres) (Dharani et al., 2015).

Le recours selon les besoins à la médecine vétérinaire moderne ou aux pratiques ethnovétérinaires semble alors la meilleure solution pour préserver la santé animale et devrait perdurer dans les décennies à venir. Un accent particulier doit être mis sur l'emploi des recettes

Tableau I : Quelques plantes médicinales vétérinaires et leurs métabolites secondaires jugés efficaces scientifiquement selon l'espèce animale et l'agent pathogène ciblé /// *Some veterinary medicinal plants and their secondary metabolites considered scientifically efficacious depending on the animal species and the targeted pathogen*

Plante	Partie utilisée	Métabolite secondaire	Agent pathogène	Espèce animale	Référence
<i>Vicia pannonica</i> Crantz	Feuille et fleur	Flavonoïdes	<i>Trichostrongylus</i> sp.	Ovin	Kozan et al., 2013
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Racine	Tanins	<i>Ancylostoma caninum</i> , <i>Toxocara cati</i> , <i>Trichuris vulpis</i> , <i>Haemonchus contortus</i> (Rudolphi, 1803)	Ovin, caprin	Spiegler et al., 2016
<i>Curcuma longa</i> L.	Rhizome	Curcuma	<i>Eimeria tenella</i>	Volaille	Khalafalla et al., 2011
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	Fleur	Acide chlorogénique, Echinolone	Coccidies	Poulet	Zhai et al., 2007
<i>Allium sativum</i> L.	Bulbe	Thiosulfates (allicin)	<i>H. contortus</i>	Caprin, ovin	Worku et al., 2009
<i>Cichorium intybus</i> L.	Feuille et tige	Terpenoïdes, coumarine, composés polyphénoliques	<i>Ostertagia ostertagi</i> , <i>H. contortus</i> , <i>T. vulpis</i>	Bovin, ovin, caprin	Hoskin et al., 1999 Peña-Espinoza et al., 2016 Miller et al., 2011
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepern. & Timler	Feuille	–	<i>H. contortus</i>	Ovin, caprin	Hounzangbé-Adoté et al., 2005
<i>Pinus radiata</i> D. Don	Ecorce	Tanin	<i>E. tenella</i> , <i>Eimeria maxima</i> , <i>Eimeria acervulina</i>	Volaille	Molan et al., 2009
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Feuille	Composés polyphénoliques	Coccidies	Volaille	Jang et al., 2007
<i>Berberis lycium</i> Royle	Ecorce de la racine	Alcaloïdes (berbérine)	<i>E. tenella</i>	Poulet	Malik et al., 2014
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> (L.) Taub.	Graine	Saponine	Coccidies	Poulet	Hassan et al., 2008
<i>Olea europaea</i> L.	Arbre	Acide maslinique	Coccidies	Volaille	De Pablos et al., 2010
<i>Vitis vinifera</i> L.	Graine	Proanthocyanidine	Coccidies	Volaille	Wang et al., 2008
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Feuille	–	Nématodes gastro-intestinaux	Ovin	Chandrawathani et al., 2006
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth.	Feuille	–	Nématodes gastro-intestinaux	Ovin, caprin	Koné et al., 2012
<i>Momordica charantia</i> L.	Feuille, fruit et tige	–	<i>Ascaridia galli</i> (Schrank, 1788)	Poulet	Shahadat et al., 2008
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Rhizome	Gingérol et shogaol	–	Poulet	Zhang et al., 2009 Habibi et al., 2014
<i>Morinda lucida</i> Benth.	Feuille	Acide ursolique, acide oléanolique	<i>Trypanosoma brucei brucei</i>	Bovin	Asuzu et Chineme, 1990
<i>Spondias mombin</i> L.	Feuille	–	Nématodes gastro-intestinaux	Ovin	Ademola et al., 2005
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Feuille	Tanin	<i>H. contortus</i>	Ovin, caprin	De Oliveira et al., 2011
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Feuille	Composés polyphénoliques	<i>H. contortus</i>	Ovin, caprin	Azaizeh et al., 2013

traditionnelles utilisées en ME, dont l'efficacité a été reconnue par des travaux scientifiques.

■ PRATIQUES MEDICO-RELIGIEUSES

La ME comme toute autre médecine traditionnelle inclut les pratiques médico-religieuses dans les soins apportés aux animaux. Ces pratiques regroupent les prières, les cérémonies, les incantations, la magie et autres savoirs ou techniques surnaturelles auxquels les éleveurs ont recours pour traiter les animaux (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans, 2001). Elles varient selon la religion, l'ethnie de l'éleveur et dépendent de la valeur accordée à son animal. Ainsi, en Inde par exemple les éleveurs attachent des ficelles rouges au cou des animaux afin de les protéger

contre les malaises, les inconforts que peuvent occasionner les idées et énergies négatives projetées par des personnes malintentionnées (Lans, 2001). Certains éleveurs de volaille au Bénin font porter aux oiseaux une bague à la patte pour les protéger contre la sorcellerie. Des traitements similaires sont appliqués aux animaux d'élevage au Mexique (Perezgrovas, 1996). Les pratiques magico-religieuses sont souvent appliquées lorsque les éleveurs ou tradipraticiens sont confrontés à une pathologie nouvelle ou incurable par les ressources naturelles ou par la médecine vétérinaire moderne (Wanzala et al., 2005). Le choix de la pratique est lié aux symptômes de la maladie. Au Bénin, lorsque les éleveurs font face à des pandémies ou à une maladie au taux de mortalités élevé ou à forte incidence sur l'élevage (peste des petits ruminants, peste porcine, maladie de Newcastle, pasteurellose bovine, etc.), ils mettent en cause la sorcellerie, le mécontentement divin, des voisins malfaisants, leurs

mauvaises pratiques ou des entités surhumaines. Ils ont ainsi recours à des cérémonies, rituels, sacrifices, prières à l'échelle familiale ou de la communauté pour implorer la grâce divine afin de conjurer le mal et de préserver la santé de leurs animaux.

De nombreux auteurs s'accordent sur les difficultés liées à la séparation des pratiques magico-religieuses de la ME (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992 ; Lans, 2001). Pour eux, ces pratiques ne peuvent pas être séparées des autres aspects de la ME, même si pour des raisons heuristiques cela paraît parfois nécessaire. Cependant, la séparation semble possible pour les scientifiques puisque des recherches en ethnopharmacologie ont montré l'efficacité de certains traitements ethnovétérinaires sans prendre en compte les pratiques surnaturelles (Worku et al., 2009 ; Klongsiriwet et al., 2015). Quoi qu'il en soit, chez les éleveurs et tradipraticiens, les croyances et autres ressources surnaturelles demeurent ancrées dans la médecine traditionnelle vétérinaire et continuent de contribuer au bien-être des animaux. Il s'avère quand même nécessaire d'évaluer séparément l'efficacité de ces croyances et pratiques surnaturelles.

■ MÉDECINE ETHNOVÉTÉRINAIRE ET MALADIES INFECTIEUSES

La ME a fait ses preuves face aux maladies infectieuses réputées contagieuses et mortelles, avant l'avènement de la médecine vétérinaire moderne (Baerts et al., 2002 ; Lans et al., 2007). La vaccination en ME consiste à introduire dans une incision chez un animal apparemment sain des préparations provenant des tissus, sang, mucus, salive et croute d'animaux infectés. Les Peuls, Maasai, Moors et Somali d'Afrique avaient ainsi développé un vaccin qui aurait été efficace contre la péripneumonie contagieuse bovine (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992). En effet, un tissu pulmonaire infecté est placé dans une incision réalisée au niveau du chanfrein de l'animal ; l'incision peut être recouverte de boue ou d'autres matériaux. Lorsque la blessure commence à se putréfier, le tissu est enlevé et la plaie est débridée et cautérisée. Les Peuls signalent que cette inoculation protège les animaux pendant un an. Au Rwanda, les éleveurs ont développé un vaccin anticharbonneux à partir d'arbustes (*Acanthus montanus*, *Rubus inedulis*) en y ajoutant de la suie et du beurre de karité frais. Pour administrer le vaccin, l'éleveur pratique des incisions avec un couteau sur l'épaule droite de chaque animal en commençant par les plus âgés (Baerts et al., 2002 ; Dharani et al., 2015).

