

## Research Application Summary

### **Interactions entre génétique, nutrition et infestation des ovins avec *Haemonchus contortus***

Whannou, H.R.V., Dessouassi, C.S. & Dossa, L.H.

Ecole des Sciences et Techniques de Production Animale, Faculté des Sciences Agronomiques,  
Université d'Abomey-Calavi, Benin, 01 BP 526 Cotonou Abomey-Calavi, Bénin  
**Corresponding Author:** [habib.whannou@fsa.uac.bj](mailto:habib.whannou@fsa.uac.bj); [raidvich27@gmail.com](mailto:raidvich27@gmail.com)

---

#### **Résumé**

Cette étude préliminaire avait pour objectif d'évaluer l'effet de la race et d'une complémentation alimentaire sur la santé et les performances de croissance des ovins au Bénin. Pour ce faire, une expérimentation a été conduite de Septembre 2020 à Janvier 2021 sur 17 antenais Djallonké et Métis dans la Ferme d'Élevage de Bétécoucou. Une fois sélectionnés, les animaux ont été mis en lots, soumis à un traitement pré-infestation avant l'infestation expérimentale 21 jours après avec environ 10 000 Larves d'*Haemonchus contortus*. Ils étaient tous nourris avec du *Panicum maximum* comme aliment de base mais seuls les lots des deux types prédestinés à un traitement alimentaire différent recevaient un complément en aliment concentré. Des prélèvements de fèces et de sang, et une prise du poids individuel ont été réalisés quotidiennement sur les animaux des différents lots pour déterminer le nombre d'œufs par gramme de fèces, le taux d'hématocrite, l'hémoglobine et le Gain Moyen Quotidien (GMQ) entre les types génétiques et les traitements. Les données recueillies ont été soumises à des analyses univariées et multivariées avec le logiciel SAS. Tous les paramètres mesurés, excepté le GMQ avaient varié ( $p \leq 0.001$ ) en fonction du type génétique et du traitement. Une faible excrétion d'œufs et des meilleurs niveaux d'hématocrite et d'hémoglobine ont été observés chez les Djallonké traduisant une possible meilleure résistance et résilience que les ovins Métis. Par ailleurs, l'apport de complément améliorerait l'aptitude à la résistance et la résilience des animaux quel que soit le type génétique.

Mots clés: Djallonké, *Haemonchus contortus*, hémoglobine, Métis, résistance, taux d'hématocrite, résilience

#### **Abstract**

Cette étude préliminaire avait pour objectif d'évaluer l'effet de la race et d'une complémentation alimentaire sur la santé et les performances de croissance des ovins au Bénin. Pour ce faire, une expérimentation a été conduite de Septembre 2020 à Janvier 2021 sur 17 antenais Djallonké et Métis dans la Ferme d'Élevage de Bétécoucou. Une fois sélectionnés, les animaux ont été mis en lots, soumis à un traitement pré-infestation avant l'infestation expérimentale 21 jours après avec environ 10 000 Larves d'*Haemonchus contortus*. Ils étaient tous nourris avec du *Panicum maximum* comme aliment de base mais seuls les lots des deux types prédestinés à un traitement alimentaire différent recevaient un complément en aliment concentré. Des prélèvements de fèces et de sang, et une prise du poids individuel ont été réalisés quotidiennement sur les animaux des différents lots pour déterminer le nombre d'œufs par gramme de fèces, le taux d'hématocrite, l'hémoglobine et le Gain Moyen Quotidien (GMQ) entre les types génétiques et les traitements. Les données recueillies ont été soumises à des analyses univariées et multivariées avec le logiciel SAS. Tous les paramètres mesurés, excepté le GMQ avaient varié ( $p \leq 0.001$ ) en fonction du type génétique et du traitement. Une faible excrétion d'œufs et des meilleurs niveaux d'hématocrite et d'hémoglobine ont été observés chez les Djallonké traduisant une possible meilleure résistance

et résilience que les ovins Métis. Par ailleurs, l'apport de complément améliorerait l'aptitude à la résistance et la résilience des animaux quel que soit le type génétique.

