

# Gestion durable des strongyloses chez le cheval à l'herbe : réduire le niveau d'infestation tout en limitant le risque de résistance aux anthelminthiques

J. Cabaret

**Les strongles digestifs, présents chez la majorité des chevaux à l'herbe, ont développé une résistance aux antiparasitaires. Une gestion durable de ce parasitisme repose sur un compromis entre la réduction de l'infestation chez les chevaux et l'absence de sélection de populations de strongles résistants aux anthelminthiques.**

## RÉSUMÉ

La réduction de l'infestivité des pâturages (c.a.d. du nombre de larves infestantes de strongles) repose sur la gestion des pâtures (utilisation de paddocks nouvellement semés, de pâtures indemnes après récolte de foin, de pâturages mixtes) et une conduite des traitements anthelminthiques adéquate. La réduction de l'émergence de la résistance des strongles vis-à-vis des anthelminthiques est une entreprise complexe qui doit toutefois permettre la réduction de l'intensité de l'infestation. Un usage limité et efficace des anthelminthiques (traitement ciblé sélectif, alternance des molécules), la gestion des pâtures (qui inclut les pâturages en communs ou alternés avec d'autres herbivores) sont les clés pour limiter l'émergence de résistance aux anthelminthiques.

## SUMMARY

**Long term management of equine strongylosis in grazing horses: Reducing infestation levels and controlling resistance to anthelmintics**

Digestive-tract strongyle, which affects a majority of grazing horses, has developed a resistance to anti-parasitic drugs. Long term management of this parasite consists in reducing infestation levels in horses while preventing the natural selection of anthelmintic-resistant strongyle. Reducing pasture land infestation levels (i.e. reducing the number of strongyle larvae) is achieved through proper management of this land (pest-free grassland after hay harvest or recently sown, mixed pasture land) and appropriate anthelmintic therapy. A well-controlled and efficient use of anthelmintic drugs (selective and targeted therapy, alternating between different molecules) paired with the proper management of pasture land (which includes sharing or alternating the use of pasture land with other herbivorous animals) provide the best means for controlling the emergence of anthelmintic-resistance in strongyle.

## Introduction : un parasitisme diversifié et une gestion complexe

### ■ Les parasites du cheval à l'herbe

Le parasitisme interne des équins est très diversifié, car il comprend des nématodes (vers ronds), des cestodes et des trématodes (vers plats), des larves d'insectes et des protozoaires (CABARET, 2007). **Au pâturage, la préoccupation majeure réside dans les strongyloses : en Europe, 73 % des chevaux de tout âge ont des strongles** (KORNAS *et al.*, 2010).

La phase parasitaire est assez différente selon qu'il s'agit de petits strongles (cyathostomes ou trichonèmes) ou de **grands strongles** (*Strongylus spp.* surtout) (KILANI *et al.*, 2003). Chez ces derniers, trois espèces présentent des cycles avec migrations au sein du cheval hôte :

- ***Strongylus vulgaris*** est un strongle "artériel" en raison de la migration de ses larves dans les artères. Après ingestion, la larve infestante pénètre dans le caecum et le colon et subit une mue. Ces nouvelles larves migrent à contre-courant sanguin pour atteindre les artères mésentériques où elles s'accumulent puis muent en stade pré-adulte. A ce stade, les larves migrent par voie sanguine vers le gros intestin et forment des nodules

### AUTEUR

INRA, Infectiologie Animale et Santé Publique, Bât. 213, F-37380 Nouzilly ; cabaret@tours.inra.fr

**MOTS CLÉS :** Bovin, environnement, équin, gestion du pâturage, lutte raisonnée, nématode, parasitisme, pâturage mixte, strongylose.

**KEY-WORDS :** Cattle, environment, grazing management, horses, integrated control, mixed grazing, nematode, parasitism, strongylosis.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE :** Cabaret J. (2011) : "Gestion durable des strongyloses chez le cheval à l'herbe : réduire le niveau d'infestation tout en limitant le risque de résistance aux anthelminthiques", *Fourrages*, 207, 215-220.

dans la muqueuse digestive. Les pré-adultes quittent ensuite les nodules et atteignent la lumière du gros intestin pour se transformer en adultes mâles et femelles qui vont se reproduire. Il se passe six mois entre l'ingestion d'une larve infestante et l'émission des premiers œufs dans les fèces (on parle de période prépatente).

