



Available online at <http://www.ifg-dg.org>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(4): 2078-2090, August 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effets combinés des feuilles de *Newbouldia laevis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* sur les nématodes parasites gastro-intestinaux des ovins Djallonké

Irvine Yèinou MINAFLINOU SACCA SIDI¹, Erick Virgile Bertrand AZANDO^{1,2*},
Pascal Abiodoun OLOUNLADE^{1,3} et Mawulé Sylvie HOUNZANGBE-ADOTE¹

¹Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale, Département de Production Animale,
Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin.

²Ecole Nationale Supérieure des Sciences et Techniques Agronomiques de Djougou,
Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin.

³Ecole Nationale Supérieure des Sciences et Techniques Agronomiques de Kétou,
Université d'Agriculture de Kétou, BP 43, Kétou, Bénin.

*Auteur correspondant, E-mail : verickaz@yahoo.fr; 01 BP 2115 Cotonou, Bénin,
Tel. (+229) 96408110 /95050518

RESUME

En élevage des petits ruminants, la gestion des parasitoses gastro-intestinales reste une préoccupation majeure à laquelle l'ethnopharmacopée est associée. La présente étude vise à comparer l'effet combiné des poudres, puis des extraits méthanoliques de deux plantes (*Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et *Newbouldia laevis*) sur les parasites gastro-intestinaux des agneaux Djallonké. Ainsi, les effets anthelminthiques de la consommation de la poudre de feuilles des deux plantes ont été évalués pour des traitements sur un et trois jours consécutifs. Les poudres ont été administrées séparément à la dose de 3,8 g/kg de poids vif pour chaque plante, puis combinées à hauteur de 50% de cette dose pour chaque plante (Mixte 1) et à hauteur de 100% de la même dose (Mixte 2). Quant à l'extrait méthanolique, un traitement sur trois jours consécutifs a été testé à la dose de 0,6 g/kg de poids corporel. Le traitement de trois jours avec les poudres de feuille a induit une réduction significative ($p \leq 0,01$) de l'excrétion fécale des œufs avec une efficacité plus marquée pour *Z. zanthoxyloïdes* et les traitements mixtes. L'administration des extraits méthanoliques pendant trois jours a montré après sacrifice des animaux et dénombrement des nématodes une diminution significative ($p \leq 0,05$) du nombre de vers adultes de *T. colubriformis* avec *Z. zanthoxyloïdes*, Mixte 1 et Mixte 2 et de *H. contortus* avec *Z. zanthoxyloïdes*, *N. laevis* et Mixte 2. Par contre, les réductions d'excrétion des œufs induites par les traitements avec les extraits seuls ou combinés ne sont pas significatives ($p > 0,05$). Les poudres des feuilles de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et *Newbouldia laevis* administrées séparément ou en combinaison sur trois jours consécutifs perturbent donc la prolificité de *H. contortus* et de *T. colubriformis* pendant que l'application des extraits méthanoliques des deux plantes, seules ou associées, affectent leur viabilité. Ces deux plantes de même que leurs combinaisons à bonne dose pourraient alors constituer une alternative à la chimiothérapie pour contrôler les principaux parasites gastro-intestinaux.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Agneaux Djallonké, *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, *Newbouldia laevis*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, OPG.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.30>

Combined effects of the leaves of *Newbouldia laevis* and *Zanthoxylum zanthoxyloides* on the gastrointestinal nematode parasites of Djallonke lambs

ABSTRACT

The management of gastrointestinal parasitic infections in small ruminant production remains a major concern which associates ethnopharmacology. This study aimed at comparing the combination of powders and methanol extracts of two plants (*Zanthoxylum zanthoxyloides* and *Newbouldia laevis*) on gastrointestinal parasites of Djallonke lambs. Thus, the anthelmintic effects of the consumption of the two plants leaves powder were evaluated for treatment on one and three consecutive days. The powders were separately administered at the dose of 3.8 g/kg body weight for each plant and then combined with 50% of this dose to each plant (Mixed 1) and up to 100% of the same dose (Mixed 2). For the methanol extract, a treatment on three consecutive days was tested at the dose of 0.6 g/kg body weight. The three-day treatment with the leaves powder induced a significant reduction ($p \leq 0.01$) fecal excretion of eggs with a greater efficacy for *Z. zanthoxyloides* and mixed treatments. The administration of the methanol extracts for three days showed after the slaughtering of animals and enumeration of nematodes a significant reduction ($p \leq 0.05$) of the number of adult worms of *T. colubriformis* with *Z. zanthoxyloides*, Mixed 1 and 2 and *H. contortus* with *Z. zanthoxyloides*, *N. laevis* and Mixed 2. In contrast, the egg excretion reductions induced by treatments with extracts alone or combined, are not significant ($p > 0.05$). Leaves powders of *Zanthoxylum zanthoxyloides* and *Newbouldia laevis* administered separately or in combination on three consecutive days therefore disturb the prolificacy of *H. contortus* and *T. colubriformis* while the application of methanolic extracts of both plants alone or in combination, affect their viability. Both plants and their combinations, at correct doses could then, as an alternative to chemotherapy, control major gastrointestinal parasites.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Djallonke lambs, *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Newbouldia laevis*, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, EPG.

INTRODUCTION

La gestion du parasitisme chez les ruminants s'appuie principalement sur l'utilisation de molécules anthelminthiques de synthèse. L'emploi massif de ces drogues chimiques ne s'est pas toujours fait dans les règles de l'art et la conséquence directe a été le développement de la résistance des parasites contre ces molécules de synthèse (Chartier et al., 2001 ; Kaplan, 2004 ; Waller, 2006). De nombreux cas de parasites résistants sont rapportés dans le monde et ont pris une importance considérable dans les pays tropicaux (Jabbar et al., 2006). Cette résistance des nématodes aux antiparasitaires classiques inquiète et interpelle la communauté scientifique pour la recherche de nouvelles méthodes de contrôle du parasitisme.