Mots clés: Djallonké, *Haemonchus contortus*, hémoglobine, Métis, résistance, taux d'hématocrite, résilience

---

## Introduction

Dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest comme le Bénin, l'importance des petits ruminants, en particulier les ovins, n'est plus à démontrer en raison de leurs multiples services et de leurs contributions à la sécurité alimentaire. Malheureusement, les nématodes gastro-intestinaux sont l'un des nombreux facteurs qui entravent la productivité de ce bétail dans les pays tropicaux (Emery *et al.*, 2016; Akouedegni *et al.*, 2019). Ils sont généralement à l'origine d'une incidence économique importante (Veneziano *et al.*, 2007). En effet, les parasites digestifs (principalement *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* et *Oesophagostomum Columbianum*) sont le plus souvent dévastateurs en provoquant une anémie progressive des animaux affectés et par conséquent une baisse de productivité des élevages (Waller et Chandrawathani, 2005). Cependant, la régulation de leur charge à travers un bon suivi sanitaire reste généralement faible, soit à cause des difficultés des éleveurs à accéder aux services vétérinaires pour soigner convenablement leurs animaux, ou du fait de la non disponibilité des molécules anthelminthiques de synthèse sur le marché local voire parfois leur cherté. Toutefois, malgré ces contraintes, certains éleveurs s'approprient les produits sur les marchés de proximité ou dans les marchés informels de vente de médicaments et prennent eux-mêmes des mesures de lutte contre ces affections. Malheureusement, du fait de leur analphabétisme et de leur manque de maîtrise des indications de ces molécules, ils les utilisent de façon inappropriée (administration à faible dose ou utilisation régulière des mêmes molécules), ce qui a favorisé depuis quelques années un développement progressif de mécanisme de résistance des parasites à la plupart de ces molécules antiparasitaires de synthèse (Waller, 2006a). Face au risque d'une adaptation totale des parasites aux molécules de synthèse (Waller, 2006b) et dans le but de les combattre de façon plus efficiente, de nouvelles méthodes de lutte ont été investiguées. Parmi celles-ci, figure l'approche basée sur la résistance adaptative (inter et/ou intra-races) des petits ruminants aux parasites digestifs (Bishop et Morris, 2007). Moreno-Romieux *et al.* (2017) ont rapporté qu'entre différentes races d'une même espèce et même au sein d'une même race, certains individus peuvent présenter des aptitudes génétiques particulières à résister aux parasites internes. Cette aptitude des animaux, innovatrice en termes de maîtrise des helminthes digestifs dans les élevages investigués par plusieurs chercheurs dont Chiejina *et al.* (2015) sur des caprins au Nigeria, pourrait exister aussi chez certains écotypes d'ovins et de caprins du Bénin. De plus, cette mesure de gestion du parasitisme semble plus intéressante puisque l'aptitude à la résistance et à la résilience des animaux face à des charges parasitaires serait influencée par le statut nutritionnel de ces derniers. Ainsi, il serait opportun d'explorer la variabilité génétique de résistance et de résilience existante entre la race ovine la plus répandue au Bénin (la race Djallonké) et les produits (Métis) issus de son croisement avec les races en provenance du Sahel.

La présente étude a donc pour objectif d'évaluer l'effet du type génétique et d'une complémentation alimentaire sur la santé et les performances de croissance des ovins Djallonké et Métis (Djallonké x Sahélien) infestés artificiellement avec des larves d'*Haemonchus contortus*. Les résultats obtenus pourront être vulgarisés auprès des éleveurs d'ovins du Bénin et de la sous-région pour une meilleure gestion du parasitisme dans les élevages et l'amélioration de la productivité des exploitations ovines.

## Méthodologie

Cette étude a été réalisée de Septembre 2020 à Janvier 2021 au Centre National Ovin (CNO) de la ferme d'élevage de Bétécoucou (FEB) située dans la commune de Dassa-Zoumè (Département des collines), à 25 km du centre de la ville de Dassa-Zoumè.

Le matériel animal utilisé était constitué d'ovins de types génétiques "Djallonké" et "Métis" identifiés sur la base des traits phénotypiques caractéristiques de ces types rapportés par Whannou *et al.* (2021). Au total 17 antenais (8 Djallonké et 9 Métis) ont été sélectionnés, pesés et classés par lot en fonction de la race et de leurs poids vifs corporels moyens. Chaque animal sélectionné a été identifié à l'aide d'une boucle d'oreilles. Ensuite des prélèvements de fèces ont été faits, numérotés et convoyés au laboratoire afin de procéder à un contrôle de l'état parasitaire des animaux et à une recherche d'œufs d'*Haemonchus contortus* pour la culture de larves. Ces derniers ont ensuite été déparasités puis vaccinés contre la peste des petits ruminants (PPR). Par ailleurs, ils ont été artificiellement infestés 21 jours après avec des larves L3 de *Haemonchus contortus* préalablement cultivées à partir des œufs récoltés dans l'élevage ovin de la ferme à raison de 10000 L3 par sujet administrées par voie orale en une seule dose (Benguesmia, 2010).