- Les larves ingérées de ***Strongylus edentatus*** (strongle hépato-péritonéal) parviennent au foie par la veine porte puis migrent en retour vers le caecum. La période prépatente est de 9 à 10 mois.

- La migration des larves de ***Strongylus equinus*** (strongle hépato-pancréatique) est également complexe. Les larves migrent par voie péritonéale vers le foie, puis ensuite vers le pancréas, d'où elles repartiront pour atteindre le gros intestin. La période prépatente est d'environ 9 mois. **La prévalence des grands strongles a considérablement régressé au cours des 40 dernières années** en raison de l'utilisation fréquente de molécules antiparasitaires très efficaces : le cycle ne peut se maintenir car les traitements répétés l'interrompent sans que les parasites puissent atteindre le stade adulte et se reproduire.

Les **petits strongles** sont représentés par un très grand nombre d'espèces mais, en fait, seules quelques espèces représentent la majorité des parasites dans un site. Les larves infestantes de petits strongles présentes dans l'herbe sont ingérées et migrent dans la muqueuse du tube digestif. Après un séjour de deux semaines, les larves regagnent la lumière de l'organe et muent en pré-adultes. La période prépatente est de 2 à 3 mois.

Enfin, **un autre ver rond, *Trichostrongylus axei***, a la faculté d'infester tous les herbivores, dont le cheval, et la durée de son cycle est beaucoup plus courte, de l'ordre du mois.

## ■ Une gestion du parasitisme qui ne doit pas reposer que sur les traitements anthelminthiques

Comme le signalent COLLOBERT *et al.* (1996), **la gestion du parasitisme repose en partie sur une utilisation raisonnée des pâturages** (faible densité de chevaux, séparation des jeunes et des adultes sur les pâtures, repos des parcelles entre chaque utilisation, etc.) et, chaque fois que cela est possible, par un ramassage hebdomadaire des crottins. Ces pratiques sont rarement mises en œuvre tant en France qu'à l'étranger ; toutefois le ramassage des crottins est pratiqué dans 41 % des fermes équinées suédoises (OSTERMAN-LIND *et al.*, 2007). La gestion du parasitisme repose cependant **sur l'utilisation des anthelminthiques** pour l'essentiel. Cela a abouti à l'apparition de résistance des petits strongles dans de très nombreux pays (KAPLAN, 2002). Ce sont essentiellement les benzimidazoles qui sont concernés comme le montrent un certain nombre d'études dans divers pays européens (voir notamment LENDAL *et al.*, 2000). En France, il s'agit d'une **résistance aux benzimidazoles** également (COLLOBERT *et al.*, 1996, en Normandie ;

PAGNON, 2005, à Perpignan, et GUERRERO *et al.*, 2010, en Touraine et en Corrèze). L'utilisation des pâturages est modifiée selon que la résistance est installée ou non, afin de laisser ou non des larves de parasites sensibles sur les pâtures (KENYON *et al.*, 2009). Il est conseillé, si la résistance est installée, de traiter les animaux après le changement de pâture alors qu'inversement, en l'absence de résistance, il est suggéré de traiter les animaux avant de les changer de pâture.

L'utilisation du pâturage joue clairement un rôle central dans l'infestation des chevaux, en particulier pour les cyathostomes. Il s'agit ainsi de **réduire l'infestivité des pâtures** (donc le nombre de larves infestantes de strongle par kg d'herbe ou m<sup>2</sup> de pâturage). Il est possible d'agir sur les chevaux parasités (les contamineurs du pâturage) ou directement sur les pâturages. Sachant que la résistance des nématodes aux anthelminthiques est fréquente, il faut **aussi tenter de réduire la pression de sélection sur les parasites**, tant par des alternances de molécules que par une utilisation économe de ces produits. A partir de données de la littérature ou de nos propres expérimentations, nous étudierons dans un premier temps comment réduire l'infestivité du pâturage et, dans un second temps, nous évaluerons les procédures pour réduire l'apparition de résistance aux anthelminthiques chez les cyathostomes. L'originalité des propositions présentées ici tient à un désir d'intégration des données éparses obtenues au cours des quarante dernières années pour un parasitisme qui a beaucoup évolué. Il s'agit également de présenter la gestion des nématodes parasites équins comme étant inscrite dans un système utilisant plusieurs ressources et non pas seulement l'utilisation des traitements anthelminthiques.

