

**EFFETS ANTHELMINTHIQUES *IN VIVO* D'EXTRAITS DE FEUILLES DE
NEWBOULDIA LAEVIS SUR LES NÉMATODES PARASITES GASTRO-
INTESTINAUX DES OVINS DJALLONKÉ**

P. A. OLOUNLADE^{*,**}, E. V. B. AZANDO^{*,***}, D. F. DAGA^{*}, E. Y.
ATTAKPA^{****}, A. VALENTIN^{**}, H. HOSTE^{****} & M. S. HOUNZANGBE-
ADOTE^{*}

**Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale, FSA-UAC, 01 BP 526
Cotonou (Bénin) – email : syladote@yahoo.fr*

***Pharma-Dev -UMR 152 / Faculté de Pharmacie, Université de Toulouse III, 35
Chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse, Cedex France.*

****UMR 1225 Interactions Hôtes Agents Pathogènes, Institut National de
Recherche Agronomique, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (France)*

*****Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Benin*

RÉSUMÉ

Dans le but d'évaluer les propriétés anthelminthiques d'extraits alcooliques de feuilles de *Newbouldia laevis* sur *Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus colubriformis*, des agneaux Djallonké âgés de 4 à 6 mois ont été traités par voie orale à raison de 0,8 g/Kg ou de 1,6 g/Kg de poids vif pendant 3 jours lors d'infestation naturelle ou d'infestation artificielle avec des larves infestantes L₃ d'*Haemonchus contortus* et de *Trichostrongylus colubriformis* à raison de 3000 larves par animal. En infestation contrôlée, le traitement a considérablement limité l'installation des larves infestantes de *T. colubriformis* ($p < 0,05$) mais le traitement n'a pas empêché le développement des larves infestantes d'*H. contortus* ($p > 0,05$) quelle que soit la dose de l'extrait de feuilles de *N. laevis*. Par rapport aux témoins négatifs (non traités), l'extrait alcoolique de feuilles de *N. laevis* a significativement ($p < 0,05$) réduit l'excrétion des œufs de strongles ainsi que la viabilité des vers adultes d'*H. contortus* de manière dose indépendante. Le traitement à l'extrait de feuilles de *N. laevis* est sans effet sur le nombre de vers adultes de *T. colubriformis*. L'hématocrite durant la phase d'expérimentation a révélé que les agneaux traités, étaient moins anémiés. Cette étude justifie l'utilisation traditionnelle de *N. laevis* pour le traitement de la parasitose gastro-intestinale des petits ruminants.

Mots clés : Agneaux, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, bilan parasitaire, hématocrite, *Newbouldia laevis*.

IN VIVO ANTHELMINTIC EFFECTS OF *NEWBOULDIA LAEVIS* EXTRACTS ON GASTROINTESTINAL PARASITIC NEMATODE OF DJALLONKÉ SHEEP

ABSTRACT

In order to evaluate the anthelmintic properties of alcoholic extract of *Newbouldia laevis* on *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*, Djallonké lambs aging between 4 and 6 months at the start of the experiment, were treated orally at 0.8 g / kg or 1.6 g / kg bodyweight for 3 days during natural infection or experimental infection with L₃ infective larvae of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* at a rate of 3000 third-stage larvae per animal that had been obtained from an infected donor sheep. In experimental infection, the treatment has greatly limited the installation of infective larvae of *T. colubriformis* ($p < 0.05$) but did not prevent the development of infective larvae of *H. contortus* ($p > 0.05$) regardless of the dose of extract of *N. laevis*. Compared to negative control, the alcoholic extract of *N. laevis* has significantly ($p < 0.05$) reduced the excretion of strongyle eggs and the viability of adult worms of *H. contortus* in a dose independent manner. Treatment with extract of *N. laevis* has no effect on the number of adult worms of *T. colubriformis*. The cell coat during the experimental phase showed that sheep treated with *N. laevis* were less anemic. This study has justified the traditional use of *N. laevis* for the treatment of gastrointestinal nematodes of small ruminants.

Keywords : lambs, *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Newbouldia laevis*, cell coat, parasitic assessment.