À défaut de ces pratiques ethnovétérinaires qui auraient protégé les animaux pendant longtemps contre les maladies infectieuses, les pasteurs ont développé des remèdes et traitements traditionnels susceptibles de guérir ou de soulager les sujets atteints de maladies virales. Les aviculteurs utilisent des préparations à base de plusieurs plantes, notamment *Euphorbia ingens* E. Mey. ex Boiss., *Cassia tora* L., *Azadirachta indica* A. Juss., *Aloe secundiflora* Engl., et *Cassia didymobotrya* Fresen. (Lans et al., 2007), pour traiter les maladies comme celle de Newcastle ou l'influenza aviaire. Bien que les éleveurs aient affirmé l'efficacité de ces remèdes, peu de travaux scientifiques ont été consacrés à la vérifier. Parmi eux la propriété antivirale d'extrait de *A. secundiflora* a réduit significativement le taux de mortalités des poulets infectés par le virus responsable de la maladie de Newcastle (Waihenya et al., 2002).

■ ENGOUEMENT AUTOUR DES PRATIQUES ETHNOVÉTÉRINAIRES

La mobilisation aujourd'hui autour des pratiques et connaissances ethnovétérinaires dans le monde s'explique, d'une part, par les avantages qu'offre ce type de médecine et, d'autre part, par les nombreuses limites que présente la médecine vétérinaire moderne (Mathias,

2010). L'inaccessibilité aux soins vétérinaires modernes constitue la principale raison évoquée par les éleveurs et se traduit par l'absence de médicaments, de services vétérinaires, surtout dans les milieux ruraux où se pratique majoritairement l'élevage (Lans et al., 2007 ; Nair, 2017 ; Khan et al., 2019). Le faible pouvoir d'achat des éleveurs reste l'une des principales raisons ayant favorisé le regain d'intérêt pour les pratiques ethnovétérinaires dans les élevages (Khan et al., 2019). Bien que certains éleveurs rechignent culturellement à utiliser leur épargne animale, il est important de noter que la majorité d'entre eux, surtout dans les milieux ruraux en Afrique, vit en dessous du seuil de pauvreté. Parfois, le coût de la prestation vétérinaire et les autres charges liées à l'élevage n'offrent pas de garantie vis-à-vis de la valeur marchande de l'animal malade (Lans et al., 2007).

L'engouement autour de la ME peut s'expliquer par son faible coût et son accessibilité aux éleveurs. Elle est plus compréhensible et mieux adaptée aux réalités locales que la médecine vétérinaire moderne (Mathias, 2010). L'efficacité reconnue à certains traitements ethnovétérinaires à l'issue de travaux scientifiques aurait joué un rôle important dans l'adoption des pratiques ethnovétérinaires dans certains élevages (Lans et al., 2007 ; Nair, 2017). La recherche en ME est une source d'inspiration pour la médecine vétérinaire moderne. L'engouement des chercheurs aujourd'hui autour des pratiques ethnovétérinaires ne réside pas dans le simple fait de documenter les connaissances ou de valider les recettes efficaces. Il s'agit aussi et surtout pour eux d'identifier et d'isoler de nouveaux composés actifs pour renforcer la médecine vétérinaire moderne face au phénomène de résistance des agents pathogènes.

■ PRATIQUES ETHNOVÉTÉRINAIRES ET MENACES ENVIRONNEMENTALES

Les changements climatiques tout comme les actions anthropiques affectent négativement la biodiversité et menacent d'extinction certaines ressources naturelles dont les plantes médicinales (Assogbadjo et al., 2017). Parmi les actions anthropiques menaçant la biodiversité figure l'usage thérapeutique des plantes médicinales et autres ressources naturelles pour traiter les affections des humains et des animaux (Ahoyo et al., 2017). L'impact négatif des pratiques ethnovétérinaires sur les ressources naturelles a été évoqué depuis plusieurs décennies (Bâ, 1996 ; Mathias, 2010). En effet, l'exploitation anarchique des ressources naturelles thérapeutiques a conduit à la rareté, voire l'extinction de certaines ressources au fil des ans. C'est l'une des raisons ayant incité l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) à élaborer une liste rouge des ressources naturelles menacées d'extinction.

Les éleveurs, les tradipraticiens et les chercheurs sont conscients de la menace d'extinction qui pèse sur certaines ressources utilisées dans le traitement des affections humaines et animales. En effet, les enquêtes ethnovétérinaires récentes montrent que certaines plantes médicinales ne sont plus disponibles sinon rarement rencontrées (Mathias, 2010 ; Ahoyo et al., 2017 ; Khan et al., 2019). Malheureusement, aucune action concrète n'est menée pour inverser cette tendance. Les ressources naturelles, notamment les plantes médicinales, sont indispensables pour la pérennisation des pratiques ethnovétérinaires. Il est urgent d'œuvrer de concert avec les éleveurs pour la préservation des ressources naturelles disponibles à travers une utilisation rationnelle et la promotion de la culture des plantes médicinales.

■ PRATIQUES ETHNOVÉTÉRINAIRES ET INDUSTRIES PHARMACEUTIQUES

Les ressources naturelles, notamment les plantes médicinales, représentent une source importante de nouvelles molécules thérapeutiques

(Newman et Cragg, 2020). L'engouement aujourd'hui des chercheurs en phytomédecine et d'autres acteurs pour la ME s'explique, d'une part, par la nécessité de renforcer la médecine moderne à travers l'identification et l'isolement de nouveaux composés actifs et, d'autre part, par le souci de documenter les connaissances et pratiques ethnovétérinaires. Face au développement de la résistance des agents pathogènes aux molécules thérapeutiques existantes (Kaplan, 2004 ; Jackson et al., 2012) les chercheurs et l'industrie pharmaceutique se mobilisent pour permettre d'identifier de nouvelles molécules. Le processus allant de l'identification de nouveaux composés actifs aux essais cliniques est long et nécessite un investissement conséquent. L'investissement de l'industrie pharmaceutique dans le processus d'identification de nouvelles molécules à travers le financement de projets de recherche sur la phytomédecine devrait permettre d'identifier, à partir des ressources naturelles utilisées en médecine traditionnelle, des composés nouveaux afin de relever les défis actuels de la santé humaine et animale. Plus qu'un défi, le développement du phénomène de résistance apparaît comme une opportunité pour certaines firmes pharmaceutiques qui réussiront à identifier des composés efficaces contre les microbes résistants. En effet, la majorité de la population continue de recourir à la médecine moderne et à ses médicaments, seule ou en association avec la médecine traditionnelle, pour traiter les affections humaines et animales (El Hafian et al., 2014).

■ LIMITES DES PRATIQUES ETHNOVETERINAIRES

Les difficultés rencontrées par la ME sont nombreuses et peuvent expliquer le sous-développement qu'elle connaît. La rareté des ressources naturelles, notamment les plantes et organes d'animaux utilisés dans la préparation des remèdes en ME, constitue l'une des principales difficultés qui pourraient conduire à l'extinction des pratiques ethnovétérinaires si rien n'est fait. En effet, les ressources utilisées ne sont parfois pas disponibles toute l'année (plante saisonnière, animaux en hibernation, etc.) ou il faut parcourir des kilomètres pour les obtenir (Lans et al., 2007). La collecte des ingrédients entrant dans la préparation des recettes, la préparation et l'administration des remèdes ethnovétérinaires posent problème (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992). Ceci prend parfois du temps, surtout pour les remèdes utilisés en préparation extemporanée. Le rejet des pratiques et traitements ethnovétérinaires par les responsables des services vétérinaires constitue un frein majeur pour le développement de cette médecine (Bâ, 1996 ; Lans et al., 2007). Les médecins vétérinaires et techniciens en élevage adoptent pour la plupart une attitude négative, réfractaire à l'égard des pratiques et connaissances traditionnelles, malgré les preuves scientifiques qui attestent de l'efficacité de certains remèdes.

L'inefficacité de certains traitements ou pratiques ethnovétérinaires pourrait entraîner une perte de confiance en la médecine traditionnelle vétérinaire (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992). En effet, même si certains traitements traditionnels sont efficaces, il faut parfois beaucoup de temps avant de noter un soulagement chez l'animal traité. Les difficultés liées à la conservation des remèdes traditionnels constituent également des obstacles majeurs pour le développement et la valorisation de la ME. En effet, les recettes traditionnelles conservées dans des conditions inappropriées entraînent le développement de moisissures et l'altération de la qualité du médicament. L'absence ou l'imprécision dans le diagnostic des maladies (Hounzangbé-Adoté, 2001), et la non-maîtrise de la posologie des remèdes (Lans et al., 2007) entravent aussi significativement l'efficacité des traitements. Le faible degré d'alphabetisation des éleveurs et des tradipraticiens a eu un effet négatif sur l'essor de la ME. Au regard de leur faible niveau d'instruction, les éleveurs et les tradipraticiens n'arrivent pas à prendre des initiatives allant dans le sens de l'amélioration des pratiques ethnovétérinaires.