Actuellement, il est difficile de s'affranchir totalement de l'emploi des anthelminthiques classiques (Waller, 2006 ;

Ketzis et al., 2006), mais la production doit répondre aux attentes des consommateurs de plus en plus portés vers des produits issus d'élevages reposant sur un moindre usage d'intrants chimiques (Hammond et al., 1997 ; Waller and Thamsborg, 2004).

Dans ce contexte, l'utilisation des plantes médicinales apparaît comme une alternative dans la lutte antiparasitaire. Beaucoup d'espèces végétales de la flore africaine sont dotées de propriétés anthelminthiques (Enwerem, 2001 ; Alawa et al., 2003 ; Ketzis et al., 2006 ; Ademola and Idowu, 2006.) et parmi elles, *Newbouldia laevis*, et *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Hounzangbé-Adoté, 2004 ; Azando et al., 2011a et b ; Olounladé et al., 2011a) qui sont deux espèces de plantes répandues un peu partout dans les régions tropicales dont le Bénin. *Newbouldia laevis* appartient à la famille des Bignoniaceae et *Zanthoxylum zanthoxyloides* à la famille des Rutaceae.

Les plantes sont utilisées soit séparément

ou le plus souvent en combinaison afin d'augmenter le spectre d'activité des molécules bioactives et maximiser ainsi l'effet positif recherché.

Les effets anthelminthiques de *Newbouldia laevis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* (ou *Fagara zanthoxyloïdes*) pris séparément ont été démontrés tant *in vitro* qu'*in vivo* (Hounzangbé-Adoté, 2004, Olounladé et al., 2011a et b, Azando et al., 2011a et b). La présente étude se propose donc d'étudier l'effet combiné *in vivo* des poudres et des extraits de feuilles de ces deux plantes tropicales sur deux principaux parasites (*Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus colubriformis*) du tube digestif des ovins.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel végétal est composé de feuilles de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* (Rutaceae) récoltées à Abomey-Calavi, au stade végétatif et de feuilles de *Newbouldia laevis* (Bignoniaceae) récoltées dans les départements de l'Ouémé et du Plateau en début de floraison. Les feuilles récoltées ont été séchées dans une salle à une température stable de 25 °C pendant environ deux semaines puis réduites en poudre. La poudre obtenue a été utilisée tant pour l'expérimentation avec les poudres de feuilles que pour la préparation des extraits.

Le matériel animal est constitué d'agneaux Djallonké de bonne conformation, d'un âge moyen de 4 mois et d'un poids moyen de 7,5 kg. Ils ont été identifiés à l'aide de plaques de bois numérotées et logés dans des enclos en matériaux locaux et bien aérés. Ces animaux ont évolué en troupeau sur un pâturage artificiel de *Panicum maximum* pendant deux semaines puis mis en claustration. En claustration, les animaux ont reçu du foin séché de *Panicum maximum*, des épluchures de manioc et un complément alimentaire de son de blé sous forme de granulé à raison de 200 g/jour et

par animal. Ils ont reçu par ailleurs des compléments minéraux sous forme de pierre à lécher et de l'eau *ad-libitum* pendant toute la durée de l'expérimentation.

Méthodologie

Extraction des plantes

Pour chaque plante, 100 g de poudre sont mélangés à 500 ml de solvant méthanol/eau (70/30) et laissés macérer pendant 3 à 4 jours au cours desquels le mélange est régulièrement agité. Le mélange est ensuite filtré à l'aide du papier Wattman et le méthanol enlevé à 40 °C sous pression réduite. La solution aqueuse obtenue est séchée à l'étuve pendant 2 à 3 jours. L'extrait obtenu est conservé au réfrigérateur.

Dispositifs expérimentaux

Les essais sont effectués dans le cadre d'une infestation naturelle. Après une coproscopie quantitative pour déterminer le degré d'infestation, les ovins ont été répartis en 5 lots de 6 animaux. Les lots sont équilibrés sur les valeurs des OPG (nombre d'œufs par gramme de fèces). Deux dispositifs expérimentaux ont été mis en place pour les différents tests.

- Evaluation de l'effet de la poudre de feuilles

30 agneaux Djallonké sont répartis en 5 lots de 6 animaux :

Lot Témoin: Animaux ne recevant aucun traitement

Lot *Z. zanthoxyloïdes*: Animaux recevant la poudre de feuille de *Z. zanthoxyloïdes* à 3,8 g/kg de poids corporel.

Lot *N. laevis*: Animaux recevant la poudre de feuille de *N. laevis* à 3,8 g/kg de poids corporel.

Lot Mixte 1: Animaux recevant la combinaison de poudre de feuilles des deux plantes dans une proportion de 1,9 g + 1,9 g/kg de poids corporel.

Lot Mixte 2: Animaux recevant la combinaison de poudre de feuilles des deux plantes dans une proportion de 3,8 g + 3,8 g/kg de poids corporel.

L'expérimentation avec les poudres de feuilles a été réalisée en deux phases. Au cours de la première, les poudres de feuilles ont été utilisées en un jour de traitement (J28). La deuxième phase a été réalisée avec les mêmes animaux suivant le même dispositif. Le traitement a duré trois jours consécutifs (J8 à J10). L'administration des poudres s'est faite par voie orale avec un peu d'eau en une prise journalière. Le temps qui sépare les deux phases est de 30 jours. Les animaux n'ont pas été sacrifiés à la fin de l'expérimentation. La coproscopie quantitative a été réalisée 2 fois par semaine.

- Evaluation de l'effet des extraits

30 nouveaux animaux ont été répartis comme précédemment.

Lot Témoin: Animaux ne recevant aucun traitement

Lot *Z. zanthoxyloïdes*: Animaux recevant l'extrait de *Z. zanthoxyloïdes* à 0,6 g/kg de poids corporel.