INTRODUCTION

L'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques, pratique multiséculaire, connaît depuis ces deux dernières décennies une certaine réémergence. En effet, le regain d'intérêt pour les plantes médicinales après plus d'un demi-siècle d'usage massif des molécules chimiques de synthèse, s'explique non seulement par la poursuite de leur utilisation séculaire par des populations des pays du Sud, mais aussi et surtout par le fait que les molécules de synthèse ont tôt fait de montrer leurs limites. Ainsi, des effets secondaires de plus en plus dangereux s'observent après l'utilisation de ces dernières (Hopkins, 1996 ; de Larochequet, 1999). Dans les pays en développement comme le Bénin, ces produits coûtent chers et ne sont pas disponibles tant en quantité qu'en qualité (OMS, 1990). Aussi, la prévalence de la résistance des nématodes aux anthelminthiques est particulièrement élevée et la demande de

réduction d'emploi de produits chimiques en élevage dans le contexte de l'agriculture durable est de plus en plus forte (Hammond *et al.* 1997 ; Waller, 2004). Ces éléments ont conduit à envisager de nouvelles méthodes de lutte antiparasitaire.

Il existe une gamme variée de plantes utilisées comme anthelminthiques dans la pharmacopée vétérinaire (Enwerem *et al.*, 2001 ; Alawa *et al.*, 2003). Au Bénin, au nombre des plantes d'usage courant se trouve *Newbouldia laevis* dont les multiples vertus prônées (Adjanooun *et al.*, 1989) méritent d'être prouvées.

Sur le plan mondial, beaucoup de travaux ont été effectués sur les propriétés biologiques des différents types d'extraits de plantes, dans le but de mieux comprendre leurs vertus thérapeutiques et d'évaluer leur toxicité (Adjagba, 2004). Les tests menés par Hounzangbé-Adoté (2004) ont mis en évidence *in vitro* l'effet anthelminthique de certaines plantes locales comme *Newbouldia laevis*, *Carica papaya*, *Zanthoxylum zanthoxyloides*, et *Morinda lucida* sur les nématodes gastro-intestinaux.

Ces traitements sont peu valorisés car les tests pouvant confirmer leur efficacité restent peu nombreux. Les tests *in vivo* présentent l'avantage de permettre après infestation expérimentale, la maîtrise de la population de parasites ciblée. Il s'avère donc nécessaire de poursuivre ces travaux afin d'évaluer l'effet des autres plantes en particulier *N. laevis* qui s'est révélée très efficace *in vitro* (Hounzangbé-Adoté, 2004). *Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seeman ex Bureau est une Bignoniaceae largement répartie aux Amériques, en Afrique centrale et Afrique de l'Ouest. Cette plante a été couramment utilisée en médecine traditionnelle contre les affections humaines et animales, des parasites externes et digestifs (Tra-Bi, 1997 ; Tor-Anyiin *et al.*, 2003). Le but de cette étude est d'évaluer *in vivo* l'efficacité des extraits de feuilles de *Newbouldia laevis* sur les strongles gastro-intestinaux des ovins, parasites les plus dominants au Bénin.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Le matériel végétal, composé des feuilles de *N. laevis* a été identifié et un échantillon de référence se trouve à l'Herbier National de l'Université d'Abomey-Calavi au Bénin, sous le numéro AA 6302 / HNB. Les feuilles récoltées au Sud du Bénin, séchées en salle climatisée (25 °C), sont ensuite réduites en poudre. Une quantité de 50 g de cette poudre mélangée à 500 mL d'éthanol 30 % est mise sous agitation continue pendant 72 heures. Le mélange a été filtré et le filtrat est passé à l'évaporateur rotatif. Ainsi, il a été obtenu un concentré d'environ 100 mL, qui est mis au four Poupinel à 50 °C pour séchage. L'extrait sec obtenu a une masse de 6,25 g. Le rendement de l'opération était de 12,5 %.

Matériel animal

Des agneaux Djallonké de poids vif corporel moyen $10,44 \pm 1,69$ Kg ont été identifiés à l'aide de plaques de bois numérotées et logés dans une bergerie, en matériaux locaux, bien aérée. Ces agneaux ont disposé de fourrages secs de *Panicum maximum* C₁ et ont reçu un complément alimentaire (200 g/animal/jour) composé de tourteaux de palmiste (40 %), d'épluchures de manioc (40 %), de son de blé (10 %), de la poudre de coquille d'huître (10 %) et des pierres à lécher à volonté. Les animaux ont été vaccinés avant le début des expériences contre la Peste des Petits Ruminants. Ils ont été déparasités dans un bain détiqueur à base d'Amitraz (Taktic®) pour éliminer les parasites externes. De même, les agneaux utilisés pour l'infestation artificielle ont été traités contre les endoparasites avec l'albendazole 7,5 mg/Kg de poids vif, quinze jours avant l'infestation.