■ PERSPECTIVES

En raison de ses apports significatifs pour le bien-être animal depuis la domestication jusqu'à nos jours, la ME peut prétendre à plus de considération de la part des gouvernements, des chercheurs et d'autres acteurs du développement rural. Ainsi, les pratiques ethnovétérinaires pourraient se pérenniser et mieux apporter leur contribution aux systèmes d'élevage si une attention particulière était apportée à certains aspects-clés. Il s'agit principalement d'œuvrer pour la disponibilité des ressources naturelles, notamment les plantes médicinales utilisées dans les pratiques ethnovétérinaires. L'avenir de la médecine traditionnelle, en particulier la ME, dépend principalement de la disponibilité des plantes médicinales utilisées. Les enquêtes ethnovétérinaires conduites ces dernières années montrent qu'il n'est même plus possible d'observer ou de récolter certaines plantes médicinales pourtant jugées efficaces par les éleveurs et les tradipraticiens. Parfois, il faut parcourir une dizaine de kilomètres voire plus pour avoir des échantillons de ces plantes. Ainsi, toute action visant la promotion et la conservation de cette médecine doit prioritairement agir pour assurer la disponibilité des ressources naturelles, notamment les plantes médicinales. Cela passera dans un premier temps par le recensement à l'échelle nationale des plantes médicinales menacées de disparition et dans un second temps par la mise en place d'un programme de domestication de ces espèces. Les éleveurs et les tradipraticiens pourront être formés et encouragés dans la culture de ces plantes à travers l'installation de jardins de case.

La valorisation des résultats scientifiques traitant de la médecine traditionnelle contribuera à l'essor des pratiques ethnovétérinaires. Cela passera entre autres par la maîtrise du dosage, la posologie, le mode et la voie d'administration des recettes. En effet, les résultats scientifiques prouvant l'efficacité de certains médicaments traditionnels vétérinaires devraient être collectés et vulgarisés auprès des éleveurs sous forme de restitution de connaissances. Certaines technologies utilisées en médecine vétérinaire moderne peuvent être appliquées à la ME afin d'améliorer l'efficacité des traitements. La protection de la propriété intellectuelle paraît aussi importante pour une meilleure valorisation de la médecine traditionnelle vétérinaire. Certes, des règles régissant l'accès et le partage des connaissances traditionnelles à l'image du « protocole de Nagoya » existent mais leur application stricte doit être encouragée. La reconnaissance de la contribution des éleveurs et des tradipraticiens doit leur permettre de bénéficier d'une juste rétribution lorsque les firmes pharmaceutiques vont isoler des principes actifs à partir de leurs connaissances. Cela va sans doute inciter les éleveurs et les tradipraticiens à conserver et promouvoir davantage les pratiques ethnovétérinaires.

Renforcer la complémentarité entre la médecine vétérinaire moderne et les pratiques ethnovétérinaires dans le traitement des affections des animaux d'élevage semble une alternative prometteuse. Il s'agit d'encourager les éleveurs et les tradipraticiens à travers des formations sur l'intégration des technologies modernes dans les pratiques ethnovétérinaires. Les éleveurs seront donc capables de soigner leurs animaux avec leurs connaissances traditionnelles tout en utilisant les équipements modernes pour une meilleure efficacité. Aussi, l'amélioration et la pérennisation des pratiques ethnovétérinaires dépendront de la certification de l'efficacité des recettes. Des champs-écoles pourront être installés pour tester l'efficacité des traitements ethnovétérinaires. Cela permettra de standardiser les remèdes efficaces et de les vulgariser par la suite (Wanzala et al., 2005).

De par sa contribution à l'amélioration de la ME, il paraît important d'encourager la recherche scientifique et en particulier la recherche interdisciplinaire (McCorkle et Mathias-Mundy, 1992). Il est question pour les chercheurs de recenser les recettes traditionnelles utilisées en ME, de tester leur efficacité, et surtout d'examiner les conditions d'intégration des technologies de la médecine moderne dans les pratiques ethnovétérinaires pour une meilleure prise en charge des pathologies

animales. L'accompagnement politique et financier des Etats est aussi nécessaire pour le développement de la ME. Il s'agit de développer une politique relative à la promotion des pratiques ethnovétérinaires dans les élevages de chaque pays. Cette politique doit fournir une base solide pour définir le cadre d'intégration de ces pratiques dans le système national d'accompagnement des éleveurs. Les dirigeants doivent s'assurer que toutes les lois nécessaires soient votées pour favoriser les pratiques ethnovétérinaires. Ils doivent également veiller à la qualité (efficacité et absence de toxicité) des produits et traitements ethnovétérinaires. De même, des recueils nationaux de recettes traditionnelles utilisées pour traiter les affections du bétail peuvent être élaborés. Ces recueils seront écrits en plusieurs langues locales pour faciliter la compréhension et l'exploitation par les éleveurs et les tradipraticiens qui ne sont pas pour la plupart en mesure de lire les articles en anglais ou en français. Il sera aussi nécessaire de recenser et de fédérer les éleveurs et les tradipraticiens car cela leur permettra de se retrouver et de partager leur expérience afin d'améliorer leur pratique. Il sera également opportun d'installer des unités de soins et de traitements traditionnels du bétail dans les différentes zones d'élevage à l'image des cabinets vétérinaires. Ces unités seront dirigées par des éleveurs ou des phytothérapeutes expérimentés et formés préalablement.

■ CONCLUSION

La médecine ethnovétérinaire est une pratique ancestrale qui contribue depuis longtemps à l'amélioration des systèmes traditionnels d'élevage. Elle consiste à utiliser les connaissances et les pratiques traditionnelles, et les ressources naturelles et surnaturelles pour soigner les pathologies animales et améliorer leur productivité. La recherche scientifique doit contribuer à la connaissance, à la compréhension et à l'amélioration des pratiques traditionnelles vétérinaires. Mais l'avènement de la médecine vétérinaire moderne avec ses avantages a freiné l'élan des pratiques ethnovétérinaires dans la gestion zoosanitaire des animaux d'élevage. Malheureusement, la médecine vétérinaire dite moderne n'a pas pu s'adapter aux différents systèmes de production, surtout dans les milieux ruraux où l'on trouve la majorité des animaux d'élevage. Par ailleurs, le développement de la résistance des agents pathogènes, le faible pouvoir d'achat des éleveurs, l'inaccessibilité des médicaments vétérinaires dans les milieux ruraux et les exigences des consommateurs qui sont de plus en plus tournés vers les produits animaux biologiques sont d'autres paramètres qui militent en faveur de la conservation et de la valorisation des pratiques traditionnelles vétérinaires. L'association de la médecine vétérinaire moderne et des pratiques traditionnelles vétérinaires apparaît aujourd'hui comme une alternative prometteuse pour une gestion rationnelle et efficace des systèmes d'élevage. La recherche scientifique a un grand rôle à jouer dans ce sens afin d'analyser et de faciliter l'intégration des pratiques endogènes dans la médecine vétérinaire moderne pour une meilleure productivité des animaux d'élevage et pour la prospérité des éleveurs.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Académie de recherche et d'enseignement supérieur (ARES) de Belgique qui a financé le travail.

Déclaration des contributions des auteurs

ET, APO, JQL et FAG ont participé à la conception et à la planification du travail. ET a rédigé la première version du manuscrit. TM, MQ, EVBA, SMHA et JQL ont participé à la révision critique du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et autorisé la soumission de la présente version en vue de sa publication.