Les animaux ont été gardés en enclos durant toute l'expérimentation. Ils avaient reçu à volonté du *Panicum maximum* comme aliment de base chaque matin et chaque soir. Un aliment concentré (contenant en moyenne 15 % de matière protéique brute, 4,76% de matière grasse, 0,9% de calcium, 0,61% de phosphore total, 13,11% de matière cellulosique brute, 12,34% de cendre brute et 10,8% d'amidon) avait été servi dans l'après-midi autour de 16h comme supplément à raison de 300 g par animal aux lots des deux types génétiques destinés à recevoir ce traitement. Le dispositif expérimental utilisé est un bloc aléatoire complet à deux (2) traitements et une répétition. Des blocs de pierres à lécher ainsi que l'eau étaient servis à tous les lots pour une consommation à volonté. L'expérimentation avait duré 22 semaines. Les trois premières semaines avaient été consacrées à la coproculture et au déparasitage des animaux. La 4<sup>ème</sup> semaine avait été dédiée à l'infestation des animaux. La collecte des données proprement dite (collecte de matière fécales et comptage des œufs dans les déjections, détermination de l'hématocrite et du taux d'hémoglobine dans le sang, et pesée hebdomadaire des animaux) avait démarré trois semaines après infestation (soit à partir de la 7<sup>ème</sup> semaine après le début de l'expérimentation) et avait été poursuivie jusqu'à la 17<sup>ème</sup> semaine ; soit pendant 10 semaines. Au cours de cette période, des échantillons individuels de matières fécales et de sang avaient été prélevés chaque semaine sur les animaux des différents lots. Les prélèvements de matières fécales avaient été réalisés grâce aux culottes confectionnées et portés aux animaux. Une petite quantité de chaque échantillon de matière fécale collectée (environ 3 g) était systématiquement conditionnée dans des tubes EDTA et étiquetée pour la détermination de l'excrétion fécale d'œufs de NGI, exprimée en OPG, par la méthode de McMaster. Les échantillons individuels de sang avaient été prélevés directement dans l'une des veines jugulaires de chaque animal à l'aide d'un complexe tube EDTA-Aiguille-Vacutenaire puis mis au frais dans une carbolgace pour la détermination du taux d'hématocrite (The) et de l'hémoglobine (Hgbs). Une fois collectés, tous les échantillons avaient été transportés au Laboratoire National Vétérinaire pour les différentes analyses de façon progressive jusqu'à la fin de l'expérimentation. Notons que le taux d'hématocrite a été déterminé à l'aide de la technique de centrifugation par micro hématocrite alors que le dosage de l'hémoglobine dans le sang a été réalisé à l'aide d'une solution de Drabkin diluée à 1/10 avec de l'eau distillée et utilisée comme réactif. La lecture des niveaux d'hémoglobines individuels des animaux s'est faite au spectrophotomètre.

En outre, le poids vif individuel des animaux avait été mesuré chaque semaine avec une balance à amplitude 150 kg pour l'estimation du Gain Moyen Quotidien (GMQ) de chaque lot.

Les données collectées avaient été soumises à des analyses statistiques à l'aide du logiciel SAS (Statistical Analysis System) version 9.4. Après avoir vérifié la normalité de la distribution des variables, les variables tels l'OPG et le taux d'hématocrite (The) avaient été transformés en logarithme 10 et soumises à l'analyse de variance en utilisant la procédure PROC GLM. En effet, cette procédure permet d'effectuer des analyses de variance simples et complexes pour des données équilibrées et non équilibrées. Les moyennes de chaque variable ont été ensuite calculées et des comparaisons multiples des moyennes ont été réalisées avec le test de Student Newman Keuls (SNK).