Lot *N. laevis*: Animaux recevant l'extrait de *N. laevis* à 0,6 g/kg de poids corporel.

Lot Mixte 1: Animaux recevant la combinaison d'extraits des deux plantes dans une proportion de 0,3 g + 0,3 g/kg de poids corporel.

Lot Mixte 2: Animaux recevant la combinaison d'extraits des deux plantes dans une proportion de 0,6 g + 0,6 g/kg de poids corporel.

Au jour zéro (J0), les animaux ont été répartis en lot dans des enclos séparés et mis en claustration. L'administration des extraits s'est faite par voie orale avec un peu d'eau en une prise journalière pendant trois jours consécutifs (J20 à J22). Les mesures effectuées sont : l'excrétion fécale des œufs, l'hématocrite, le bilan parasitaire, la viabilité des vers adultes et la fertilité des vers femelles. Les examens coproscopiques ont été réalisés deux fois par semaine et l'OPG a été déterminé par la technique de Mac Master (Hansen and Perry, 1995).

Les animaux ont été sacrifiés 12 jours après la fin des traitements à J34 et les vers adultes de *H. contortus* ont été dénombrés dans l'abomasum et ceux de *T. colubriformis* dans l'intestin grêle.

Les taux de réduction des parasites par rapport au témoin ont été calculés grâce à la formule :

$$\text{Taux de réduction} = \frac{\text{NP témoins} - \text{NP traités} \times 100}{\text{NP témoins}}$$

NP témoins : nombre de parasites chez témoins ;

NP traités : nombres de parasites chez traités.

Analyses statistiques

Les différentes valeurs d'OPG, d'hématocrite, de dénombrements des vers obtenues ont été utilisées pour construire des courbes et graphes avec le logiciel EXCEL 2007. Les comparaisons entre les différents traitements et les jours ont été faites en utilisant l'analyse de variance des écarts entre les moyennes (ANOVA) par le logiciel MINITAB. Les différences ont été considérées comme significatives lorsque $p \leq 0.05$.

RESULTATS

Les rendements de l'extraction méthanolique obtenus sont respectivement de 12% pour *Z. zanthoxyloïdes* et de 14% pour *N. laevis*.

Effet de la poudre de feuille des deux plantes sur l'excrétion des œufs

- Effet d'un jour de traitement sur l'excrétion des œufs

L'excrétion des œufs de nématodes a augmenté progressivement de J0 à J28 dans tous les lots (Figure 1). Après le traitement (J28), il a été observé une chute de l'excrétion des œufs dans le lot traité par la combinaison Mixte 1. Cette chute est plus progressive dans le lot traité au *N. laevis* seul. Mais il n'y a aucune différence significative entre les différents traitements et le lot témoin ($p > 0,05$).

Effet de trois jours de traitement sur l'excrétion des œufs

L'excrétion des œufs de nématodes a été réduite ($p \leq 0,01$) autant par l'utilisation séparée que combinée de la poudre de feuille de *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. laevis* dès la semaine de traitement avec un effet prolongé jusqu'au J23 dans tous les lots traités (Figure 2). Par contre, cette excrétion s'est accrue dans le lot témoin jusqu'à la fin de l'expérience. En effet, entre J8 et J30, l'OPG du lot témoin a connu un accroissement de 74,03% alors que les taux de réduction de l'excrétion fécale sont passés de 9,25% à 90,28% ; de -68,88% à 79% ; de 20,96% à 79,03% et de -49,07% à 46,53% respectivement pour les lots traités au *Z. zanthoxyloïdes*, au *N. laevis*, au Mixte 1 et au Mixte 2. L'efficacité la plus marquée est observée au niveau du lot traité au *Z. zanthoxyloïdes*.

Effet de l'extrait méthanolique des deux plantes sur l'excrétion des œufs

Chez les ovins, les extraits méthanoliques de *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. laevis* n'ont pas induit une différence significative ($P > 0,05$) entre les différents traitements administrés. En effet, l'excrétion des œufs de strongles a augmenté progressivement ($P > 0,05$) entre J0 et J16 dans tous les lots. Après le traitement (J20-J22), il a été observé une chute non significative ($P > 0,05$) de l'excrétion des œufs dans tous les lots traités à J23. Cette chute a été suivie d'une augmentation de l'excrétion des œufs dans tous les lots à partir de J27 jusqu'à la fin de l'expérimentation (Figure 3).

L'effet de l'extrait méthanolique des deux plantes sur l'hématocrite varié dans l'ensemble des lots entre 24% et 31% (Tableau 1). La plus faible valeur moyenne est enregistrée au niveau du lot ayant reçu la combinaison Mixte 1 et la valeur moyenne la plus élevée au niveau du lot traité avec l'extrait de *N. laevis*. Aucune différence significative n'a été notée entre les lots durant toute la durée de l'expérimentation ($P > 0,05$).

Effet de l'extrait méthanolique des deux plantes sur la viabilité des vers gastro-intestinaux

Cas de *Trichostrongylus colubriformis*

Le dénombrement de *T. colubriformis* effectué dans l'intestin grêle révèle que le nombre de vers de *T. colubriformis* est significativement plus élevé au niveau du lot témoin que dans tous les lots traités ($P \leq 0,05$) (Tableau 2). Tous les traitements administrés semblent efficaces sur ce parasite et les vers mâles traités avec le *N. laevis* semblent plus affectés que les femelles.

Cas de *Haemonchus contortus*

Le dénombrement de *H. contortus* dans l'abomasum des animaux des différents lots (Tableau 3) montre une réduction significative du nombre de vers tant au niveau des vers mâles qu'au niveau des vers femelles, des lots traités avec *Z. zanthoxyloïdes*, avec *N. laevis* et avec Mixte 2. Par ailleurs, on ne dénote pas de différence significative entre le nombre de vers du lot traité au Mixte 1 par rapport au lot témoin ($P > 0,05$). Les traitements *Z. zanthoxyloïdes*, *N. laevis* et Mixte 2 ont donc été efficaces sur *H. contortus*.