Conflits d'intérêts

L'étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

REFERENCES

- ACEPRD. University of Jos, Nigeria, <http://aceprd.unijos.edu.ng/about-aceprd/> (accessed 3 June 2021)
- Ademola O.I., Fagbemi B.O., Idowu S.O., 2005. Anthelmintic activity of extracts of *Spondias mombin* against gastrointestinal nematodes of sheep: Studies *in vitro* and *in vivo*. *Trop. Anim. Health. Prod.*, **37** (3): 223-235, doi: 10.1023/B:TROP.0000049296.47350.80
- Ahoyo C.C., Houehanou T.D., Yaoitcha A.S., Assogbadjo A.E., Adjahossou C.S.G., Hellwig F., et al., 2017. A quantitative ethnobotanical approach toward biodiversity conservation of useful woody species in Wari-Marô forest reserve (Benin, West Africa). *Environ. Dev. Sustain.*, **20**: 2301-2320, doi: 10.1007/s10668-017-9990-0
- Assogbadjo A.E., Mensah S., Glèlè Kakaï R., 2017. The relative importance of climatic gradient versus human disturbance in determining population structure of *Azela africana* in the Republic of Benin. *South. For.*, **79** (2): 125-132, doi: 10.2989/20702620.2016.1255406
- Asuzu I.U., Chineme C.N., 1990. Effects of *Morinda lucida* leaf extract on *Trypanosoma brucei brucei* infection in mice. *J. Ethnopharmacol.*, **30**: 307-313, doi: 10.1016/0378-8741(90)90109-7
- Azaïzeh H., Halahleh F., Abbas N., Markovics A., Muklada H., Ungar E.D., Landau S., 2013. Polyphenols from *Pistacia lentiscus* and *Phillyrea latifolia* impair the exsheathment of gastro-intestinal nematode larvae. *Vet. Parasitol.*, **191**: 44-50, doi: 10.1016/j.vetpar.2012.08.016
- Bâ A.S., 1996. Passé, présent et perspectives de l'ethnomédecine vétérinaire africaine. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **15** (3): 813-826, doi: 10.20506/rst.15.3.960
- Baerts M., Lehmann J., Ansay M., 2002. L'usage de plantes en médecine traditionnelle vétérinaire en Afrique sub-saharienne. Hier, aujourd'hui et demain. In: Fleurentin J., Pelt J.M., Mazars G., From the sources of knowledge to the medicines of the future. IRD, Paris, France, 148-166, doi: 10.4000/books.irdeditions.7218
- Chandrawathani P., Chang K.W., Nurulaini R., Waller P.J., Adnan M., Zaini C.M., Jamnah O., et al., 2006. Daily feeding of fresh Neem leaves (*Azadirachta indica*) for worm control in sheep. *Trop. Biomed.*, **23** (1): 23-30
- De Oliveira L.M.B., Bevilacqua C.M.L., Macedo I.T.F., De Moraes S.M., Monteiro M.V.B., Campello C.C., Ribeiro W.L.C., et al., 2011. Effect of six tropical tanniferous plant extracts on larval exsheathment of *Haemonchus contortus*. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, **20** (2): 155-160, doi: 10.1590/S1984-29612011000200011
- De Pablos L.M., Dos Santos M.F.B., Montero E., Garcia-Granados A., Parra A., Osuna A., 2010. Anticoccidial activity of maslinic acid against infection with *Eimeria tenella* in chickens. *Parasitol. Res.*, **107**: 601-604, doi: 10.1007/s00436-010-1901-3
- Dharani N., Yenesew A., Aynekulu E., Tui B., Jamnadass R., 2015. Traditional ethnoveterinary medicine in East Africa: A manual on the use of medicinal plants, (Dawson IK ed), ICRAF, Nairobi, Kenya, 195 p.
- El Hafian M., Benlamdini N., Elyacoubi H., Zidane L., Rochdi A., 2014. Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *J. Appl. Biosci.*, **81**: 7198-7213, doi: 10.4314/jab.v8i11.8
- Habibi R., Sadeghi G.H., Karimi A., 2014. Effect of different concentrations of ginger root powder and its essential oil on growth performance, serum metabolites and antioxidant status in broiler chicks under heat stress. *Br. Poult. Sci.*, **55**: 228-237, doi: 10.1080/00071668.2014.887830
- Hassan S.M., El-Gayar A.K., Cadwell D.J., Bailey C.A., Cartwright A.L., 2008. Guar meal ameliorates *Eimeria tenella* infection in broiler chicks. *Vet. Parasitol.*, **157**: 133-138, doi: 10.1016/j.vetpar.2008.07.005
- Hoskin S.O., Barry T.N., Wilson P.R., Charleston W.A.G., Hodgson J., 1999. Effects of reducing anthelmintic input upon growth and faecal egg and larval counts in young farmed deer grazing chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*)/white clover (*Trifolium repens*) pasture. *J. Agric. Sci.*, **132**: 335-345, doi: 10.1017/S0021859699006383
- Hounzangbé-Adoté M.S., 2001. L'élevage face à la pharmacopée en médecine vétérinaire au sud du Bénin. *Bull. Rech. Agron. Bénin*, **33**: 1-9, doi: 10.4000/books.irdeditions.7260
- Hounzangbe-Adote M.S., Paolini V., Fouraste I., Moutairou K., Hoste H., 2005. *In vitro* effects of four tropical plants on three life-cycle stages of the parasite nematode, *Haemonchus contortus*. *Res. Vet. Sci.*, **78**: 155-160, doi: 10.1016/j.rvsc.2004.05.009
- Jackson F., Varady M., Bartley D.J., 2012. Managing anthelmintic resistance in goats—can we learn lessons from sheep? *Small Rumin. Res.*, **103**: 3-9, doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.10.012

