

Effets des tanins condensés et des plantes à tanins sur le parasitisme gastro-intestinal par les nématodes chez la chèvre

V. PAOLINI (1), Ph. DORCHIES (1), S. ATHANASIADOU (2), H. HOSTE (1)

(1) Unité Mixte Associée 959 INRA/ENVT « Physiopathologie des Maladies Infectieuses et Parasitaires des Ruminants », 23 Chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex.

(2) Animal Nutrition and Health Department, Scottish Agricultural College, Bush Estate, Penicuik EH26 OPH, Scotland.

Les strongyloses gastro-intestinales sont un des problèmes majeurs au sein des élevages de petits ruminants. Le contrôle de ces parasitoses est effectué usuellement grâce aux anthelminthiques. Cependant, face à la demande des consommateurs pour limiter l'utilisation de substances chimiques en élevages et face aux résistances aux anthelminthiques au sein des populations de vers de plus en plus fréquentes, il y a nécessité de rechercher des méthodes de lutte complémentaire ou alternative pour maîtriser ce parasitisme digestif. Différentes études réalisées chez les ovins montrent que l'utilisation des tanins peut constituer un moyen efficace de contrôle de ces infestations. Les travaux concernant les caprins demeurent rares, malgré leur capacité à exploiter les plantes à tanins. Deux types d'études menées au sein de notre équipe sont présentées. La première concerne une infestation expérimentale par *Haemonchus contortus* et un traitement à l'aide de quebracho; la seconde met en jeu une infestation naturelle et l'apport de tanins sous forme de foin de sainfoin (*Onobrychis vicifoliae*), se rapprochant des conditions d'élevage. Dans les deux expériences, le principal résultat est représenté par une réduction importante de l'excrétion fécale des œufs de parasites, confirmant les données chez les ovins. A terme, les tanins ou les plantes à tanins pourraient donc être un moyen de contrôle du parasitisme digestif chez les petits ruminants, utilisable en agriculture durable.

Effects of condensed tannins and tanniferous plants on gastrointestinal parasitism of goats by nematodes

V. PAOLINI (1), Ph. DORCHIES (1), S. ATHANASIADOU (2), H. HOSTE (1)

(1) Unité Mixte Associée 959 INRA/ENVT « Physiopathologie des Maladies Infectieuses et Parasitaires des Ruminants », 23 Chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex.

Gastrointestinal parasitism with nematodes is a major problem in small ruminant farming. The control of these parasitic diseases is usually performed by anthelmintics. Due to the increasing demand of consumers to limit the use of chemical substances in farming and because of the development of anthelmintic resistance in worm populations, there is a need to seek alternative or complementary solutions to control gastrointestinal parasitism.

Different studies have been performed in sheep on the effects of tannins on gastrointestinal nematodes. In contrast, the studies on goats remain scarce, despite their ability to use tanniferous plants. Two experiments performed in our laboratory are presented. The first one concerned an experimental infection with *Haemonchus contortus* and the use of a quebracho drench; the second one concerned a natural infection and the use of a tanniferous plant as sainfoin hay (*Onobrychis vicifoliae*), and is closer to farm conditions. The main result of these two studies is the reduction in egg excretion which confirm in goats those observed in sheep. Overall, the results in both small ruminants species indicate that tannins could represent an alternative solution to control the parasites, in sustainable agriculture.

INTRODUCTION

Les strongyloses gastro-intestinales demeurent un des problèmes majeurs de l'élevage des petits ruminants au pâturage. Les anthelminthiques sont le moyen usuel de traitement de ces parasitoses. Cependant, les consommateurs s'opposent de plus en plus à l'emploi de substances chimiques au sein des élevages. Par ailleurs, le développement croissant des résistances aux anthelminthiques au sein des populations de vers impose de rechercher de nouvelles méthodes de lutte alternative ou complémentaires. Parmi ces solutions, l'emploi des tanins condensés (TC) et des plantes riches en ces composés représentent une perspective attractive.