Méthodologie

L'approche méthodologique utilisée a comporté des mesures indirectes basées sur l'excrétion fécale des œufs et des mesures directes fondées sur les bilans parasitaires et l'hématocrite. Pour ce

qui est de l'analyse coprologique, le nombre d'œufs de parasites par gramme de fécès (OPG) est déterminé suivant la technique de Mc Master (Hansen et Perry, 1995). Après abattage les contenus abomasal et intestinal sont retenus pour le dénombrement des vers adultes. La fertilité individuelle des vers femelles est déterminée par la technique décrite par Kloosterman *et al.* (1978).

Infestation expérimentale : Pour évaluer l'effet dose de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'implantation des larves infestantes L₃, douze agneaux Djallonké de poids moyen de 10,5 Kg ± 1,73, âgés de 4 à 6 mois ont été infestés artificiellement avec un mélange de 3 000 larves de *H. contortus* et de *T. colubriformis* et ont été répartis en 3 lots de 4 têtes chacun comme suit:

Lot₁ : lot témoin (sans traitement) ;

Lot₂ : lot traité à l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* à la dose de 0,8 g/Kg ;

Lot₃ : lot traité à l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* à la dose de 1,6 g/Kg.

Le traitement à l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* a été fait pendant 3 jours consécutifs : la veille de l'infestation (J₋₁), le jour de l'infestation (J₀) et le premier jour après l'infestation (J₊₁). Les animaux ont été sacrifiés 15 jours après le dernier traitement à l'extrait afin d'effectuer le bilan parasitaire consistant à l'identification et au dénombrement des parasites intestinaux.

Infestation naturelle : Pour évaluer l'effet dose de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'excrétion fécale, la viabilité des vers adultes et la prolificité des vers femelles, vingt et un agneaux Djallonké de poids moyen de 9,71 Kg ± 0,70, âgés de 4 à 6 mois, infestés naturellement, sélectionnés après une coprologie initiale au jour J₀, ont été répartis en 3 lots constitués de 7 têtes chacun :

Lot₁ : lot témoin (sans traitement) ;

Lot₂ : lot traité à l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* à raison de 0,8 g/ Kg ;

Lot₃ : lot traité à l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* à raison de 1,6 g/Kg.

Les animaux des lots 2 et 3 ont été traités pendant 3 jours consécutifs : J₉, J₁₀, et J₁₁ après la mise en claustration (J₀). Les examens coprologiques bihebdomadaires des fèces directement prélevés du rectum des animaux, ont permis d'évaluer l'impact de la plante sur l'excrétion des œufs. Au bout de 2 semaines (J₂₃) après le traitement, les animaux ont été abattus et les vers adultes de *H. contortus* ont été dénombrés dans la caillette et ceux de *T. colubriformis* dans l'intestin grêle. Les vers femelles sont introduits individuellement dans 200 µl de solution d'hypochlorite 0,4 % et laissés pendant 2 à 5 min pour l'éclatement. Le comptage des œufs libérés est effectué dans 30 % du volume total. Le nombre N obtenu est rapporté à la totalité selon la formule :

$N = (N_1 + N_2) \times 100 / 30$, où N₁ et N₂ représentent les nombres d'œufs comptés dans 2 aliquotes.

Evaluation de l'effet dose de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'hématocrite : Le degré d'anémie des ovins a été évalué au moyen de prélèvements hebdomadaires de sang au niveau de l'oreille dans des microtubes capillaires, centrifugés à 12000 tours/min pendant 5 min. La valeur de l'hématocrite est mesurée à l'aide d'un lecteur d'hématocrite du type Sigma®.

Analyses statistiques

La comparaison des traitements s'est faite au moyen de test de comparaison de moyenne (test T de Student) sur le logiciel Statistica® et les différences sont considérées significatives au seuil de 5 %. Pour minimiser les variations, les OPG ont subi une transformation $\log(x + 1)$ avant les analyses statistiques. L'effet dose

a été mis en évidence à l'aide du modèle linéaire général (GLM) sur Systat 9 (SPSS Ltd).