## Résultats et Discussion

Tous les paramètres mesurés, excepté le Gain Moyen Quotidien (GMQ), avaient varié de façon significative ( $p \leq 0.001$ ) en fonction du type génétique et du traitement durant toute la période d'expérimentation (Tableau 1). En général, les ovins Métis avaient excrété plus d'œufs du parasite que les ovins Djallonké (Tableau 1, Figure 1). En effet, de fortes intensités d'excrétion d'œufs ont été observées au niveau du lot de Métis nourris uniquement avec du Panicum du début jusqu'à la sixième semaine suivis de la mortalité de tous animaux de ce lot (Figure 1). L'excrétion d'œufs enregistrée semblait toutefois être la même pour le lot de Métis nourris avec complément et le lot de Djallonké nourris sans complément. De faibles niveaux d'excrétion d'œufs ont par contre été enregistrées durant toute la période expérimentale pour le lot de Djallonké ayant reçu du complément (Figure 1). Ces résultats indiqueraient que les ovins Djallonké résistent mieux aux parasites *Haemonchus contortus* et ceci avec un pouvoir de résistance plus élevé lorsqu'ils reçoivent de complément alimentaire. En effet, des études précédentes dont celles de Hooda *et al.* (1999), Chiejina *et al.* (2010) ont montré que le niveau d'excrétion d'œufs de parasites est un indicateur fiable de la capacité des animaux à résister ou non aux pressions des parasites gastro-intestinaux.

**Tableau 1. Évolution des moyennes et écart-types des paramètres mesurés au cours de l'expérimentation**

Paramètres	Lots expérimentaux			
	Djallonké Sans supplement	Djallonké Avec supplement	Métis Sans supplement	Métis Avec supplement
	Moyennes ± Écart-types			
Ln OPG	3,45 <sup>B</sup> ±1,07	2,58 <sup>C</sup> ±0,77	4,62 <sup>A</sup> ±0,79	3,40 <sup>B</sup> ±0,89
Ln THe	3,07 <sup>C</sup> ±0,31	3,40 <sup>A</sup> ±0,27	2,84 <sup>D</sup> ±0,22	3,24 <sup>B</sup> ±0,30
Hgbs	7,95 <sup>B</sup> ±1,76	10,26 <sup>A</sup> ±1,14	6,45 <sup>C</sup> ±1,44	8,60 <sup>B</sup> ±1,76
GMQ	-0,04 <sup>A</sup> ±0,02	-4,71 <sup>A</sup> ±9,47	-0,08 <sup>A</sup> ±0,00	0,01 <sup>A</sup> ±0,03

<sup>ABC</sup> Les moyennes suivies de lettres différentes suivant les lignes diffèrent significativement ( $p \leq 0.001$ )

Ln OPG : logarithme 10 du nombre d'œufs par gramme de fèces, Ln The : logarithme 10 du taux d'hématocrite, Hgbs : taux d'hémoglobine dans le sang, GMQ : gain moyen quotidien calculé pour chaque lot.