De nombreuses études ont démontré une réduction du parasitisme chez le mouton, grâce à la consommation de plantes riches en TC, telles le Sulla (*Hedysarum coronarium*) ou le lotier pédunculé (*Lotus pedunculatus*) (Niezen *et al.*, 1998a; 1998b), ce qu'ont confirmé des études avec des extraits de quebracho (provenant de l'écorce d'un châtaignier d'Amérique du sud à très forte teneur en TC) (Athanasiadou *et al.*, 2000a; 2000b). Des travaux menés *in vitro* ont également mis en évidence l'efficacité des tanins contre les parasites (Molan *et al.*, 2000; Athanasiadou *et al.*, 2001). Cependant, les données concernant l'efficacité des TC sur le parasitisme chez la chèvre demeurent rares, bien que cette espèce de ruminant possède des propriétés physiologiques lui permettant d'exploiter les plantes riches en TC.

Il a donc été décidé d'engager, au sein de notre équipe, des travaux sur l'efficacité des TC chez les caprins. Les résultats de l'emploi de quebracho sur des infestations expérimentales (avec *Haemonchus contortus*) et d'une plante riche en TC sur des infestations naturelles sont présentés ici.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. EXPERIENCE 1 : QUEBRACHO / INFESTATION EXPERIMENTALE

Dix-sept chèvres adultes, de race Saanen, indemnes de toute infestation préalable, ont été infestées expérimentalement avec 10.000 larves d'*Haemonchus contortus*. Après 4 semaines, les animaux ont été séparés en 2 lots, équilibrés selon le niveau d'excrétion fécale, et le poids des chèvres. Neuf chèvres (groupe tanins) ont reçu quotidiennement, pendant 8 jours, une solution de quebracho, représentant, en terme de TC, 5% de la ration. Les 8 autres chèvres ont formé un groupe témoin infesté. Des prélèvements réguliers de fèces (afin de réaliser des coproscopies) et de sang (pour mesurer le pepsinogène sanguin, l'hématocrite, et compter les éosinophiles circulants) ont été réalisés pendant toute l'étude. Une semaine après l'arrêt de la distribution des TC, les animaux ont été euthanasiés par injection intraveineuse de pentobarbital. L'abomasum a été prélevé afin de réaliser les bilans parasitaires sur les vers collectés dans la lumière et ceux récoltés après digestion peptique de la muqueuse stomacale. Le dénombrement des vers a été effectué sur partie aliquote (10%).

1.2. EXPERIENCE 2 : SAINFOIN / INFESTATION NATURELLE

Treize chèvres naturellement infestées par des trichostrongles, ont été séparées en 2 lots équilibrés pour l'excrétion fécale des œufs de parasites. Sept chèvres ont reçu du foin de sainfoin (*Onobrychis vicifoliae*) durant 21 jours (J0 à J20), et les 6 autres du foin de graminées additionné de concentré afin d'équilibrer les rations en terme de valeur protéique et énergétique. Par la suite (de J21 à J35), les deux lots ont reçu du foin de graminées. Durant l'étude, des prélèvements fécaux bihebdomadaires (afin de réaliser des coproscopies) et sanguins hebdomadaires (pour doser le pepsinogène et le phosphate inorganique sanguins) ont été réalisés.

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Dans les deux expériences, la comparaison de l'excrétion fécale dans les deux lots de chèvres a été réalisée après transformation log (x+1) des valeurs de coproscopies. Elle s'est appuyée sur une analyse en données répétées, appliquée sur deux périodes : celle avant et celle après la distribution des tanins. Les comparaisons des paramètres sanguins et de la fécondité par femelle d'*Haemonchus* présente (expérience 1) ont été réalisées par un test non paramétrique de comparaison des moyennes (test de Kruskal-Wallis).