RÉSULTATS

*Effet de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'installation des larves*

Lors d'infestation expérimentale par des larves L₃ de *T. colubriformis* et d'*H. contortus*, le nombre de vers de *T. colubriformis* dénombrés chez les animaux témoins (555 vers) est plus élevé ($p < 0,05$) que ceux des animaux traités (160 à 183 vers). Toutefois, il y a une grande variabilité entre ces valeurs (Tableau 1). Par contre, les vers d'*H. contortus* sont plus abondants (mais pas significatif, $p > 0,05$) dans la caillette des animaux traités (640 à 710 vers) indépendamment de la dose de l'extrait de feuilles de *N. laevis* que dans celle des animaux non traités (390 vers). L'extrait de *N. laevis* a donc mieux limité l'installation des larves de *T. colubriformis* que de celles d'*H. contortus*.

Tableau 1. Variation de la population des vers adultes après infestation artificielle

Type de traitement	Nombre de vers	
	<i>T. colubriformis</i>	<i>H. contortus</i>
Témoins	555 ± 275,77 a	390 ± 212,13 c
<i>N. laevis</i> 0,8 g/Kg	182,5 ± 47,87 b	640 ± 318,22 c
<i>N. laevis</i> 1,6 g/Kg	160 ± 27,08 b	710 ± 151,66 c

Les valeurs moyennes sur une même colonne pour chacune des 2 espèces de vers parasites surmontées de lettres différentes sont significativement différentes à $p < 0,05$.

*Effet de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'excrétion des œufs*

Lors de l'infestation naturelle, l'excrétion des œufs par les vers adultes a varié de 900 à 1.500 OPG (Figure 1). Après les trois (3) jours de traitement (J₉, J₁₀ et J₁₁) le niveau d'excrétion des œufs de strongles a progressivement diminué ($p < 0,05$) dans les lots traités. Cette réduction est sensible à partir de J₁₅. Le maximum de réduction a été observé au J₂₃ en fonction de la dose (Figure 1). Ces résultats montrent que *N. laevis* a réduit l'excrétion des œufs chez les animaux traités quelle que soit la dose administrée.

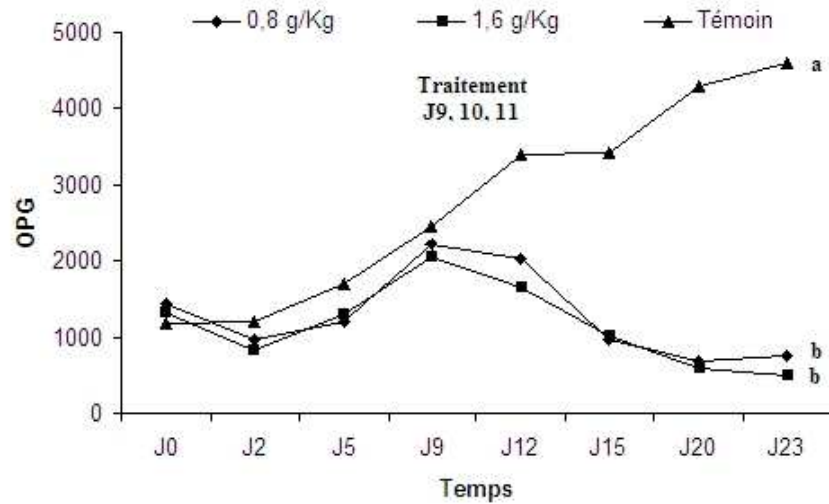


Figure 1. Effet *in vivo* de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur l'excrétion des œufs de strongles

Effet de l'extrait de feuilles de N. laevis sur la viabilité et la fertilité des vers adultes

D'après le bilan parasitaire réalisé après abattage des animaux naturellement infestés, la charge parasitaire de *H. contortus* a diminué significativement ($p < 0,05$) chez les agneaux traités à l'extrait de feuilles de *N. laevis* quelle que soit la dose. Par contre, pour *T. colubriformis*, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée dans les lots d'ovins témoins et traités à l'extrait de feuilles de *N. laevis* en termes de charge parasitaire.

Tableau 2. Dénombrement des vers adultes et prolificité des vers femelles de strongles

Type de traitement	Nombre de vers		Prolificité*	
	<i>T. colubriformis</i>	<i>H. contortus</i>	<i>T. colubriformis</i>	<i>H. contortus</i>
Témoins	520,00 ± 142,24 a	1.951,43 ± 3.211,13 b	105,2 ± 8,7 d	747,3 ± 81,6 f
<i>N. laevis</i> 0,8 g/Kg	454,29 ± 421,66 a	364,29 ± 418,76 c	93,6 ± 14,6 e	771,7 ± 85,8 f
<i>N. laevis</i> 1,6 g/Kg	481,43 ± 184,25 a	220,00 ± 183,03 c	-	-

Les valeurs moyennes sur une même colonne pour chacune des 2 espèces de vers parasites suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $p < 0,05$.