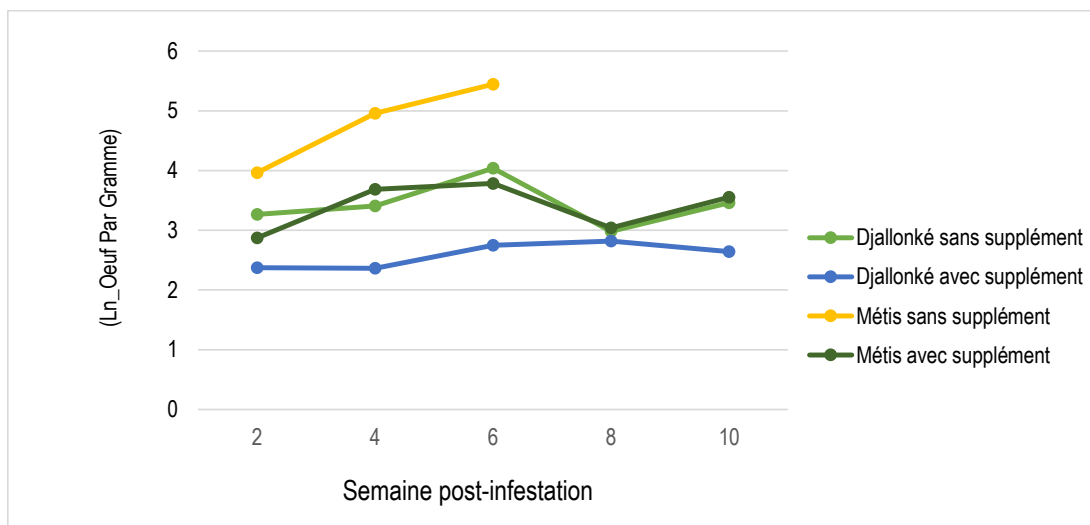


Figure 1. Évolution de l'excrétion des œufs d'Haemonchus Contortus

En ce qui concerne les paramètres hématologiques, il ressort de la Figure 2 que les taux d'hématocrite et d'hémoglobine sont étroitement liés et les valeurs élevées de l'un entraînent systématiquement des valeurs élevées de l'autre indépendamment du type génétique et du traitement. Cependant, les taux d'hématocrite et les niveaux d'hémoglobine les plus élevés pour toute la période expérimentale avaient été observés au niveau des lots d'ovins Djallonké et Métis ayant reçu de complément alimentaire (Figure 2 A et B). Par ailleurs, une baisse du taux d'hématocrite et du taux d'hémoglobine était observée à partir de la 4ème semaine après infestation surtout pour le lot de Djallonké ne recevant pas de complément et les deux lots de Métis ; cette baisse était plus importante chez les Métis nourris sans complément que chez les Djallonké sans complément (Figure 2 A et B).

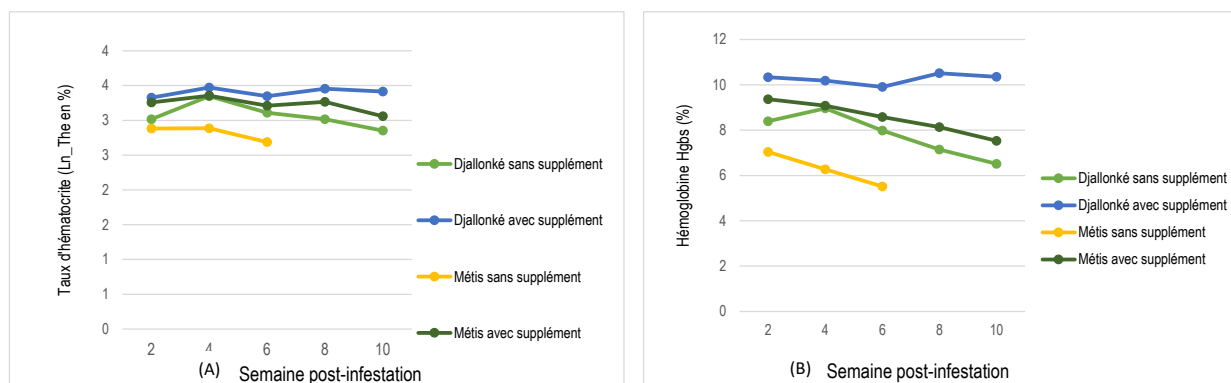


Figure 2. (A) Niveau et évolution du taux d'hématocrite des différents lots d'animaux, (B) Niveau et évolution du taux d'hémoglobine des ovins des différents types génétiques et lots.

Ainsi, la forte baisse du taux d'hématocrite observée chez les ovins Métis sans complément a entraîné un niveau très élevé d'anémie à l'origine de la mortalité des animaux de ce lot à la sixième semaine post-infestation. Cette baisse du taux d'hématocrite traduit non seulement le caractère hématophage du parasite Haemonchus contortus mais témoigne également de la résistance et

résilience des ovins Djallonké aux infestations à ce parasite. De fortes corrélations ont été mises en évidence entre l'OPG et l'hématocrite. Ce paramètre sanguin est utilisé, comme l'OPG, pour mesurer la résistance et la résilience des animaux (Ceriac, 2018). En effet, l'hématocrite est un bon indicateur de résistance aux parasites internes, en particulier pour les parasites hématophages comme *Haemonchus contortus* (Baker and Aumont, 1997). Ainsi, les forts niveaux d'hématocrite et d'hémoglobine exprimés principalement par les Djallonké et Métis ayant reçus de complément alimentaire en comparaison aux lots des deux types génétiques nourris sans complément (Figure 2 A et B) montre que l'apport de complément alimentaire aide à renforcer la résistance et la résilience de l'animal. Ce résultat est en accord avec celui rapporté par Hoste et al. (2005). Ceriac (2018) a aussi rapporté qu'un bon état nutritionnel permet de réduire la sévérité et la durée de l'anémie régénérative et de la thrombopénie induite par *Haemonchus contortus* chez les animaux. L'infestation par *Haemonchus contortus* a également eu un impact sur la croissance des animaux qui s'est traduit par une perte de poids au niveau des animaux des deux types génétiques. La perte de poids a été plus remarquable chez les animaux n'ayant pas reçu de complément alimentaire (Figure 3). Ces résultats montrent que l'apport de complément améliore la croissance chez les animaux infestés.