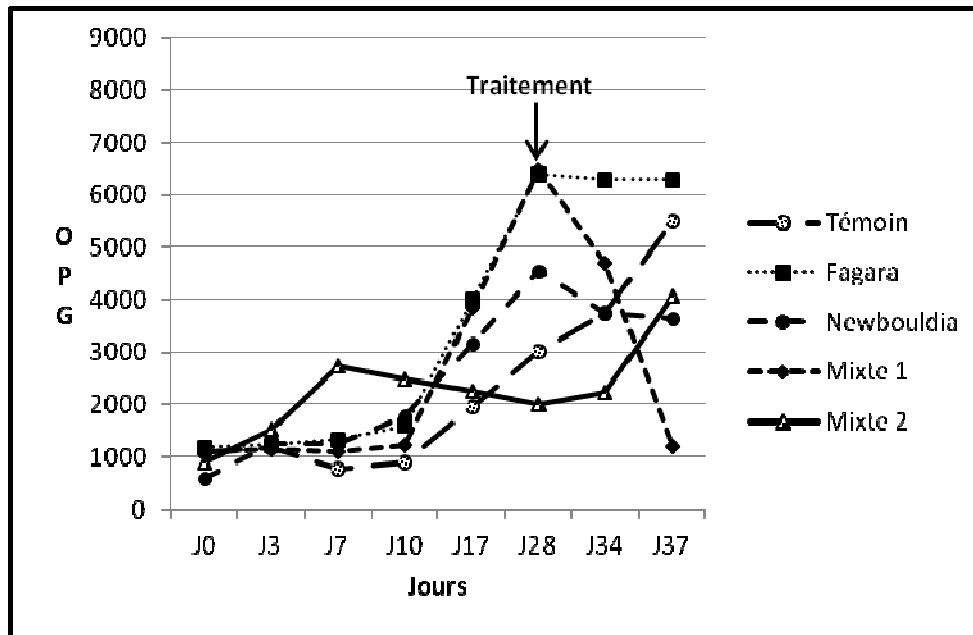


Figure 1: Evolution des OPG pour un jour de traitement par les poudres de feuilles.

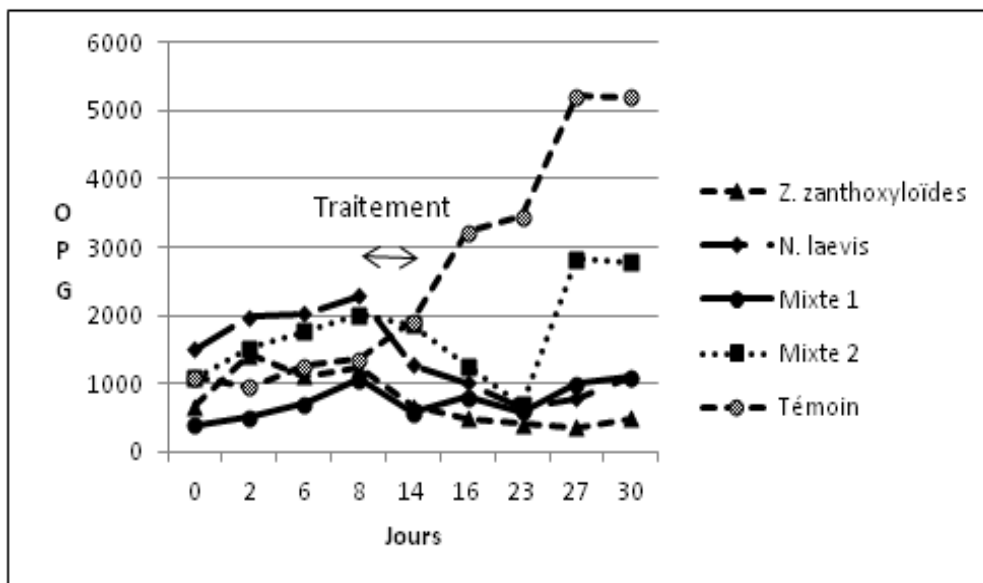


Figure 2: Evolution des OPG pour trois jours de traitement par les poudres de feuilles.

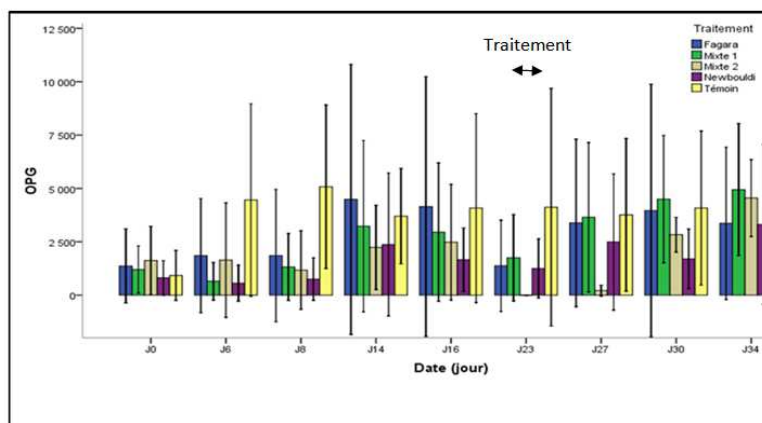


Figure 3: Evolution des OPG pour trois jours de traitement par les extraits de plantes.

Tableau 1: Variation de l'hématocrite au sein des différents lots.