*Nombre d'œufs à l'intérieur des vers femelles de strongles

Les vers femelles traités de *H. contortus* ont présenté la même prolificité que les témoins. *N. laevis* n'a donc pas d'effet sur la fertilité des vers femelles de *H. contortus*. Chez les vers femelles de *T. colubriformis* le nombre d'œufs isolés de l'utérus a été réduit de 11 % (Tableau 2).

Evaluation de l'effet de l'extrait de feuilles de N. laevis sur le degré d'anémie

Le volume de globules rouges a varié au cours de l'expérience (Figure 2). Avant le jour du traitement (J₉), le niveau d'hématocrite est semblable dans les trois (3) lots d'animaux (23,5 % environ). Après le traitement ce volume a connu une augmentation (29 %) dans les lots d'agneaux traités contre une diminution (18 %) dans le lot d'agneaux témoins. Une différence significative entre le niveau d'hématocrite des trois (3) lots a été obtenue au jour J₂₃ ($p < 0,05$). Le lot témoin a connu une diminution de 5,5 % de son taux d'hématocrite au jour 23 (J₂₃) alors que le lot traité a connu une augmentation de 5,5 %.

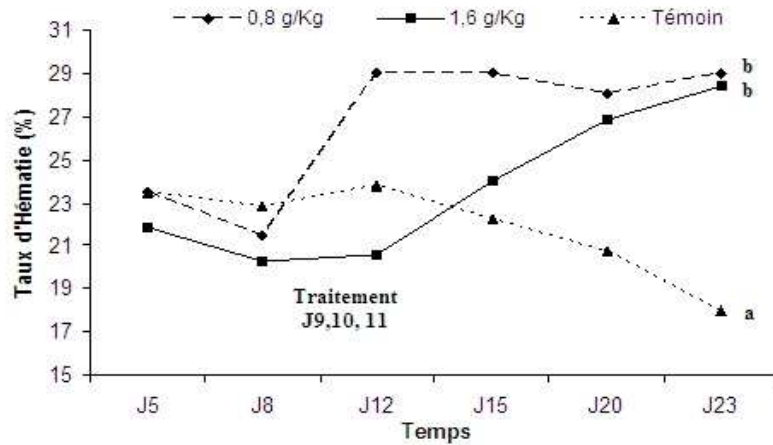


Figure 2. Variation du pourcentage de globules rouges des agneaux en fonction du temps

DISCUSSION

Du point de vue de l'installation des larves, nos résultats confirment ceux de Hounzangbé-Adoté (2004). Cet auteur a indiqué que le taux d'installation des larves de *T. colubriformis* et de *H. contortus* après une infestation artificielle est moyen (environ 25 %). Ce taux est plus élevé pour *H. contortus* que pour *T. colubriformis* (Hounzangbé-Adoté, 2004). L'abattage a révélé que l'extrait de la poudre de la plante de *N. laevis* a limité *in vivo* l'installation des larves de *T. colubriformis* ($p < 0,001$) mais pas celle des larves de *H. contortus*. Cette action serait due à la capacité de la plante à immobiliser ces larves. La différence d'efficacité de l'extrait de feuilles de *N. laevis* sur ces mêmes parasites pourrait aussi s'expliquer par leur implantation différentielle dans le tractus gastro-intestinal, les vers adultes de *Haemonchus* s'installant préférentiellement dans la caillette et ceux de *Trichostrongylus* dans l'intestin grêle, donc probablement plus accessibles aux principes actifs de la plante que les précédents (Azando *et al.*, 2011a). Il a été montré *in vitro* que *N. laevis* inhibe dans l'ordre de 80 % la migration larvaire de *T.*

colubriformis (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2005b) et de 50 % celle de *H. contortus* (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2005a). En effet avant la migration, les larves doivent se débarrasser de leur gaine protectrice avant de s'incruster dans les interstices de l'intestin grêle. Ce phénomène connu sous le nom de dégainement est bloqué par les plantes riches en tannins et contrarie l'installation larvaire (Paolini *et al.*, 2003 ; Brunet *et al.*, 2008). Certains travaux ont rapporté que les extraits acétoniques de la poudre de feuilles de *N. laevis* ont empêché *in vitro*, le dégainement des larves (L₃) de ces nématodes parasites gastro-intestinaux (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2007 ; Azando *et al.*, 2011c) ce qui perturbe leur installation. La présence des tanins dans *N. laevis* pourrait justifier les propriétés anthelminthiques observées. Toutefois, les molécules responsables de son effet anthelminthique sont encore mal connues et restent à identifier.