Ainsi, l'utilisation de complément alimentaire permettrait de limiter l'installation des nématodes chez l'hôte (Ceriac, 2018). Les résultats de cette étude permettent de mettre en évidence les variations génétiques en termes de résistance et de résilience des types génétiques ovins Djallonké et Métis à *Haemonchus contortus* ainsi que la possibilité de sélectionner les ovins sur la base de ces caractères.

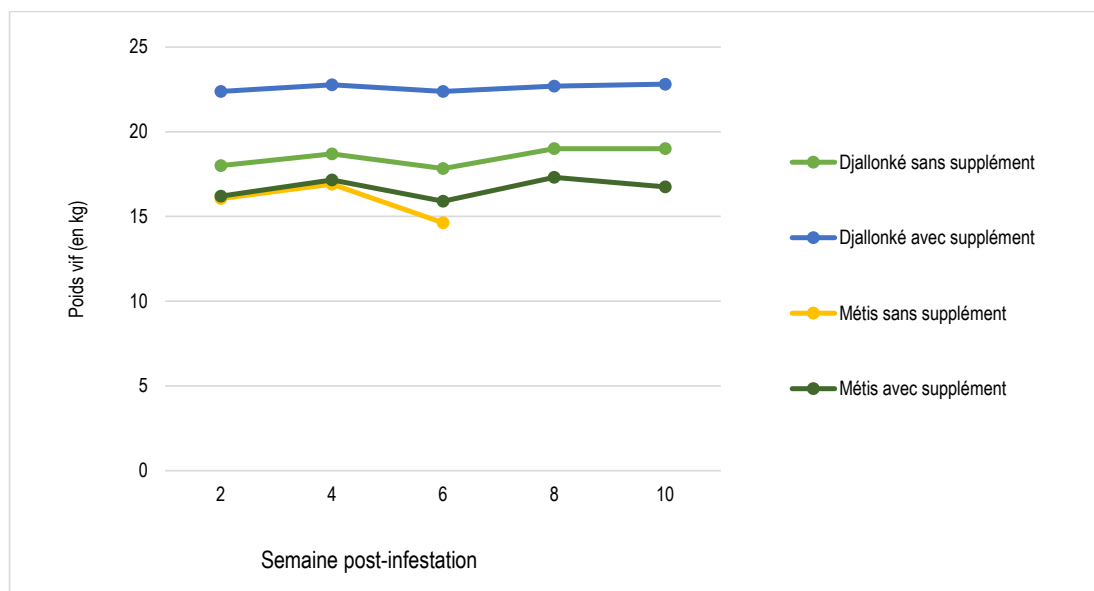


Figure 3. Évolution pondérale chez les ovins Djallonké et Métis

## Conclusion

Ce travail de recherche avait pour objectif d'évaluer l'effet de la race et d'une complémentation alimentaire sur la santé et les performances de croissance des ovins Djallonké et Métis (Djallonké x Sahélien). Les résultats obtenus ont montré que les ovins Djallonké seraient plus résistants et

résilients que les ovins Métis quel que soit le traitement. Le type génétique est donc un déterminant important pour une gestion intégrée du parasitisme dans les élevages ovins. Par ailleurs, au sein d'un même type génétique, des différences peuvent s'observer si les animaux ne reçoivent pas la même ration alimentaire. Dans la présente étude, les animaux ayant reçu un complément alimentaire ont présenté des aptitudes de résistance et de résilience meilleures que ceux n'en ayant pas reçu. Ainsi, l'apport de complément met en exergue le rôle important de la nutrition dans la lutte contre des nématodes hématophages.

## Remerciements

Nous remercions très sincèrement le gouvernement Belge à travers l'Académie de Recherche et d'Enseignement supérieur (ARES) pour avoir financé le projet PRD-ARES portant sur "Amélioration des systèmes traditionnels d'élevage de petits ruminants (ovins et caprins) dans un contexte de mutation environnementale et sociétale au Bénin". Nos remerciements vont aussi à l'endroit de toute l'équipe de coordination et de gestion de ce projet ainsi que l'équipe de la Ferme d'Élevage de Bétécoucou pour l'accompagnement dans la réalisation de cette étude.