- Jang S.I., Jun M.H., Lillehoj H.S., Dalloul R.A., Kong I.K., Kim S., Min W., 2007. Anticoccidial effect of green tea-based diets against *Eimeria maxima*. *Vet. Parasitol.*, **144**: 172-175, doi: 10.1016/j.vetpar.2006.09.005
- Kaplan R.M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.*, **20**: 477-481, doi: 10.1016/j.pt.2004.08.001
- Khalafalla R.E., Müller U., Shahiduzzaman M., Dyachenko V., Desouky A.Y., Alber G., Dausgshies A., 2011. Effects of curcumin (diferuloylmethane) on *Eimeria tenella* sporozoites *in vitro*. *Parasitol. Res.*, **108**: 79-86, doi: 10.1007/s00436-010-2129-y
- Khalil A.M., Yasuda M., Farid A.S., Desouky M.I., Mohi-Eldin M.M., Haridy M., Horii Y., 2015. Immunomodulatory and antiparasitic effects of garlic extract on *Eimeria vermiformis*-infected mice. *Parasitol. Res.*, **114**: 2735-2742, doi: 10.1007/s00436-015-4480-5
- Khan K., Rahman U.I., Calixto E.S., Ali N., Ijaz F., 2019. Ethnoveterinary therapeutic practices and conservation status of the medicinal flora of Chamla valley, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Front. Vet. Sci.*, **6** (122): 1-10, doi: 10.3389/fvets.2019.00122
- Klongsiriwet C., Quijada J., Williams A.R., Mueller-Harvey I., Williamson E.M., Hoste H., 2015. Synergistic inhibition of *Haemonchus contortus* exsheathment by flavonoid monomers and condensed tannins. *Int. J. Parasitol. Drugs. Drug. Resist.*, **5**: 127-134, doi: 10.1016/j.ijpddr.2015.06.001
- Koné W.M., Vargas M., Keiser J., 2012. Anthelmintic activity of medicinal plants used in Côte d'Ivoire for treating parasitic diseases. *Parasitol. Res.*, **110**: 2351-2362, doi: 10.1007/s00436-011-2771-z
- Kozan E., Anul S.A., Tatli I.I., 2013. *In vitro* anthelmintic effect of *Vicia panonica* var. *purpurascens* on trichostrongylosis in sheep. *Exp. Parasitol.*, **134**: 299-303, doi: 10.1016/j.exppara.2013.03.018
- Lans C., 2001. Creole remedies. Case studies of ethnoveterinary medicine in Trinidad and Tobago. Thèse Doct, University of Wageningen, Netherlands. 333 p.
- Lans C., Brown G., 1998. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in Trinidad and Tobago. *Prev. Vet. Med.*, **35**: 149-163, doi: 10.1016/S0167-5877(98)00066-X
- Lans C., Khan E.T., Curran M.M., McCorkle C.M., 2007. Ethnoveterinary medicine: potential solutions for large-scale problems? In: *Veterinary Herbal Medicine*, 1st Edn, 17-32, doi: 10.1016/B978-0-323-02998-8.50007-X
- Malik T.A., Kamili A.N., Chishti M.Z., Tanveer S., Ahad S., Johri R.K., 2014. *In vivo* anticoccidial activity of berberine [18, 5,6-dihydro-9,10-dimethoxybenzo(g)-1,3-benzodioxolo (5,6a) quinolizinium] – an isoquinoline alkaloid present in the root bark of *Berberis lycium*. *Phytomedicine*, **21**: 663-669, doi: 10.1016/j.phymed.2013.11.005
- Mathias E., 2010. Recognising ethnoveterinary medicine and community rights: An investment in our future. *SIVro VSF Italia: Ethnoveterinary medicine: Tradition, science, cultural richness*, Bologna, 29 Oct. 2010
- Mathias-Mundy E., McCorkle M.C., 1989. *Ethnoveterinary Medicine: An annotated bibliography*. Bibliographies in technology and social change, No. 6, Technology and Social Change Programme, IOWA State University, Ames, USA, 199 p.
- McCorkle C.M., 1986. An introduction to ethnoveterinary research and development. *J. Ethnobiol.*, **6** (1): 129-149
- McCorkle M.C., Mathias-Mundy E., 1992. Ethnoveterinary medicine in Africa. *J. Int. Afri. Inst.*, **62** (1): 59-93, doi: 10.2307/1160064
- Miller M.C., Duckett S.K., Andrae J.G., 2011. The effect of forage species on performance and gastrointestinal nematode infection in lambs. *Small Rumin. Res.*, **95**, 188-192, doi: 10.1016/j.smallrumres.2010.09.006
- Molan A.L., Liu Z., De S., 2009. Effect of pine bark (*Pinus radiata*) extracts on sporulation of coccidian oocysts. *Folia. Parasitol. (Praha)*, **56**: 1-5, doi: 10.14411/fp.2009.001
- Nair D.S.S., 2017. Mainstreaming ethnoveterinary practices into veterinary education & research. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2946946 (accessed 18 May 2020)
- Newman D.J., Cragg G.M., 2020. Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *J. Nat. Prod.*, **83**: 770-803, doi: 10.1021/acs.jnatprod.9b01285
- OMS, 2002. Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002-2005. OMS, Genève, Suisse, 78 p.
- Peña-Espinoza M., Thamsborg S.M., Desrués O., Hansen T.V.A., Enemark H.L., 2016. Anthelmintic effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) against gastrointestinal nematode parasites in experimentally infected cattle. *Parasitology*, **143** (10): 1279-1293, doi: 10.1017/S0031182016000706
- Perezgrovas R., 1996. Sheep husbandry and healthcare among Tzotzil Maya shepherdesses. In: McCorkle C.M., Mathias-Mundy E., Schillhorn van Veen T. (Eds.) *Ethnoveterinary research and development*. Intermediate Technology, London, UK, 167-178, doi: 10.3362/9781780444895.016
- Sakkas H., Papadopoulou C., 2017. Antimicrobial activity of basil, oregano, and thyme essential oils. *J. Microbiol. Biotechnol.*, **27** (3): 429-438, doi: 10.4014/jmb.1608.08024
- Shahadat H.M., Mostofa M., Mamun M.A.A., Hoque M.E., Awal M.A., 2008. Comparative efficacy of korolla (*Momordica charantia*) extract and ivermectin® on with their effects on certain blood parameters and body weight gain in indigenous chicken infected with *Ascaridia galli*. *Bangladesh J. Vet. Med.*, **6** (2): 153-158, doi: 10.3329/bjvm.v6i2.2328
- Spiegler V., Liebau E., Peppeler C., Raue K., Werne S., Strube C., Heckendorn F., et al., 2016. A hydroalcoholic extract from *Paullinia pinnata* L. roots exerts anthelmintic activity against free-living and parasitic nematodes. *Planta Med.*, **82**: 1173-1179, doi: 10.1055/s-0042-108209
- Tamboura H., Kaboré H., Yaméogo M.S., 1998. Ethnomédecine vétérinaire et pharmacopée traditionnelle dans le plateau central du Burkina Faso : cas de la province du Passoré. *Biotechnol. Agron. Soc. Envir.*, **2** (3): 181-191
- Toyang N.J., Nuwanyakpa M., Ndi C., Django S., Kinyuy W.C., 1995. Ethnoveterinary medicine practices in the Northwest Province of Cameroon. *Indig. Knowl. Dev. Monit.*, **8**: 1-10
- Waihenya R.K., Mtamba M.M.A., Nkwengulila G., 2002. Evaluation of the efficacy of the crude extract of *Aloe secundiflora* in chickens experimentally infected with Newcastle disease virus. *J. Ethnopharmacol.*, **79**: 299-304, doi: 10.1016/S0378-8741(01)00370-1
- Wang M.L., Suo X., Gu J.H., Zhang W.W., Fang Q., Wang X., 2008. Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. *Poult. Sci. J.*, **87**: 2273-2280, doi: 10.3382/ps.2008-00077
- Wanzala W., Zessin K.H., Kyule N.M., Baumann M.P.O., Mathias E., Has-sanali A., 2005. Ethnoveterinary medicine: a critical review of its evolution, perception, understanding and the way forward. *Livest. Res. Rural. Dev.*, **17** (11): 119
- Worku M., Franco R., Baldwin K., 2009. Efficacy of garlic as an anthelmintic in adult Boer goats. *Arch. Biol. Sci.*, **61**: 135-140, doi: 10.2298/ABS0901135W
- Zhai Z., Liu Y., Wu L., Senchina D.S., Wurtele E.S., Murphy P.A., Kohut M.L., et al., 2007. Enhancement of innate and adaptive immune functions by multiple *Echinacea* species. *J. Med. Food*, **10**: 23-34, doi: 10.1089/jmf.2006.257
- Zhang G.F., Yang Z.B., Wang Y., Yang W.R., Jiang S.Z., Gai G.S., 2009. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum metabolites of broiler chickens. *Poult. Sci. J.*, **88**: 2159-2166, doi: 10.3382/ps.2009-00165

Summary

Tchetan E., Olounlade A.P., Azando E.V.B., Quinet M., Marcotty T., Hounzangbe-Adoté S.M., Quetin-Leclercq J., Gbaguidi F.A. Ethnoveterinary medicine at the crossroads of scientific research: review of current knowledge and perspectives

With the advent of modern veterinary medicine, traditional veterinary practices have been given secondary importance in the management of livestock health. However, modern veterinary medicine has not been able to address all the health problems of livestock farms, especially in rural areas where access to veterinary drugs and services is a problem. Added to this is the low purchasing power of livestock farmers. They are bound to resort to traditional practices and knowledge to treat their animals. Ethnoveterinary medicine has played a major role in livestock farm management from domestication to the present. The authors review the evolution of ethnoveterinary practices then examine the contribution of scientific research to the knowledge and improvement of traditional veterinary medicine. The reasons that explain the current enthusiasm for traditional veterinary practices are discussed. Measures are proposed in the form of perspectives to sustain ethnoveterinary medicine. The main objective is to work for the availability of medicinal plants and other natural resources used in ethnoveterinary practices, as well as to prove scientifically the efficacy of these plants and transmit the most relevant information to livestock farmers. The integration of traditional practices and knowledge into modern veterinary medicine appears to be a promising alternative for better livestock health management. The conditions for this integration are discussed. Scientific research still has a major role to play in verifying the efficacy of ethnoveterinary treatments.

Keywords: indigenous peoples' knowledge, pastoralists, animal health, phytotherapy, veterinary medicine

Resumen

Tchetan E., Olounlade A.P., Azando E.V.B., Quinet M., Marcotty T., Hounzangbe-Adoté S.M., Quetin-Leclercq J., Gbaguidi F.A. La medicina etnoveterinaria en el cruce de la investigación científica: síntesis de los conocimientos y perspectivas

Con el surgimiento de la medicina veterinaria moderna, las prácticas tradicionales veterinarias son relegadas a un segundo plano en la gestión zoonosanitaria de los animales de cría. Sin embargo, la medicina veterinaria moderna no ha podido enfrentar todos los problemas sanitarios de las explotaciones de cría, sobre todo en los medios rurales en donde el acceso a los medicamentos y servicios veterinarios representan un problema. A esto se agrega el bajo poder de compra de los criadores. Estos últimos se ven obligados a recurrir a las prácticas y conocimientos tradicionales para tratar a sus animales. La medicina etnoveterinaria a jugado un papel primordial en la gestión de las explotaciones de cría desde la domesticación hasta nuestros días. Los autores recuentan la evolución de las prácticas etnoveterinarias y luego examinan la contribución de la investigación científica al conocimiento y el mejoramiento de la medicina veterinaria tradicional. Se discuten las razones que hoy explican el entusiasmo alrededor de las prácticas veterinarias tradicionales. Se proponen medidas bajo la forma de perspectivas para perennizar la medicina etnoveterinaria. Se trata principalmente de obrar para la disponibilidad de plantas medicinales y otras fuentes naturales utilizadas en las prácticas etnoveterinarias, así como probar científicamente la eficacia de estas plantas y de transmitir a los criadores las informaciones más pertinentes. La integración de las prácticas y de los conocimientos tradicionales con la medicina veterinaria moderna aparece como una alternativa prometedora para una mejor gestión de la salud de los animales de cría. Las condiciones de esta integración son evocadas. La investigación científica tiene aún un gran papel a jugar en la verificación de la eficacia de los tratamientos etnoveterinarios.