Du point de vue de l'infestation naturelle, l'extrait de poudre de feuilles de *N. laevis* a limité significativement ($p < 0,05$) l'excrétion des œufs de strongles gastro-intestinaux *in vivo* chez les agneaux Djallonké quelle que soit la dose. La diminution de l'excrétion des œufs peut être due soit à la mortalité des vers adultes, soit à une baisse de prolificité des vers femelles. Les résultats obtenus montrent plutôt une action de la plante sur la viabilité des vers adultes de *H. contortus* que sur leur prolificité. *N. laevis* a eu un effet contraire à *Zanthoxylum zanthoxyloides* qui agit plutôt sur la prolificité des vers adultes de *H. contortus* que sur leur viabilité, sous forme de feuilles fraîches (Hounzangbé-Adoté *et al.*, 2005) et de poudre de feuilles (Azando *et al.*, 2011a & 2011b) et sous forme d'huile essentielle (Azando *et al.*, 2011b). Sur *T. colubriformis*, *N. laevis* n'exerce pas d'effet significatif sur la population des vers adultes, ni sur leur fertilité.

La feuille de *N. laevis* doit probablement cette propriété anthelminthique à sa composition chimique. En effet il est ressorti des résultats de l'analyse phytochimique que *N. laevis* renferme les

grandes familles de composés tels que : des mucilages, des traces d'huiles essentielles, des dérivés phénoliques (flavonoïdes, tanins, acides phénols), des alcaloïdes, des anthocyanes, des glucides, des dérivés quinoniques (naphtaquinones), des saponosides, des stéroïdes et triterpénoïdes (Olounladé, 2005 ; Tanko *et al.*, 2008). Des travaux antérieurs ont montré la richesse de *N. laevis* en quinones et en alcaloïdes : Newbouldiaquinone (Eyong *et al.*, 2006) ou céramide (Eyong *et al.*, 2005).

Les valeurs de l'hématocrite enregistrées chez les lots traités à l'extrait de feuilles de *N. laevis* sont normales et stables. Cette stabilité observée malgré leur degré de parasitisme laisserait envisager que l'extrait de feuilles de *N. laevis* pourrait avoir un effet sur la résilience (Olounladé *et al.*, 2007) et une activité anthelminthique sélective sur *H. contortus* parasite hématophage très fréquent dans la zone de l'étude (Salifou, 1996). Nos résultats sont également semblables à ceux obtenus par Azando *et al.* (2011a & 2011b) en utilisant une plante tropicale (*Zanthoxylom zanthoxyloïdes*) pour traiter les parasites gastro-intestinaux des petits ruminants. En effet, Graber *et al.* (1983) ont remarqué que la présence dans la caillette des *H. contortus* provoque une anémie. Une étude a rapporté que l'analyse de l'hématocrite révèle que les animaux traités à la poudre de feuilles de *N. laevis* à raison de 1,6 g/Kg de poids vif sont moins anémiés que les témoins (Olounladé, 2005) comme le confirment nos résultats.

La présence de certains nématodes hématophages tels que les *H. contortus* pourrait être à l'origine de la diminution du taux de globules rouges observée chez les agneaux témoins.

CONCLUSION

In vivo l'extrait de feuilles de *N. laevis* réduit considérablement l'excrétion des œufs de strongles chez les agneaux Djallonké infestés naturellement dans le milieu contrôlé. *N. laevis* est efficace sur les