## Références

- Akouedegni, C., Daga, F., Olounlade, P., Allowanou, G., Ahoussi, E., Hamidou, H. T. and Hounzangbe-Adote, M. 2019. Evaluation in vitro et in vivo des propriétés anthelminthiques de feuilles de *Spondias mombin* sur *Haemonchus contortus* des ovins djallonké. *Agronomie Africaine* 31 (2): 213-222.
- Baker, R. and Aumont, G. 1997. Résistance génétique des petits ruminants aux helminthes en Afrique. Numéro spécial : Elevage en zone tropicale. *INRAE Productions Animales* 10 (1): 99-110.
- Benguesmia, M. 2010. Cinétiques des populations de parasites et des réponses de l'hôte au cours d'une primo-infestation par *Haemonchus contortus*. Master professionnel, Université de Toulouse.
- Bishop, S. C. and Morris, C. A. 2007. Genetics of disease resistance in sheep and goats. *Small Ruminant Research* 70 (1): 48-59. doi: 10.1016/j.smallrumres.
- Ceriac, S. 2018. Impacts des interactions entre le statut nutritionnel et parasitisme gastro-intestinal sur les réponses animales chez les petits ruminants. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences Exactes et Naturelles de Guadeloupe 136pp.
- Chiejina S. N., Behnke J. M., Musongong G. A., Nnadi P. A. and Ngongeh L. A. 2010. Resistance and resilience of West African Dwarf goats of the Nigerian savanna zone exposed to experimental escalating primary and challenge infections with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 171(1-2): 81-90.
- Chiejina, S. N., Behnke, J. M. and Fakae B. B. 2015. Haemonchotolerance in West African Dwarf goats: contribution to sustainable, anthelmintics-free helminth control in traditionally managed Nigerian dwarf goats. *Parasite* 22 (7): 1-11.
- Emery, D. L., Hunt, P. W., Le Jambre, L. F. 2016. *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to from here? *International Journal for Parasitology* 46 (12): 755-769.
- Hooda, V., Yadav, C. L., Chaudhri, S. S. and Rajpurohit, B. S. 1999. Variation in resistance to haemonchosis: selection of female sheep resistant to *Haemonchus contortus*. *Journal of Helminthology* 73 (2): 137-142.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J. F., Paolini, V., Aguilar-Caballero, A., Etter, E., Lefrileux, Y. and Broqua,

- C. 2005. Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Research* 60 (1-2): 141–151. doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.
- Moreno-Romieux, C., Sallé, G., Jacquet, P., Blanchard, A., Chylinski, C., Cabaret, J., Francois, D., Saccareau, M., Astruc, J., Bambou, J. and Mandonnet, N. 2017. La résistance génétique aux infections par les nématodes gastro-intestinaux chez les petits ruminants : un enjeu de durabilité pour les productions à l’herbe. *INRAE Productions Animales* 30 (1): 47–56. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2017.30.1.2231>.
- Veneziano, V., Rinaldi, L., Caputo, A. R., Fedele, V. and Gringoli, G. 2007. Effects of gastrointestinal strongyle parasitism on milk quality. pp. 142-145. In: *The Quality of Goat Products*. IGA-CRA: Bella, Italy.
- Waller, P. J. 2006a. Sustainable nematode parasite control strategies for ruminant livestock by grazing management and biological control. *Animal Feed Science and Technology* 126 (3-4): 277–289. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2005.
- Waller, P.J. 2006b. From discovery to development: current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. *Veterinary Parasitology* 139 1-3: 1-14.
- Waller, P. J. and Chandrawathani, P. B. 2005. *Haemonchus contortus*: Parasite problem no. 1 from tropics-polar circle. Problems and prospects for control based on epidemiology. *Tropical Biomedicine* 22: 131-137.
- Whannou, H. R. V., Afatondji, U. C., Ahozonlin, M. C., Spanoghe, M. C., Lanterbecq, D., Demblon, D., Houinato, R. B. M. and Dossa, L. H. 2021. Morphological variability of indigenous sheep populations reared in Benin (West Africa). *PLoS ONE* 16 (10): e0258761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258761>