Traitements	J0	J10	J16	J27	J34
<i>Z. zanthoxyloïdes</i>	0,28±0,03a	0,30±0,02a	0,27±0,01a	0,26±0,02a	0,26±0,03a
<i>N. laevis</i>	0,29±0,06a	0,31±0,05a	0,27±0,06a	0,28±0,06a	0,27±0,07a
Mixte 1	0,28±0,02a	0,30±0,05a	0,25±0,03a	0,28±0,06a	0,24±0,05a
Mixte 2	0,28±0,04a	0,28±0,03a	0,27±0,02a	0,26±0,01a	0,25±0,02a
Témoin	0,28±0,00a	0,27±0,00a	0,27±0,04a	0,26±0,02a	0,27±0,02a

Les valeurs du tableau sont présentées sous forme de moyenne ± écart type, Toutes les valeurs sont statistiquement identiques (p>0,05).

Tableau 2: Dénombrement des vers adultes de *T. colubriformis*.

Traitements	<i>Z. zanthoxyloïdes</i>	<i>N. laevis</i>	Mixte 1	Mixte 2	Témoin
Mâles	32,00±37,85a	39,17±31,37a	50,00±27,57a	12,50±17,54a	264,00±60,66b
Femelles	46,00±58,99a	114,17±111,37ab	78,33±85,42a	17,50±25,05a	232,00±74,63b
Total des vers	78,00±93,6a	156,3±139,8a	128,3±109,4a	30,0±40,9a	510,00±115,3b

Les valeurs du tableau sont présentées sous forme de moyenne ± écart type, Les valeurs de la même ligne suivies de différentes lettres sont statistiquement différentes (P≤0,05).

Tableau 3: Dénombrement des vers adultes de *H. contortus*.

Traitements	<i>Z. zanthoxyloïdes</i>	<i>N. laevis</i>	Mixte 1	Mixte 2	Témoin
Mâles	66,0±32,1a	60,0±37,9a	190,0±165,4ab	66,7±54,3a	344,0±154,9b
Femelles	140,0±65,2a	138,3±101,7a	225,0±151,0ab	80,0±64,5a	334,0±131,5b
Total des vers	206,0±86,2a	198,3±127,5a	415,0±309,2ab	146,7±103,5a	678,0±169,9b

Les valeurs du tableau sont présentées sous forme de moyenne ± écart type, Les valeurs de la même ligne suivies de la même lettre sont statistiquement identiques (P>0,05).

DISCUSSION

La poudre de feuilles de *Z. zanthoxyloïdes* employée isolément à la dose de 3,8 g/kg de poids vif sur trois jours consécutifs s'est montrée très efficace sur l'excrétion fécale des œufs de *H. contortus* et *T. colubriformis*, contrairement à celle de *N. laevis*. Les combinaisons des poudres des deux plantes dans les proportions de 50% et de 100% chacune se sont également montrées efficaces sur l'excrétion fécale des œufs des strongles. Les mêmes traitements conduits sur un jour n'ont montré une efficacité que pour la combinaison des deux plantes dans la proportion de 50%.

Les extraits méthanoliques de *N. laevis* et de *Z. zanthoxyloïdes* employés isolément à la dose de 0,6 g/kg de poids vif sur trois jours consécutifs ont montré une certaine efficacité sur la viabilité des strongles. Cette efficacité s'est accrue avec la combinaison des extraits des deux plantes, chacune à la dose de 0,6 g/kg de poids vif (Mixte 2). Par contre, ces mêmes extraits se sont montrés très peu efficaces sur l'excrétion fécale des œufs de ces mêmes strongles.

Les rendements de l'extraction méthanolique obtenus (12% pour *Z. zanthoxyloïdes* et 14% pour *N. laevis*) sont peu différents de ceux obtenus par Hounzanbgé-Adoté (2004) (extraction éthanolique): 12,6% pour *Z. zanthoxyloïdes* et 12,8% pour *N. laevis*. Ils sont par contre nettement supérieurs à ceux obtenus par Azando et al. (2011b) avec l'acétone, qui sont de 9,77% pour *Z. zanthoxyloïdes* et de 5,22% pour *N. laevis*. Cette différence pourrait s'expliquer par la nature du solvant organique utilisé pour l'extraction mais également et surtout par le fait qu'il s'agit d'extraits purifiés. En effet, le rendement d'extraction est important parce qu'il conditionne la dose efficace d'extrait à administrer aux animaux afin de faire une bonne correspondance entre la poudre de feuilles et les extraits.

L'expérimentation avec la poudre de feuilles a ainsi montré qu'un seul jour de traitement ne suffisait pas pour avoir une réduction sensible de l'excrétion fécale des

œufs mais qu'il en faut en moyenne trois jours de traitement. L'efficacité a été plus marquée pour la poudre de *Z. zanthoxyloïdes*. La reprise de l'excrétion fécale deux semaines après le traitement indique qu'une répétition 15 jours après les premiers traitements serait nécessaire pour maximiser cette efficacité. Ces résultats sont peu différents de ceux obtenus par Hounzanbgé-Adoté (2004) qui a observé une réduction du niveau de l'excrétion fécale environ deux semaines après le traitement avec les feuilles fraîches de *Z. zanthoxyloïdes*. Le même auteur a montré que la consommation répétée de petites quantités de feuilles de *Z. zanthoxyloïdes* (3 jours par semaine pendant 3 semaines) était plus efficace qu'une seule administration de 3 jours. De même, Azando et al. (2011a), sur des chevreaux Djallonké, ont établi après trois jours de traitement à la poudre de feuille de *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. laevis* aux doses de 3,2 et 4,8 g/kg de poids vif, une réduction de l'excrétion des œufs des strongles sans effet-dose mais avec une efficacité plus marquée pour *N. laevis*, trois semaines après le traitement. Le présent travail porte sur des agneaux Djallonké et l'efficacité a été plutôt plus marquée pour la poudre de feuille de *Z. zanthoxyloïdes*. Cette différence d'efficacité pourrait s'expliquer par la différence des hôtes. En effet, les caprins n'ont pas la même réceptivité et sensibilité que les ovins vis-à-vis du parasitisme (Gaillard, 2004). De plus, certains anthelminthiques de synthèse ne sont pas administrés aux mêmes doses qu'il s'agisse des ovins ou des caprins (Dorchies and Meissonnier, 2004).