vers adultes de *H. contortus* et les larves de *T. colubriformis* mais pas sur les vers adultes de *T. colubriformis* et les larves de *H. contortus*. Compte tenu de l'efficacité de cette plante, elle peut-être recommandée pour le traitement de la parasitose gastro-intestinale chez les petits ruminants à la dose de 0,8 g/Kg de poids vif. Il serait donc intéressant de tester à l'avenir des doses plus faibles de même que des extraits avec d'autres solvants et de déterminer le mécanisme d'action de ces extraits actifs. Des études phytochimiques nous permettront également d'isoler des molécules potentiellement anthelminthiques des feuilles de *N. laevis*.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient le gouvernement français à travers les responsables du projet CORUS₂ 6040 (Coopération pour la Recherche Universitaire et Scientifique), de l'AUF (Agence Universitaire de la Francophonie) et du projet ARHES (Appui à la Restructuration et à l'Harmonisation de l'Enseignement Supérieur), de l'INRAB (Institut National des Recherches Agricoles du Bénin) pour leur appui financier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJAGBA M., 2004. Contribution à l'étude des propriétés antimicrobiennes d'extraits de *Lantana camara* Linn, *Hyptis suaveolens* Poit et *Ocimum gratissimum* Linn sur cinq germes à tropisme cutané. Mémoire de DEA, Université de Lomé, Togo, 75 p.
- ADJANOHOUN E. J., ADJAKIDJE V., AHYI M. R. A. & AKE A. L. 1989. Médecine traditionnelle et pharmacopée: contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. ACCT : Paris, France, 895 p.
- ALAWA C. B. I., ADAMU A. M., GEFU J. O., AJANUSI O. J., ABDU P. A., CHIEZEY N. P., ALAWA J. N. & BOWMAN D. D. 2003. *In vitro* screening of two Nigerian medicinal plants (*Vernonia amygdalina* and *Annona senegaliensis*) for anthelmintic activity, *Veterinary Parasitology*, 113: 73 – 81.
- AZANDO E. V. B., HOUNZANGBE-ADOTE M. S., OLOUNLADE P. A., BRUNET S., FABRE N., VALENTIN A. & HOSTE H. 2011a. Effets anthelminthiques *in vivo* de la poudre de feuilles de *Zanthoxylum zanthoxyloides* et de *Newbouldia laevis* sur les nématodes parasites gastro-intestinaux des chevreaux Djallonké. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5 : 1054-1062
- AZANDO E. V. B., OLOUNLADE A. P., HOUNZANGBE-ADOTE M. S., TAM HA T. B., FABRE N. & VALENTIN A. 2011b. Contrôle des parasitoses gastro-intestinales ovines par l'huile essentielle de *Zanthoxylum zanthoxyloides* (*Fagara zanthoxyloides*). *Rev. Med. Vet.* (Sous presse, Vd F.11.0202.1)
- AZANDO E. V. B., HOUNZANGBE-ADOTE M. S., OLOUNLADE P. A., BRUNET S., FABRE N., VALENTIN A. & HOSTE H., 2011c. Involvement of tannins and flavonoids in the *in vitro* effects of *Newbouldia laevis* and *Zanthoxylum zanthoxyloides* extracts on the exsheathment of third-stage infective larvae of gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, 180 : 292-297
- BRUNET S., MARTINEZ-ORTIZ DE MONTELLANO C., TORRES-ACOSTA J. F. J., SANDOVAL-CASTRO C.A., AGUILAR-CABALLERO A. J., CAPETILLO-LEAL C. & HOSTE H. 2008. Effect of the consumption of *Lysiloma latisiliquum* on the larval establishment of gastrointestinal nematodes in goats. *Veterinary Parasitology*, 157: 81-88.
- ENWEREM N. M., OKOGUN J. I., WAMBEBE C. O., OKORIE D.A. & AKAH P. A. 2001. Anthelmintic activity of the stem bark extracts of *Berlina grandiflora* and one of its active principles, Betulinic acid. *Phytomed.* 8: 112 -114.
- EYONG K. O., FOLEFOC G. N., KUETE V., BENG P. V., KROHN K., HUSSAIN H., NKENGFACK E. A., SAEFTEL M., SARITE S.R. & HOERAUF A. 2006. Newbouldiaquinone A: a naphthoquinone-anthraquinone ether coupled pigment, as a potential antimicrobial and antimalarial agents for *Newbouldia laevis*. *Phytochemistry*, 67(6) : 605-609.
- EYONG K.O., KROHN K., HUSSAIN H., FOLEFOC G. N., NKENGFACK A. E., SCHULZ B. & HU Q. 2005. Newbouldiaquinone and newbouldiamide: a new naphthoquinone-anthraquinone coupled pigments and a new ceramide from *Newbouldia laevis*. *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), 53 (6): 616–619.
- GRABER M. & PERROTIN C. 1983. Helminthoses et Helminthes des ruminants domestiques d'Afrique Tropicale. Maison Alfort, France. Le point Vétérinaire, 378 p.
- HAMMOND J. A., FIELDINGD. & BISHOP S. C. 1997. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. *Veterinary Research Communication*, 21: 213-228 .
- HANSEN J. & PERRY B. 1995. Epidémiologie, Diagnostic et Prophylaxie des helminthoses des Ruminants Domestiques, 7^{ème} Edition, Rome, 176 p.