Palabras clave: conocimientos de los pueblos indígenas, pastoralistas, sanidad animal, fitoterapia, medicina veterinaria

Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2018

Dounia Gherroucha^{1*} Ouarda Ayadi^{2,3}
Mohamed Gharbi⁴ Louiza Benhamza¹

Keywords

Sheep, cattle, *Fasciola hepatica*, echinococcosis, abattoirs, morbidity, Algeria

© D. Gherroucha et al., 2021



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

Submitted: 7 October 2020

Accepted: 22 July 2021

Published: 30 September 2021

DOI: 10.19182/remvt.36763

Summary

A retrospective study was carried out from registers of the slaughterhouses of Constantine, Algeria, on 145,919 cattle and 345,282 sheep apparently healthy, slaughtered between 2009 and 2018. The objective was to estimate the prevalence of the two dominant parasitic infections which cause gross lesions in liver and lungs, i.e. cystic echinococcosis (CE) and *Fasciola hepatica* infection. The postmortem examination consisted in a visual inspection of the organs, palpation of lungs and livers, and systematic incision of livers, performed according to FAO procedures. The prevalence of *F. hepatica* infection was significantly higher in cattle (2.7%) than in sheep (0.2%). There was a non-significant decrease from 4.5 to 2.0% ($p > 0.05$) in the prevalence of *F. hepatica* in cattle during the 10-year period. The prevalence of CE in the livers and lungs was significantly higher in cattle (3.3% and 9.7%, respectively) than in sheep (0.6% and 1.1%, respectively). The prevalence of CE was significantly higher in lungs than in livers. These results showed the importance of these parasitic infections in the province of Constantine and its surroundings, which requires the implementation of control programs against these infections in both sheep and cattle.

■ How to quote this article: Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L., 2021. Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2018. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 74 (3): 177-180, doi: 10.19182/remvt.36763

■ INTRODUCTION

Slaughterhouses play a very important role in animal health surveillance and ensure meat traceability and meat safety for consumers. It can even be considered as an animal and zoonotic diseases control tool. Indeed, in order to detect diseases accurately and determine their origin, slaughterhouses represent a cheap and simple data source for veterinary services.

Cystic echinococcosis (CE), caused by *Echinococcus granulosus* metacestode, is one of the most widespread anthroozoonoses around the world. It is endemic in the Mediterranean Basin (Bardonnet et al., 2003; Azlaf and Dakkak, 2006; Lahmar et al., 2007, 2013; Borhani

et al., 2020). According to the World Organisation for Animal Health (2020), one million people around the world are infected by *E. granulosus*, and an estimated burden of 183,573 (range: 88,082–1,590,846) disability-adjusted life years has been ascribed to CE (Borhani et al., 2020). The incidence rate of CE is 2.1 cases per 100,000 person-years in endemic regions. Furthermore, high prevalence levels (5 to 10%) have been reported in Argentina, Peru, East Africa, Central Asia and China. Hyperendemic areas of South America have prevalences in slaughterhouses that vary from 20 to 95% of slaughtered animals (WHO, 2020).

In Northern Africa, the following data are available. In Tunisia, the yearly cost of CE has been estimated at US\$ 19 million (Majorowski et al., 2005). In Algeria, dog and human CE are endemic (Zeghir-Boute-dja et al., 2017), with a prevalence of 15.5–42% in dogs (Deplazes et al., 2017) and an incidence of 2.1 cases per 100,000 inhabitants in humans. There is a clear association with the high infection prevalence (78%) in sheep (Deplazes et al., 2017). In several developing countries, dogs are often contaminated with *E. granulosus* due to offal consumption in slaughterhouses (Lahmar et al., 2013) which maintains the infection. The life cycle of *E. granulosus* is fundamentally domestic and occurs among dogs and livestock species. Humans infected by the metacestode are therefore viewed as aberrant

1. Laboratoire de recherche gestion de la santé et productions animales, Institut des sciences vétérinaires El Khroub, Université des frères Mentouri Constantine 1, Algérie.

2. Laboratoire PADESCA, Institut des sciences vétérinaires El Khroub, Université des frères Mentouri Constantine 1, Algérie.

3. Laboratoire de parasitologie, Université Farhat Abbas Sétif 1, Algérie.

4. Laboratoire de parasitologie, Univ. Manouba, Institution de la recherche et de l'enseignement supérieur agricoles, Ecole nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, 2020 Sidi Thabet, Tunisie.

* Corresponding author

Email: gherrouchadounia@hotmail.fr

hosts (Chihai et al., 2016). In order to prevent the transmission of the infection in humans, WHO recommends a panel of measures such as periodic deworming of dogs, hygiene improvement during animal slaughtering including proper destruction of infected offal, and public education campaigns.

Fasciola hepatica infection is an important cause of productive and reproductive losses in animals, which can also lead to death (Ola-Fadunsin et al., 2020). This infection affects sheep, goats, cattle, buffaloes and camels, as well as other herbivores (mainly horses). The infection rate can be as high as 90% in endemic areas (Frag, 1998). Fascioliasis is also an emerging zoonosis affecting people in a wide range of countries such as Egypt, Bolivia, Peru, Ecuador, France, Portugal, Iran and China (Frag, 1998). In Algeria, several *F. hepatica* infection cases were found in different slaughterhouses of the country. The prevalence rates assessed in cattle were highly variable, estimated to be 9.1% in Constantine and 27% in Jijel (Mekroud et al., 2004), 52.4% in El Tarf (Boucheikhchoukh et al., 2012), and 2.8% in Bejaia (Ayad et al., 2019). The financial losses due to *F. hepatica*, associated to liver condemnation, were estimated at 10,000 euros per year in Jijel (Northeast of Algeria) (Mekroud et al. 2004).

CE and *F. hepatica* infections in ruminants cause high economic losses and affect animal growth, the qualitative and quantitative production of meat, milk and wool, seizures of organs at the slaughterhouse, and mortality (Lahmar et al., 2007; 2013; Ola-Fadunsin et al., 2020). They are also zoonoses. To address concerns related to slaughtering and safety of animal products, this study was carried out to estimate the prevalence of these two parasitic infections in sheep and cattle.

MATERIALS AND METHODS

Animals

The number of ruminants in the province of Constantine (Northeastern Algeria), where the present study was conducted, is estimated between 40,000 and 45,000 cattle, and 200,000 sheep (Direction des services agricoles, 2019, unpubl.). In order to assess the prevalence of CE and *F. hepatica* infections leading to confiscation of viscera, mainly lungs and livers, data on 491,201 animals (145,919 cattle and 345,282 sheep) slaughtered in apparently healthy condition in the eight slaughterhouses of the province of Constantine between 2009 and 2018 were examined. These animals came mostly from localities of the province but, due to lack of traceability, the exact origin of all the slaughtered ruminants was unknown. Postmortem examination consisted of visual inspection of the organs, palpation of lungs and livers, and systematic incisions of livers performed according to FAO procedure.

Statistical analysis

The data were entered in Microsoft Office Professional Plus 2016 Excel. Statistical analyses were performed with R software version 3.6.2 (R Core Team, 2019), and RStudio environment version 1.2.5033 (RStudio Team, 2019). A linear regression and Chi square test were performed.

RESULTS AND DISCUSSION

Prevalence of Fasciola hepatica infection

During the study period, the overall prevalence of *F. hepatica* infection was 0.2 and 2.7% in sheep and cattle, respectively (p < 0.001) (Tables I and II). Between 2009 and 2018, it decreased in cattle from 4.5 to 2.0% (Figure 1). Even if this decrease was not significant (p > 0.05), it could be an indication of the first good results of

Table I: Prevalence of Fasciola hepatica infection and cystic echinococcosis in cattle slaughtered (N) in slaughterhouses of the province of Constantine in Algeria (2009-2018) // Prévalence de l'infection à Fasciola hepatica et du kyste hydatique chez les bovins abattus (N) dans les abattoirs de la province de Constantine en Algérie (2009-2018)

Year	N	Num. of infected cattle (%)		
		Fasciolosis	Cystic echinococcosis	
			Liver lesion	Lung lesion
2009	10,961	497 (4.5)	482 (4.4)	928 (8.5)
2010	13,159	468 (3.6)	494 (3.8)	925 (7.0)
2011	13,620	697 (5.1)	576 (4.2)	899 (6.6)
2012	13,013	353 (2.7)	308 (2.4)	727 (5.6)
2013	14,225	546 (3.8)	453 (3.2)	1,323 (9.3)
2014	14,788	299 (2.0)	369 (2.5)	1,533 (10.4)
2015	13,676	212 (1.6)	160 (1.2)	2,413 (17.6)
2016	13,321	243 (1.8)	326 (2.4)	1,091 (8.2)
2017	19,629	306 (1.6)	662 (3.4)	1,868 (9.5)
2018	19,527	384 (2.0)	981 (5.0)	2,459 (12.6)
Total	145,919	4005 (2.7)	4,811 (3.3)	14,166 (9.7)

Table II: Prevalence of Fasciola hepatica infection and cystic echinococcosis in sheep slaughtered (N) in slaughterhouses of the province of Constantine in Algeria (2009-2018) // Prévalence de l'infection à Fasciola hepatica et du kyste hydatique chez les ovins abattus (N) dans les abattoirs de la province de Constantine en Algérie (2009-2018)