L'hypothèse d'une action des poudres de feuilles de *N. laevis* et de *Z. zanthoxyloïdes* sur la viabilité et/ou la fertilité des vers adultes est plausible. En effet, une réduction de l'OPG est symbole de la diminution du nombre de vers adultes pondant d'œufs ou à défaut de la perturbation de la fécondité des vers femelles adultes même si leur nombre reste intact. Les résultats du bilan parasitaire obtenu après traitement avec les extraits méthanoliques des plantes confortent plutôt l'hypothèse d'un effet sur la viabilité et ces

résultats sont identiques à ceux obtenus avec les poudres des mêmes plantes par Azando et al. (2011a) sur des chevreaux de la même race.

Le contrôle des parasitoses gastro-intestinales par les plantes réside entre autres dans la capacité de celles-ci à agir sur la viabilité ou la fertilité des vers adultes, à réduire l'excrétion des œufs ou à limiter l'installation des larves par leur immobilisation ou l'inhibition de leur dégagement bloquant ainsi le cycle de vie des parasites.

L'extrait méthanolique des deux plantes étudiées n'a pas montré de différence significative sur l'excrétion des œufs entre les traitements durant toute l'expérimentation. La faible efficacité de la plus forte dose (Mixte 2) est peut être à rapprocher du phénomène observé par Hounzangbé-Adoté et al. (2001) qui avaient montré qu'à dose élevée, l'efficacité antiparasitaire des graines de papaye était compromise chez les ovins Djallonké. Il faudrait alors envisager dans le futur, tester des doses intermédiaires entre le Mixte 1 et le Mixte 2. On pourrait aussi soupçonner l'existence d'autres parasites tels que *Oesophagostomum columbianum* qui est un strongle parasite du gros intestin et qui aurait aussi pondu des œufs étant entendu que *T. colubriformis* a une faible prolificité. L'indifférence du traitement par les poudres de ces deux plantes sur *O. columbianum* avait été signalée par Azando et al. (2011a) chez les chevreaux Djallonké et ceci pourrait être également lié à une variation de la concentration des molécules bioactives dans le digestat d'une portion à l'autre du tractus digestif.

Les traitements *Z. zanthoxyloides*, Mixte 1 et Mixte 2 sur les vers adultes se sont révélés significativement plus efficaces sur *T. colubriformis* que sur *H. conyortus*. Ces résultats corroborent ceux de Olounladé et al. (2011b) qui avaient trouvé que sur *T. colubriformis*, l'extrait éthanolique de *N. laevis* n'exerçait pas d'effet significatif sur la population des vers adultes. Par ailleurs, les travaux *in vitro* effectués par Hounzangbé-

Adoté. (2004) ont montré que les extraits éthanoliques de *Z. zanthoxyloides* et *N. laevis* étaient efficaces sur les vers adultes de *H. contortus* pendant que *N. laevis* a montré une activité significative contre ceux de *T. colubriformis*.

Les valeurs de l'hématocrite enregistrées au cours de l'expérimentation dénotent d'une certaine stabilité du taux d'anémie pendant toute la durée de l'essai autant pour les extraits non mixtes que pour les extraits mixtes. Cette stabilité observée dans tous les lots malgré leur degré de parasitisme laisserait envisager que les extraits des deux plantes pourraient avoir un effet sur la résilience des animaux en particulier *N. laevis* où le taux le plus élevé de l'hématocrite a été enregistré. En effet, certains auteurs (Ikhimioya and Imasuen, 2007) ont signalé que *N. laevis* incorporé dans une ration de *Panicum* dans une proportion de 25%, chez des ovins Djallonké, induisait une valeur élevée mais non significative de l'hématocrite par rapport aux rations 100% *Panicum* et 25% *Azalia africana* 75% *Panicum maximum*. Ceci confirme le fait que *N. laevis* posséderait des propriétés antihémolytiques qui permettraient d'éviter des anémies liées ou non au parasitisme. Les propriétés antianémiques de *Fagara* sont évoquées dans le traitement d'autres affections comme la drépanocytose humaine (Sofowora et al., 1975 ; Pousset, 2002). D'autres plantes ayant des propriétés anthelminthiques ont montré aussi pareille activité antihémolytique telles que les graines de papaye (Pousset, 1981 ; Hounzangbé-Adoté et al., 2001)

Les différents résultats obtenus montrent que la poudre de feuille des deux plantes s'est révélée plus efficace sur l'excrétion des œufs que l'extrait. On pourrait donc envisager l'existence dans la poudre de feuilles des composés actifs qui seraient absents au niveau des extraits. En effet, les plantes médicinales doivent leurs propriétés anthelminthiques à leur composition chimique. *Z. zanthoxyloides* est considérée comme un antiparasitaire polyvalent interne et externe (Kerharo and Adam, 1974 ; Ngassoum et al.,

2003). L'étude phytochimique des espèces du genre *Zanthoxylum* a montré la présence d'alcaloïdes de type variés, de lignanes, de coumarines, des amides, des tanins, des huiles essentielles et d'autres métabolites tels que : les flavonoïdes, les stérols et les terpènes (Kerharo and Adam, 1974 ; Dieguez et al., 2003; Patiño, 2004; Adesina, 2005; Prieto et al., 2011). Quant à *N. laevis*, elle renferme les grandes familles de composés tels que : des dérivés phénoliques (flavonoïdes, tanins, acides phénoliques, glucuronat de flavones et flavonols), des mucilages, des traces d'huiles essentielles, des alcaloïdes, des anthocyanes, des glucides, des dérivés quinoniques (naphtaquinones), des saponosides, des stéroïdes et triterpenoïdes, des quinones et des alcaloïdes associés à des pigments (Olounladé, 2005 ; Eyong et al., 2006). Or les tanins et les flavonoïdes jouent un rôle essentiel dans l'activité anthelminthique des plantes (Paolini et al., 2003 ; Barrau et al., 2005). L'usage de plantes riches en tanins a été proposé comme une stratégie alternative pour le contrôle des nématodes gastro-intestinaux chez les petits ruminants dans le but de réduire la dépendance vis-à-vis des traitements anthelminthiques chimiques et de différer la sélection et la transmission des résistances aux anthelminthiques dans les populations de vers (Hoste et al., 2006; Ketzis et al., 2006 ; Martinez-Ortiz-de-Montellano, 2010).