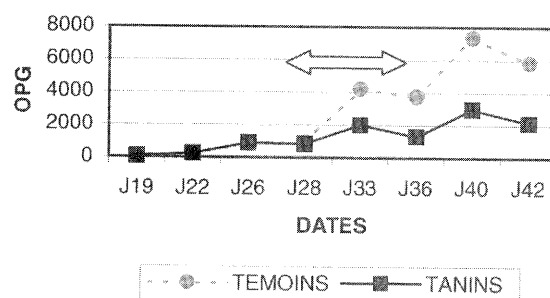
2. RESULTATS

2.1. EXPERIENCE 1 : QUEBRACHO / INFESTATION EXPERIMENTALE

2.1.1. Excrétion fécale des œufs de parasites

Aucune différence n'a été observée entre les deux groupes d'animaux avant la distribution des TC (J0 à J28). Une différence significative a été observée après le début de distribution des extraits de quebracho (J29 à J36) entre le lot traité et le lot témoin (cf. figure 1). La réduction a persisté même après l'arrêt de distribution des TC (J37 à J42).

Figure 1
Excrétion fécale des œufs d'*Haemonchus contortus*
dans les lots tanins et témoins
(la flèche correspond à la période de distribution des TC).



2.1.2. Charge parasitaire et fécondité des vers par femelle

Concernant la charge parasitaire et le sex ratio, aucune différence significative n'a été observée entre le lot tanin et le lot témoin (respectivement 1007 et 1342 *Haemonchus contortus*). Cependant, la fécondité par femelle était significativement moins élevée dans le lot tanin (3.64) par rapport au lot témoin (8.5).

2.1.3. Paramètres physiopathologiques

Aucune différence significative pour les trois paramètres mesurés n'a été observée entre le lot tanin et le lot témoin, tout au long de l'expérimentation.

2.2. EXPERIENCE 2 : SAINFOIN / INFESTATION NATURELLE

2.2.1. Excrétion fécale des œufs de parasites

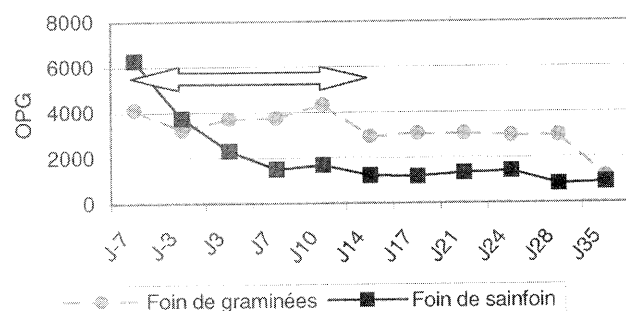
Les niveaux d'excrétion fécale des œufs de parasites étaient similaires dans les 2 lots de chèvres avant la distribution du foin de sainfoin. Après cette distribution, une diminution de l'excrétion fécale a été constatée dans le lot recevant ce foin (cf. figure 2). Cette réduction a persisté après l'arrêt de la distribution du sainfoin.

2.2.2. Paramètres physiopathologiques

Aucune différence significative n'a été observée pour les concentrations de pepsinogène sanguin entre les 2 lots d'animaux, quelque soit la période de l'essai. Pour le phosphate inorganique sanguin, une augmentation significative des valeurs a été observée dans le lot sainfoin à J28 et J35.

Figure 2
Excrétion fécale des œufs de parasites dans les lots Sainfoin
et Graminées

(la flèche correspond à la période de distribution du foin de Sainfoin).



3. DISCUSSION

L'expérience 1, menée en conditions contrôlées, permet d'analyser les différents effets des TC sur les populations de vers installées. L'expérience 2, en infestation naturelle, a plus pour but d'explorer une voie possible d'application des résultats expérimentaux en conditions d'élevage.

Le résultat majeur de ces deux études est une diminution de plus de moitié de l'excrétion fécale des œufs de parasites chez les chèvres ayant reçu des tanins (sous forme de quebracho ou de sainfoin). Le niveau de réduction observé avec le quebracho, sur *Haemonchus contortus* en infestation expérimentale, est voisine de celles obtenues dans les mêmes conditions chez des caprins infestés par *Trichostrongylus colubriformis* et *Teladorsagia circumcincta* (Paolini *et al*, 2001), mais également de celles observées chez des ovins infestés par *Trichostrongylus colubriformis*, après distribution de quebracho (Athanasiadou *et al*, 2000a ; 2000b).