## 1. Réduire l'infestivité du pâturage

Nous ne disposons que de rares données pour les chevaux, contrairement aux ruminants. Toutefois, on peut raisonnablement considérer que la majorité des conclusions obtenues chez les ruminants peuvent s'appliquer aux chevaux. En effet, les conclusions sont issues en partie des données d'écologie ou de génétique des populations, qui ont vertu générale.

### ■ Réduire l'infestation des prairies et des fourrages

Les premiers moyens concernent **l'élimination ou la réduction du nombre de larves infestantes des prairies**.

Le **retournement des prairies** a un effet certain sur l'infestivité car les larves infestantes sont enfouies dans le sol et ne constituent plus un danger, mais ces pâturages (sur prairies semées) ne représentent qu'une petite partie des pâturages offerts. En effet, les prairies destinées aux équins sont majoritairement permanentes et ne sont pas concernées, soit par exemple 70 % au Danemark (LENDAL *et al.*, 2000), 83 % en Suède (OSTERMAN-LIND *et al.*, 2007) et 66 % en France. Les fertilisations ou amendements (cas

des scories Thomas ou de la cyanamide calcique) ne constituent pas un assainissement des pâtures (CABARET et MANGEON, 1994). Les pâturages les plus infestés peuvent aussi être destinés à la production de fourrage. Il est conseillé dans ce cas d'utiliser des pâturages sains (prairie nouvellement semée) ou assainis (prairie utilisée pour fournir de l'enrubannage et disponible vers le mois de juin pour le pâturage, ou prairie destinée à la production de foin et disponible pour le pâturage en juillet). Cette stratégie d'**utiliser des prairies de fauche** pour les chevaux est présente par exemple dans 60 % des cas au Danemark (LENDAL *et al.*, 2000). Ces pâturages sains représentent des surfaces réduites et ils devraient être réservés aux yearlings et aux chevaux jusqu'à deux ou trois ans.

### ■ Réduire l'infestivité par la mixité du pâturage

Les **pâturages mixtes ou alternés avec d'autres espèces d'herbivores** sont aussi une possibilité de réduire l'infestivité **en raison de la spécificité des strongles de ruminants et d'équidés**. Le travail d'EYSKER *et al.* (1986) montre bien l'intérêt du pâturage alterné. Dans cette étude, des poneys ont utilisé des pâtures (de juillet jusqu'en automne) qui étaient précédemment pâturées par des ovins. L'infestation par les cyathostomes est divisée par cinq, mais celle par le strongle *Trichostrongylus axei* (parasite commun aux ovins, bovins et aux chevaux) est multipliée par un facteur 20. L'infestation par *T. axei* a entraîné des lésions gastriques prouvées par des mesures du pepsinogène sérique. **Le pâturage alterné avec des ruminants semble donc intéressant surtout lorsque l'infestation par *T. axei* est faible**. Les pâturages mixtes ou alternés ne sont pas rares et représentent 18 % des situations au Danemark (LENDAL *et al.*, 2000), 10 % en Suède (OSTERMAN-LIND *et al.*, 2007), 17 % en Allemagne (HINNEY, 2009) et 20 % des surfaces pâturées par les équins en Seine-Maritime (essentiellement avec des bovins). La raison de cette mixité a pour objectif une meilleure gestion des pâturages (augmentation des espèces végétales annuelles au détriment des pérennes : FLEURANCE *et al.*, 2007) mais a des répercussions également sur le parasitisme par les strongles.

### ■ Les traitements anthelminthiques pour réduire l'excrétion des œufs de nématodes parasites

Les traitements doivent être réalisés dans de bonnes conditions : il faut **connaître les principaux parasites digestifs** (quels types de parasites ? et à quelle intensité ?) **et il faut estimer correctement le poids de chaque cheval pour adapter la dose**. On notera qu'en Irlande seulement 40 % des éleveurs disposent d'un dispositif de pesée (O'MEARA et MULCAHY, 2002). Le sous-dosage par sous-estimation du poids est donc courant, même chez des chevaux de sport (ZUITEN *et al.*, 2005). Pour apprécier le poids, il existe **des rubans pour lecture directe** qui utilisent le tour de cage thoracique. En France, un ruban