Conclusion

Il ressort de cette étude que *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et *Newbouldia laevis* ont montré une activité anthelminthique *in vivo* sur les principaux nématodes gastro-intestinaux des ovins Djallonké. Les poudres de feuilles de *Z. zanthoxyloïdes* et de *N. laevis* de même que leurs combinaisons dans les proportions de 50% et 100% de la dose efficace, ont significativement réduit l'excrétion fécale des œufs de strongles avec un effet-durée traitement. Une efficacité plus marquée a été notée pour *Z. zanthoxyloïdes*. Quant aux extraits, ceux de *Z. zanthoxyloïdes* et des deux combinaisons testées se sont

montré significativement plus efficaces sur *T. colubriformis* que sur *H. contortus*. Comme alternative aux anthelminthiques de synthèse, ces plantes pourraient donc être également utilisées sous forme de poudre de feuilles dans le contrôle des parasitoses gastro-intestinales chez les petits ruminants. Les investigations doivent néanmoins se poursuivre aussi bien *in vitro* qu'*in vivo* pour montrer le bénéfice d'une combinaison à bonne dose de ces deux plantes.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent sur honneur qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt ni entre eux ni entre tierces personnes.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

IYMSS a conduit les essais conformément au protocole et a rédigé le manuscrit. EVBA a suivi l'exécution du protocole et a participé à la rédaction du manuscrit. PAO a suivi le volet pharmacognosique du protocole et a participé à la correction du manuscrit. MSH-A a conçu le protocole et a participé à la correction du manuscrit.

REFERENNCES

- Adesina SK. 2005. The Nigerian *Zanthoxylum*: Chemical and Biological Values. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 2: 282-330.
- Ademola IO, Idowu SO. 2006. Anthelmintic activity of *Leucaena leucocephala* seed extract on *Haemonchus contortus* infective larvae. *Vet. Rec.*, 158: 485-486. DOI : <http://dx.doi.org/10.1136/vr.158.14.485>
- Alawa CBI, Adamu AM, Gefu JO, Ajanusi OJ, Abdu PA, Chiezey NP, Alawa JN, Bowman DD. 2003. *In vitro* screening of two Nigerian medicinal plants (*Vernonia amygdalina* and *Annona senegaiensis*) for anthelmintic activity. *Vet. Parasitol.*, 113: 73-81. DOI : [http://dx.doi.org/10.1016/s0304-4017\(03\)00040-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0304-4017(03)00040-2)

- Azando EVB, Olounladé AP, Hounzangbé-Adoté MS, Hoste H. 2011a. Effets anthelminthiques *in vivo* de la poudre de feuilles de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* et de *Newbouldia laevis* sur les nématodes parasites gastro-intestinaux des chevreaux Djallonké. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **5**(3): 1054-1062. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i3.72208>
- Azando EVB, Hounzangbé-Adoté MS, Olounladé PA, Brunet S, Fabre N, Valentin A, Hoste H. 2011b. Involvement of tannins and flavonoids in the *in vitro* effects of *Newbouldia laevis* and *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* extracts on the exsheathment of third-stage infective larvae of gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.*, **180**(3): 292-297. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.03.010>
- Barrau E, Fabre N, Fouraste I, Hoste H. 2005. Effect of bioactive compounds from Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) on the *in vitro* larval migration of *Haemonchus contortus*: role of tannins and flavonol glycosides. *Parasitology*, **131**(4): 531-538. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/s0031182005008024>
- Chartier C, Lespine A, Hoste H, Alvinerie M. 2001. Les endectocides chez les caprins : pharmacologie, efficacité et conditions d'utilisation dans le contexte de la résistance aux anthelminthiques. *Renc. Rech. Rum.*, **8**: 181-186.
- Dieguez R, Garrido G, Prieto S, Iznaga Y, Gonzalez L, Molina J, Curini M, Epifano F, Marcotullio MC. 2003. Antifungal activity of some Cuban *Zanthoxylum* species. *Fitoterapia*, **74**: 384-386. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x\(03\)00048-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x(03)00048-0)
- Dorchies P, Meissonnier E. 2004. Les anthelminthiques disponibles pour les ruminants : caractéristiques, spectres d'activité et durées d'action. *Journées nationales GTV- Tours*. 553-564.
- Eyong KO, Folefoe GN, Kuete V, Beng VP, Krohn K, Hussain H, Nkengfack AE, Saeftel M, Sarite SR, Hoerauf A. 2006. Newbouldiaquinone A: a naphthoquinone-anthraquinone ether coupled pigments, as a potential antimicrobial and antimalarial agents for *Newbouldia laevis*. *Phytochemistry*, **67**: 605-609. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.12.019>
- Enwerem NM, Okogun JI, Wambebe CO, Okorie DA, Akah PA. 2001. Anthelmintic activity of the stem bark extracts of *Berlina grandiflora* and one of its active principles, Betulinic acid. *Phytomed.*, **8**: 112-114. DOI: <http://dx.doi.org/10.1078/0944-7113-00023>
- Gaillard L. 2004. Impact de la distribution de plantes riches en tannins condensés sur les strongyloses digestives et différents paramètres zootechniques chez les caprins. *Thèse Vétérinaire*. Université Claude-Bernard Lyon I. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, p. 123.
- Hammond JA, Feiling D, Bishop SC. 1997. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. *Vet. Res. Commun.*, **21**: 213-228.
- Hansen J, Perry B. 1995. *Épidémiologie, Diagnostic et Prophylaxie des Helminthiases des Ruminants Domestiques* (7nd edn). FAO: Rome, Italie.
- Hoste H, Jackson F, Athanasiadou S, Thamsborg SM, Hoskin SO. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends Parasitol.*, **22**(6): 253-261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2006.04.004>
- Hounzangbé-Adoté MS, Zinsou FE, Affognon KJ, Koutinhoun B, Adamou N'diaye M, Moutairou K. 2001. Efficacité antiparasitaire de la poudre de graines de papaye (*Carica papaya*) sur les strongles gastro-intestinaux des moutons