Year	N	Num. of infected sheep (%)		
		Fasciolosis	Cystic echinococcosis	
			Liver lesion	Lung lesion
2009	36,900	63 (0.2)	174 (0.5)	382 (1.0)
2010	49,084	105 (0.2)	148 (0.3)	235 (0.5)
2011	42,438	50 (0.1)	98 (0.2)	270 (0.6)
2012	33,343	251 (0.8)	203 (0.6)	54 (0.2)
2013	30,647	17 (0.1)	54 (0.2)	203 (0.7)
2014	28,282	113 (0.4)	123 (0.4)	372 (1.3)
2015	25,455	32 (0.1)	74 (0.3)	335 (1.3)
2016	22,340	28 (0.1)	110 (0.5)	183 (0.8)
2017	33,082	43 (0.1)	265 (0.8)	473 (1.4)
2018	43,718	115 (0.3)	680 (1.5)	1,239 (2.8)
Total	345,289	817 (0.2)	1,929 (0.5)	3,746 (1.1)

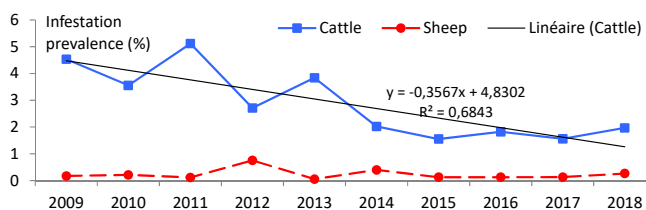


Figure 1: Annual prevalence of fasciolosis in cattle and sheep slaughtered in the Constantine slaughterhouses in Algeria (2009-2018) // Prévalence annuelle de la fasciolose chez les bovins et les ovins abattus dans les abattoirs de Constantine en Algérie (2009-2018)

the control programs implemented in cattle herds. The prevalence in sheep remained low during the whole survey period and did not significantly change, varying between 0.1 and 0.8% (Figure 1) ($p > 0.05$).

These results were similar to those reported by Ayad et al. (2019) in the slaughterhouse of Bejaia (Northeast Algeria) where *F. hepatica* was more prevalent in cattle (2.8%) than in sheep (0.1%). These authors also reported a decrease in *F. hepatica* infection prevalence in cattle during their study whereas it remained roughly constant in sheep. Similarly, in Metidja region (north center of Algeria), the infection prevalence in cattle was 2.9% in livers (Chaouadi et al., 2019).

Our results were however lower than those reported by other authors in the same Constantine wilaya: 9.1% in slaughtered cattle and 6.3% in living cattle (Mekroud et al., 2004). The prevalence variability might depend on the ruling set in each slaughterhouse, the number and age of the animals slaughtered, and the precedence of this study in relation with the present one.

In other Algerian areas, the prevalence of *F. hepatica* is higher than that found in Constantine, as in Jijel (Northeastern Algeria) where a similar prevalence was observed in slaughtered cattle (27%) and living cattle (27.3%) (Mekroud et al., 2004). This difference could be explained by the environmental and climatic conditions of grazing areas in that region and by the density of the intermediate host of *F. hepatica*, the snail *Galba truncatula*. In Mitidja Region (north center of Algeria), the overall prevalence of *F. hepatica* infection in slaughtered cattle was estimated at 6.1%. This prevalence varied according to the method used: it was 2.9% following liver inspection for search of adult *F. hepatica* flukes, and 5.5% by detection of *F. hepatica* eggs using microscopic bile examination (Chaouadi et al., 2019). The difference could be due to the low sensitivity of liver inspection as reported by Rapsch et al. (2006) who mentioned that the sensitivity of carcass inspection (63.2%) was lower than that of coproscopy (69.0%), bile examination (93.7%) and antibody ELISA (91.7%). Such low sensitivity of carcass inspection may also have lowered the prevalence of *F. hepatica* infection in the Constantine slaughterhouses.

Prevalence of Echinococcus granulosus infection

The prevalence of CE was significantly higher in cattle (3.3% and 9.7% in livers and lungs, respectively) than in sheep (0.5% and 1.1%, respectively) ($p < 0.001$; Tables I and II). It was also significantly higher in lungs than in livers for both species ($p < 0.001$). CE prevalence for each organ (the examined records did not allow to determine a global CE prevalence for the slaughtered animals) did not vary significantly during the survey period in both sheep and cattle ($p > 0.05$) (Figure 2).

CE reported prevalence in Algeria varied highly, even when various authors studied it in the same region at different periods or in different places in the same region. Kayoueche (2009) thus reported

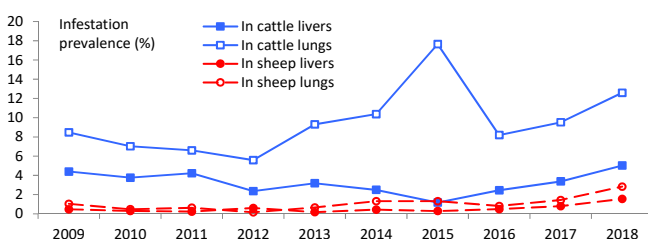


Figure 2: Annual prevalence of cystic echinococcosis according to cyst location in cattle and sheep slaughtered in Constantine slaughterhouses in Algeria (2009-2018) // *Prévalence annuelle du kyste hydatique selon la localisation des kystes chez les bovins et les ovins abattus dans les abattoirs de Constantine en Algérie (2009-2018)*

in Ain Abid and El Khroub, two communes of Constantine, prevalences of 1.3% and 24%, respectively. Some studies obtained higher prevalences than the present ones in slaughterhouses: 13.9% in five northeastern regions of Algeria (Bardonnet et al., 2003). Other studies revealed, on the other hand, lower infection rates. Ayad et al. (2019) in Bejaia (Northeast Algeria) reported a prevalence of 2.2% and 2.5% in sheep and cattle, respectively.

High prevalence of CE was reported in Morocco (Azlaf and Dakkak, 2006) where the global CE infection prevalence rates were 23.0% and 10.6% in cattle and sheep, respectively. The majority of the Moroccan rural areas examined in that study are characterized by the same epidemiological context: poor hygiene and presence of stray dogs in both slaughterhouses and farms. Moreover, health education of the population is inadequate and neglected (Azlaf and Dakkak, 2006; Dakkak, 2010).

What are the reasons explaining these highly variable prevalences? Ayad et al. (2019) suggested several ones, such as the more or less adequate control of dogs' infection and dog density, or variations in agroecology between regions where the environmental conditions may be more or less favorable to the persistence of parasites. Other authors incriminate the diversity of the genotypes of *E. granulosus* (Mellau et al., 2010; Ould Ahmed Salem et al., 2010; Ayad et al., 2019). Moreover, determination of CE prevalence is also influenced by practices in each slaughterhouse, e.g. mandatory or discretionary condemnation and destruction, proportion of inspected animals by veterinarians among the slaughtered animals, awareness of slaughterhouse workers, training of veterinary inspectors.

In Algeria, efforts have been made by the Agricultural Services (Direction des services agricoles) to control CE: awareness campaign, mainly during the Muslim feast of sacrifice of sheep, Eid Al Adha, via booklet distribution during this period; mobilization of veterinarians on the day of Eid to implement seizing of CE infected organs at the slaughterhouses but also in the neighborhoods, where some sheep are slaughtered. However, to date, the prevalence of this parasite in Algeria remains high, maybe because of the persistent presence of wandering dogs. The breeders have however started in recent years to treat their herds against helminths, either on their own or with the help of veterinarians. This practice has become more and more generalized which may explain the decrease in *F. hepatica* infection prevalence.

CONCLUSION

The present study showed that CE and *F. hepatica* induce frequent lesions in both sheep and cattle in the slaughterhouses in Constantine. This could provide useful information on the epidemiological situation of two important parasitic infections in ruminants in Constantine, Northeast Algeria.

Acknowledgments

The authors sincerely thank Dr. Abderahmen Boukkerou, Dr. Jahida Djenna and Dr. Soumia Kharfouchi for their support.

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Author contributions statement

DG participated in the study design and planning, collected and analyzed data, interpreted results, drafted the first version of the manuscript and critically reviewed the ms. OA participated in study planning, analysis and interpretation of results. MG took part in ms. drafting, analysis and interpretation of results, and critical review of the ms. LB participated in study planning.