Cette diminution d'excrétion fécale des œufs de strongles peut avoir une double origine : une réduction des charges parasitaires présentes ou un effet sur la fertilité des vers femelles. Concernant la charge parasitaire, il n'y avait pas de différence entre les deux lots d'animaux, ceci étant confirmé par l'absence de différence des paramètres physiopathologiques. De même, chez des caprins infestés par *Trichostrongylus colubriformis* et *Teladorsagia circumcincta* recevant du quebracho (Paolini *et al*, 2001) il n'y avait aucune différence entre les lots traité et témoin en terme de charge parasitaire et de paramètres physiopathologiques. Pour résumer, les résultats obtenus chez les caprins avec le quebracho, sur des populations de vers installées, concordent quelques soient le genre de nématodes.

Concernant les ovins, les résultats divergent selon le type de tanins utilisé et les infestations. Chez le mouton, dans des conditions proches, mais avec l'espèce intestinale *Trichostrongylus colubriformis*, Athanasiadou *et al*, (2000a ; 2000b) ont mis en évidence une réduction des populations de 30 à 66% selon la durée de distribution ou la concentration des tanins. Néanmoins, lors d'infestations naturelles multispécifiques chez des ovins, la consommation de plantes riches en TC n'a pas été corrélée de manière claire avec une réduction des populations vermineuses (Niezen *et al*, 1998a).

Si la réduction de l'excrétion fécale ne semble pas provenir d'une baisse de la charge parasitaire elle est par contre associée à une diminution de fertilité des vers femelles. Les femelles *Haemonchus contortus* étaient en effet significativement moins fécondes dans le lot tanin que dans le lot témoin. Chez la chèvre, des expérimentations concernant *Trichostrongylus colubriformis* et *Teladorsagia circumcincta* mettent aussi en évidence une réduction de fertilité des nématodes femelles du lot tanins comparée au lot témoins, cependant la

différence n'était significative que pour l'espèce intestinale (Paolini *et al*, 2001). Chez le mouton, une baisse de fécondité par femelle de *Trichostrongylus colubriformis* a également été mentionnée par Athanasiadou *et al*, (2000a ; 2000b). Néanmoins, les auteurs néo-zélandais (Niezen *et al*, 1998b) signalent une augmentation de fécondité des vers femelles après une ingestion de lotier pédonculé par des moutons. Il paraît donc difficile pour le moment de préciser avec certitude l'origine des différences observées entre les essais. Ces différences peuvent être liées aux particularités de métabolisation de chacune des espèces de petits ruminants.

Le mode d'action des tanins est encore méconnu. Deux types de mécanismes ont été envisagés : direct (les tanins auraient un effet anthelminthique sur les vers), ou indirect (par l'intermédiaire d'une stimulation de la réponse immunitaire de l'hôte). L'hypothèse du mécanisme d'action direct est confortée par les résultats observés au cours d'expérimentation de courte durée, laissant peu de temps à l'immunité pour se mettre en place. La diminution de l'excrétion des œufs de parasites est tout de même constatée (Athanasiadou *et al*, 2000b). De plus, des études menées *in vitro* confortent cette hypothèse d'une action directe des TC sur les nématodes (Molan *et al*, 2000 ; Athanasiadou *et al*, 2001). Néanmoins, le mode d'action indirect n'est pas à écarter. Par leur capacité à se lier aux protéines alimentaires, les tanins les protègent des dégradations ruminales. L'afflux des protéines vers l'intestin est alors plus abondant. Or, il a été démontré qu'une supplémentation protéique dans la ration des animaux contribue à augmenter la réponse immunitaire dirigée contre les nématodes gastro-intestinaux et affecte la biologie des vers (Coop et Kyriazakis, 1999).