- Djallonké au sud du Bénin. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **54**(3-4): 225-229.
- Hounzangbé-Adoté MS. 2004. Propriétés anthelminthiques de 4 plantes tropicales testées *in vitro* et *in vivo* sur les nématodes gastro-intestinaux chez les petits ruminants Djallonké. Thèse de doctorat es sciences. FAST- Université d'Abomey-Calavi, p. 205.
- Ikhimioya I, Imasuen JA. 2007. Blood Profile of West African Dwarf Goats Fed *Panicum maximum* Supplemented with *Azizelia africana* and *Newbouldia laevis*. *Pakistan Journal of Nutrition*, **6**(1): 79-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2007.79.84>
- Jabbar A, Iqbal Z, Kerboeuf D, Muhammad G, Khan MN, Afaq M. 2006. Anthelmintic resistance: the state of play revisited. *Life Sci.*, **79**: 2413-2431. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2006.08.010>
- Kaplan RM. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.*, **20**(10): 477-481.
- Kerharo J, Adam J.G. 1974. La Pharmacopée Sénégalaise Traditionnelle. Plantes Médicinales et Toxiques. Vigot frères: Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2004.08.001>
- Ketzis JK, Vercruyse J, Stromberg BE, Larsen M, Athanasiadou S, Houdijk JG. 2006. Evaluation of efficacy expectations for novel and non-chemical helminth control strategies in ruminants. *Vet. Parasitol.*, **139**(4): 321-335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.04.022>
- Martinez-Ortiz-de-Montellano C. 2010. Mécanismes d'action de plantes riches en tannins sur les nématodes gastro-intestinaux adultes des petits ruminants. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, France, p.145.
- Ngassoum MB, Essia-Ngang JJ, Tatsadjieu LN, Jirovetz L, Buchbauer G, Adjoudji O. 2003. Antimicrobial study of essential oils of *Ocimum gratissimum* leaves and *Zanthoxylum zanthoxyloides* fruits from Cameroon. *Fitoterapia*, **74**: 284-287. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x\(03\)00035-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x(03)00035-2)
- Olounladé AP. 2005. Effets anthelminthiques des feuilles de *Newbouldia laevis* testées *in vivo* sur les nématodes gastro-intestinaux (*Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus colubriformis*) chez les moutons Djallonké. Mémoire DEA, Pharmacologie-Physiologie, Université de Lomé, p. 65.
- Olounladé AP, Hounzangbé-Adoté MS, Azando EVB, Tam Ha TB, Moulis C, Fabre N, Fouraste I, Hoste H, Valentin A. 2011a. Etude *in vitro* de l'effet des tanins de *Newbouldia laevis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloides* sur la migration des larves infestantes de *Haemonchus contortus*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **5**(4): 1414-1422. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i4.8>
- Olounladé AP, Azando EVB, Hounzangbé-Adoté SM, Attakpa EY, Daga DF, Hoste H, Valentin A. 2011b. Effets anthelminthiques *in vivo* d'extrait de *Newbouldia laevis* sur les nématodes parasites gastro-intestinaux des ovins Djallonké. (2011). *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, **15**(2): 137-152.
- Paolini V, Bergeaud JP, Grisez C, Prevot F, Dorchies P, Hoste H. 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. *Vet. Parasitol.*, **113**(3-4): 253-261. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0304-4017\(03\)00064-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0304-4017(03)00064-5)
- Patiño, OJ. 2004. Estudio Fitoquímico Parcial de *Zanthoxylum quinduensis* (Rutaceae). Tesis de grado, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2-56.
- Pousset JL. 1981. Action anti-hémolytique du xylitol isolé des écorces de *Carica papaya*. *Planta Med.*, **41**: 40-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-971671>
- Pousset JL. 2002. Nouveaux médicaments : Savoir discerner le véritable progrès

- thérapeutique. *Rés. Méd. Dévelop.*, **26**: 11-13.
- Prieto JA, Patiño OJ, Delgado WA, Moreno JP, Cuca, LE. 2011. Chemical Composition, Insecticidal and Antifungal Activities of the Essential Oils of Fruits of three *Zanthoxylum* Species from Colombia. *Chilean Journal of Agricultural Research*, **71**: 73-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-58392011000100009>
- Queiroz EF, Hay AE, Chaaib F, Diemen D, Diallo D, Hostettmann K. 2006. New and Bioactive Aromatic Compounds from *Zanthoxylum zanthoxyloides*. *Planta Medica*, **72**: 746-750. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-941504>
- Sofowora EA, Isaacs-Sodeye WA, Ogunkoya LO. 1975. Isolation and characterization of an anti-sickling agent from Fagara xanthoxyloides root. *Lloydia*, **38**(2): 169.
- Waller PJ. 2006. From discovery to development: current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. *Vet. Parasitol.*, **139**(1-3): 1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.02.036>
- Waller PJ, Thamsborg SM. 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.*, **20**(10): 493-497. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2004.07.012>