- HOPKINS C. 1996. Découvrir l'aromathérapie. Editions Marabout, Paris, 157 p.
- HOUNZANGBE-ADOTE M. S., BRUNET S. & HOSTE H. 2007. Effet *in vitro* d'extraits de *Newbouldia laevis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, deux plantes tropicales sur le dégainement des larves infestantes des principaux nématodes parasites des petits ruminants. Communication au "Premier colloque de l'Université d'Abomey-Calavi des Sciences, Cultures et Technologies". Résumé et Abstract, 91, 364 p.
- HOUNZANGBE-ADOTE M. S., PAOLINI V., FOURASTE I., MOUTAIROU K. & HOSTE H. 2005a. *In vitro* effects of four tropical plants on three stages of the parasitic nematodes, *Haemonchus contortus*. Research in Veterinary Science, 78 : 155 – 160.
- HOUNZANGBE-ADOTE M. S., MOUTAIROU K. & HOSTE H., 2005b. *In vitro* effects of four tropical plants on three stages of the parasitic nematodes, *Trichostrongylus colubriformis*. Journal of Helminthology, 79 : 29-33.
- HOUNZANGBE-ADOTE M. S., ZINSOU F. E., HOUNKPE V., MOUTAIROU K. & HOSTE H., 2005c. *In vivo* effects of *Fagara* leaves on sheep infected with gastrointestinal nematodes. Tropical Animal Health and Production, 37: 205 - 214.
- HOUNZANGBE-ADOTE M.S., 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, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 205 p.
- KLOOSTERMAN A., ALBERS G.A.A. & VAN DEN BRINK R. 1978. Genetic variations among calves in resistance to nematode parasites. Vet. Parasitol., 4: 353-368.
- LAROCHEPIQUET (de) E. 1999. La nature au service de la vie. Editions Akademas, Paris, 54 p.
- OLOUNLADE A.P., AZANDO E.V.B., ATTAKPA E.Y., HOUNZANGBE-ADOTE M.S. & HOSTE H. 2007. Effets Anthelminthiques des feuilles de *Newbouldia laevis* sur des strongles gastro-intestinaux de petits ruminants. Communication au Premier colloque de l'Université d'Abomey-Calavi des Sciences, Cultures et Technologies. Résumé et abstract, 62, 364 p.
- OLOUNLADE A. P. 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, Université de Lomé, Togo, 65 p.
- OMS, 1990. La situation pharmaceutique dans le monde. Genève, 20 p.
- PAOLINI V., BERGEAUD J.P., DURANTON-GRISEZ C., PREVOT F., DORCHIES P. & HOSTE H. 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. Vet. Parasitol. 113, 253–261.
- SALIFOU S. 1996. Nématodes et nématodoses du tube digestif des petits ruminants du Sud Bénin : Taxonomie, Epidémiologie et les facteurs de variation. Thèse de doctorat de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 162 p.
- TANKO Y., KAMBA B., SALEH M. I. A, MUSA K. Y. & MOHAMMED A. 2008. Anti-nociceptive and anti-inflammatory activities of ethanolic flower extract of *Newbouldia laevis* in mice and rats. Int. J. Applied Res. Nat. Prod. 1: 13-19.
- TOR-ANYIIN T. A., SHAATO R., OLUMA H. O. A. 2003. Ethnobotanical survey of Antimalarial medicinal plants amongst the Tiv People of Nigeria. J Herbs Spices Med Plants, 10 : 61-74.

TRA-BI F. H. 1997. Utilisation des plantes par l'homme, dans les forêts classées du Haut-Sassandra et de Scio, en Côte-d'Ivoire. Thèse de 3ème Cycle, Université de Cocody, Abidjan, 215 p.

WALLER P. J. 2004. Management and control of nematode parasites of small ruminants in the face of total anthelmintic failure. *Tropical Biomedicine*, 21 : 7-13.