Par sa conception, l'expérience 2 se rapprochait des conditions d'élevage. L'utilisation de parcelles à vocation « anthelminthique », semées en plantes à tanins, au cours du pâturage des ruminants a été essayée en Nouvelle-Zélande (Niezen *et al*, 1998a ; 1998b). Cette pratique, chez les ovins, est associée à une meilleure résistance (moindre parasitisme). Par ailleurs, une amélioration de la résilience des animaux a aussi été constatée. Chez des agneaux, Niezen *et al*, (1998a) ont mis en évidence une croissance plus rapide des animaux lorsqu'ils consomment du Sulla (*Hedysarum coronarium*), légumineuse méditerranéenne riche en TC. Chez des caprins infestés naturellement, Kabasa *et al*, (2000) ont également associé un meilleur gain de poids à une consommation de plantes riches en TC.

Cependant, l'utilisation de plantes sur pied se heurte à plusieurs difficultés, en particulier d'ordre agronomique. L'utilisation de foin et non de la plante sur pied permettrait de pallier à ces problèmes agronomiques, et également de disposer des TC en accord avec l'épidémiologie des parasites. Nos résultats illustrent pour la première fois que le foin de plante à tanins a les mêmes propriétés anti-parasitaires que les plantes sur pied. Le principal effet constaté (la baisse d'excrétion des œufs de parasites) laisse supposer que l'ingestion de ces composés pourrait moduler fortement la contamination du milieu extérieur. De plus, l'absence de différence physiopathologique majeure entre lots de chèvres ne laisse pas présumer d'effet toxique des TC. Toutefois, l'effet des TC sur la production de lait par des petits ruminants reste à tester.

CONCLUSION

La forte diminution d'excrétion fécale des œufs de parasites après ingestion des TC, indiquée dans ces deux études, confirment les données acquises chez les ovins. Ces résultats ont une réelle portée épidémiologique par leurs conséquences possibles sur la contamination du pâturage. De plus, la prolongation de cet effet même après l'arrêt de distribution des tanins souligne l'intérêt de l'utilisation de ces substances dans la maîtrise du parasitisme digestif en élevage de petits ruminants. La chèvre est un animal particulièrement bien adapté à l'utilisation des tanins de par ses particularités physiologiques et

digestives. Au vu de ses premiers résultats, les plantes à tanins, en vert ou sous forme de foin, semblent représenter une solution alternative au contrôle des parasites en agriculture durable, mais il est nécessaire de compléter la démarche analytique, et de mieux préciser les conditions optimales d'emploi en élevage.

Les auteurs tiennent à remercier le support financier de l'Union Européenne à travers le contrat WORMCOPS (numéro QLK5-CT 2001-01843) qui est une collaboration entre le Danemark, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, la Suède, l'Espagne et la France. Les techniciens du service de Parasitologie de l'ENVT sont également remerciés pour leur aide apportée au cours de ces deux études.

- Athanasiadou S ., Kyriazakis I., Jackson F., Coop RL.,2000a.** Int.J.Parasitol.,30, 1025-1033
- Athanasiadou S ., Kyriazakis I., Jackson F., Coop RL.,2000b.** Vet.Rec.,146, 728-732
- Athanasiadou S ., Kyriazakis I., Jackson F., Coop RL., 2001.** Vet.Parasitol., 99, 205-219
- Coop RL., Kyriazakis I., 1999.** Vet.Parasitol., 84, 187-204
- Kabasa JD., Opuda-Asibo J., Ter Meulen U., 2000.** Trop.An.Hlth Prod., 32, 73-86
- Molan AL., Alexander RA., Brookes IM., McNabb WC., 2000.** Proc. NZ. Soc. An. Prod., 60, 21-25
- Niezen JH., Robertson HA., Waghorn GC., Charleston WAG., 1998a.** Vet.Parasitol., 80, 15-27
- Niezen JH., Waghorn GC., Charleston WAG., 1998b.** Vet.Parasitol., 78, 13-21
- Paolini V., Dorchies Ph., Hoste H., 2001.** Renc. Rech. Ruminants, 8, 204