REFERENCES

- Ayad A., Benhanifia M., Balla E., Moussouni L., Ait-Yahia F., Benakhlia A., 2019. A retrospective survey of fasciolosis and hydatidosis in domestic ruminants based on abattoirs' data in Bejaia province, Algeria. *Veterinaria*, **68** (1): 47-51
- Azlar R., Dakkak A., 2006. Epidemiological study of the cystic echinococcosis in Morocco. *Vet. Parasitol.*, **137** (1-2): 83-93, doi: 10.1016/j.vet-par.2006.01.003
- Bardonnet K., Benchikh-Elfegoun M.C., Bart J.M., Harraga S., Hannache N., Haddad S., Dumon H., et al., 2003. Cystic echinococcosis in Algeria: Cattle act as reservoirs of a sheep strain and may contribute to human contamination. *Vet. Parasitol.*, **116** (1): 35-44, doi: 10.1016/S0304-4017(03)00255-3
- Borhani M., Fathi S., Lahmar S., Ahmed H., Abdulhameed M.F., Harandi M.F., 2020. Cystic echinococcosis in the Eastern Mediterranean region: Neglected and prevailing! *PLoS Negl. Trop. Dis.*, **14** (5): e0008114, doi: 10.1371/journal.pntd.0008114
- Boucheikhchoukh M., Righi S., Sedraoui S., Mekroud A., Benakhlia A., 2012. Principales helminthoses des bovins : enquête épidémiologique au niveau de deux abattoirs de la région d'El Tarf (Algérie). *Tropicicultura*, **30** (3): 167-172
- Chaouadi M., Harhoura K., Aissi M., Zait H., Zenia S., Tazerouti F., 2019. A post-mortem study of bovine fasciolosis in the Mitidja (north center of Algeria): prevalence, risk factors, and comparison of diagnostic methods. *Trop. Anim. Health Prod.*, **51**: 2315-2321, doi: 10.1007/s11250-019-01951-w
- Chihai O., Umhang G., Erhan D., Boué F., Tălămbuță N., Rusu Ș., Zamornea M., 2016. Slaughterhouse survey of cystic echinococcosis in cattle and sheep from the Republic of Moldova. *J. Helminthol.*, **90**: 279-283, doi: 10.1017/S0022149X15000103
- Dakkak A., 2010. Echinococcosis/hydatidosis: A severe threat in Mediterranean countries. *Vet. Parasitol.*, **174** (1-2): 2-11, doi: 10.1016/j.vet-par.2010.08.009
- Deplazes P., Rinaldi L., Alvarez Rojas C.A., Torgerson P.R., Harandi M.F., Romig T., Antolova D., et al., 2017. Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis. *Adv. Parasitol.*, **95**: 315-493, doi: 10.1016/b.sapar.2016.11.001
- Farag H., 1998. Human fascioliasis in some countries of the Eastern Mediterranean region. *East Mediterr. Health J.*, **4** (1): 156-160
- Kayoueche F.Z., 2009. Épidémiologie de l'hydatidose et de la fasciolose chez l'animal et l'homme dans l'Est algérien. Thèse Doct., Université des frères Mentouri-Constantine 1, Algérie, 155 p.
- Lahmar S., Ben Chéhida F., Pétavy A.F., Hammou A., Lahmar J., Ghannay A., Gharbi H.A., et al., 2007. Ultrasonographic screening for cystic echinococcosis in sheep in Tunisia. *Vet. Parasitol.*, **143** (1): 42-49, doi: 10.1016/j.vet-par.2006.08.001
- Lahmar S., Trifi M., Ben Naceur S., Bouchhima T., Lahouar N., Lamouchi I., Maâmoury N., et al., 2013. Cystic echinococcosis in slaughtered domestic ruminants from Tunisia. *J. Helminthol.*, **87** (3): 318-325, doi: 10.1017/S0022149X12000430
- Majorowski M.M., Carabin H., Kilani M., Bensalah A., 2005. Echinococcosis in Tunisia: a cost analysis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **99**: 268-278, doi: 10.1016/j.trstmh.2004.06.011
- Mekroud A., Benakhlia A., Vignoles P., Rondelaud D., Dreyfuss G., 2004. Preliminary studies on the prevalences of natural fasciolosis in cattle, sheep, and the host snail (*Galba truncatula*) in north-eastern Algeria. *Parasitol. Res.*, **92**: 502-505, doi: 10.1007/s00436-004-1072-1
- Mellau L.S.B., Nonga H.E., Karimuribo E.D., 2010. A slaughterhouse survey of lung lesions in slaughtered stocks at Arusha, Tanzania. *Prev. Vet. Med.*, **97**: 77-82, doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.08.008
- Ola-Fadunsin S.D., Ganiyu I.A., Rabiou M., Hussain K., Sanda I.M., Baba A.Y., Furo N.A., et al., 2020. Helminth infections of great concern among cattle in Nigeria: Insight to its prevalence, species diversity, patterns of infections and risk factors. *Vet. World*, **13**: 338-344, doi: 10.14202/vet-world.2020.338-344
- Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H., 2010. Prévalence et aspects lésionnels de l'hydatidose chez les dromadaires et les petits ruminants au nord de la Mauritanie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **63** (1-2): 23-28, doi: 10.19182/remvt.10105
- Rapsch C., Schweizer G., Grimm F., Kohler L., Bauer C., Deplazes P., Braun U., et al., 2006. Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int. J. Parasitol.*, **36**: 1153-1158, doi: 10.1016/j.ijpara.2006.06.001
- WHO, 2020. Echinococcosis. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis> (accessed 15 Sept. 2020)
- Zeghir-Bouteldja R., Polomé A., Bousbata S., Touil-Boukoffa C., 2017. Comparative proteome profiling of hydatid fluid from Algerian patients reveals cyst location-related variation in *Echinococcus granulosus*. *Acta Trop.*, **171**: 199-206, doi: 10.1016/j.actatropica.2017.03.034

Résumé

Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L. Infection parasitaire des foies et des poumons chez les bovins et les ovins dans les abattoirs de Constantine, Algérie, de 2009 à 2018

Une étude rétrospective a été réalisée à partir des registres des abattoirs de Constantine, Algérie, sur 145 919 bovins et 345 282 ovins apparemment sains, abattus entre 2009 et 2018. L'objectif était d'estimer la prévalence des deux principales infestations parasitaires qui causent des lésions macroscopiques dans le foie et les poumons : le kyste hydatique (KH) et la fasciolose (infestation par *Fasciola hepatica*). L'examen *post mortem* a consisté en une inspection visuelle, une palpation des poumons et des foies, et une incision systématique des foies, selon les recommandations de la FAO. La prévalence de la fasciolose a été significativement plus élevée chez les bovins (2,7 %) que chez les ovins (0,2 %). Sur cette période de 10 ans, une diminution non significative de la prévalence de la fasciolose a été observée chez les bovins, passant de 4,5 à 2,0 % ($p > 0,05$). La prévalence du KH dans les foies et les poumons a été significativement plus élevée chez les bovins (respectivement 3,3 % et 9,7 %) que chez les ovins (respectivement 0,6 % et 1,1 %). La prévalence du KH a été significativement plus élevée dans les poumons que dans les foies. Ces résultats ont montré l'importance de ces infections parasitaires dans la province de Constantine et ses environs, ce qui impose la mise en place d'un programme de lutte contre ces infestations aussi bien chez les ovins que chez les bovins.

Mots-clés : ovin, bovin, *Fasciola hepatica*, échinococcose, abattoir, morbidité, Algérie

Resumen

Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L. Infección parasitaria de los hígados y pulmones en bovinos y ovejas en mataderos de Constantina, Argelia, entre 2009 y 2018

Un estudio retrospectivo se llevó a cabo a partir de registros de mataderos de Constantina, Argelia, en 145 919 vacunos y 345 282 ovejas aparentemente sanos, sacrificados entre 2009 y 2018. El objetivo fue el de estimar la prevalencia de las dos infestaciones parasitarias dominantes, causantes de lesiones macroscópicas en el hígado y los pulmones, a saber, equinococosis quística (CE) e infección por *Fasciola hepatica*. El examen *post-mortem* consistió en una inspección visual de los órganos, palpación de los pulmones e hígados, e incisión sistemática de los hígados, llevada a cabo según los procedimientos de la FAO. La prevalencia de la infección por *F. hepatica* fue significativamente más elevada en bovinos (2,7%) que en ovejas (0,2%). Hubo una disminución no significativa de 4,5 a 2,0% ($p > 0,05$) en la prevalencia de *F. hepatica* en el ganado durante el periodo de 10 años. La prevalencia de CE en los hígados y pulmones fue significativamente más elevada en ganado (3,3% y 9,7% respectivamente) que en ovejas (0,6% y 1,1% respectivamente). La prevalencia de CE fue significativamente más elevada en pulmones que en hígados. Estos resultados muestran la importancia de estas infecciones parasitarias en la provincia de Constantina y sus alrededores, lo que requiere una implementación de programas de lucha contra estas infecciones tanto en ovejas como bovinos.

Palabras clave: ovino, ganado bovino, *Fasciola hepatica*, equinococosis, mataderos, morbosidad, Argelia