barymétrique est commercialisé pour les poulains de selle en croissance par les Haras Nationaux. Il faut toutefois savoir que ces rubans ne permettent pas une précision très élevée :  $\pm 6-7\%$  pour les chevaux dont la hauteur est moins de 14 mains et  $\pm 15-18\%$  pour les chevaux de taille plus élevée ; l'estimation est mauvaise pour des animaux très lourds dont le poids est supérieur à 700 kg (ELLIS et HOLLANDS, 2002). Une enquête en Irlande (O'MEARA et MULCAHY, 2002) indique que, dans ce pays, la responsabilité du traitement repose sur le propriétaire et que la fréquence était d'un traitement toutes les 4 à 6 semaines pour 38 % des éleveurs, ce qui est très élevé. A l'inverse, les éleveurs danois ont des pratiques plus objectives fondées sur des examens coproscopiques réguliers (95 % d'entre eux). Toutefois, même au Danemark, certaines catégories d'animaux sont traitées sans examen parasitologique, en particulier les jeunes et les poulinières (NIELSEN *et al.*, 2006a). La stratégie de traitement dans les diverses situations évoquées repose sur des bases objectives très faibles.

**Pour les chevaux adultes ayant accès à une pâture**, le premier objectif est de réduire la contamination de l'environnement. Pour cela, il faut **essayer d'introduire sur les pâtures, au printemps, des chevaux peu ou pas infestés après l'hivernage en écurie**. Un des **protocoles de traitement anthelminthique** proposés est celui de THÉBAULT (2003) avec le calendrier suivant :

- mars/avril, pour le traitement des strongles (adultes et larves) et du cestode *Anoplocephala perfoliata* ;
- juin : traitement des strongles adultes ;
- septembre : traitement des strongles adultes ;
- novembre : traitement des strongles (adultes et larves), des cestodes *Anoplocephala perfoliata* et des gastérophiles.

Ces calendriers sont très variables d'un site à l'autre et peuvent atteindre une fréquence plus élevée. Il est également possible de simplifier ce programme en ne conservant que 3 (voire 2) traitements anthelminthiques dans l'année (un traitement de printemps, d'automne et éventuellement de début d'été si les conditions climatiques sont très favorables à la survie des larves de strongles). Bien que la majorité des éleveurs traitent leurs animaux à la rentrée en écurie en France (souvent fin novembre), on constate que les chevaux mis à l'herbe sont souvent encore très infestés (données non publiées), ce qui peut justifier le traitement avant la mise à l'herbe (mars). Ces traitements anthelminthiques à la rentrée en écurie ne sont pratiqués que dans 47 % des cas au Danemark et sont souvent remplacés par des traitements à la sortie au pâturage (68 % des cas, LENDAL *et al.*, 2000), peut-être en liaison avec ces échecs partiels des traitements de rentrée en écurie. Une des explications de ces échecs relatifs des traitements en fin d'automne (avec des avermectines le plus souvent) serait que les stades immatures (larves) en position intra-muqueuse survivent au traitement et poursuivent leur développement (LYONS *et al.*, 2009).

## 2. Eviter l'apparition de résistance des cyathostomes vis-à-vis des anthelminthiques

### ■ La résistance, un problème à l'échelle européenne

La résistance aux anthelminthiques chez le cheval, en particulier celle des cyathostomes pour les benzimidazoles, est fréquente (KAPLAN, 2002). **La résistance aux benzimidazoles est décrite dans la majorité des pays européens** : Belgique (GEERTS *et al.*, 1988), Allemagne, Danemark (CRAVEN *et al.*, 1998), Hollande, Royaume-Uni, Italie et France (COLLOBERT *et al.*, 1996, en Normandie ; PAGNON, 2005, à Perpignan ; GUERRERO *et al.*, 2010, en Touraine et Corrèze). La résistance aux benzimidazoles peut amener à des efficacités thérapeutiques faibles, entre 25 et 60 % en Normandie (COLLOBERT *et al.*, 1996) ou de 0 à 60 % au Danemark (CRAVEN *et al.*, 1998). **La présence de strongles résistants obère fortement la gestion durable du parasitisme équin au pâturage** et cela est ressenti avec plus ou moins d'intensité par les éleveurs ; les éleveurs Suédois placent l'apparition de résistance en position dominante de leurs préoccupations (OSTERMAN-LIND *et al.*, 2007). Aucune autre enquête n'est disponible en Europe, mais notre expérience en France nous indique que la résistance des strongles aux anthelminthiques est rarement signalée comme un problème important.

### ■ L'intérêt des pâturages mixtes

Ce type de pâturage aura un effet très positif sur l'assainissement des pâtures en ce qui concerne la majorité des espèces de strongles. En fait, cela n'a jamais été utilisé pour assainir des terrains qui hébergent des stades infestants de nématodes résistants. Toutefois, pour que l'opération ait un intérêt, il faudra veiller à ce que les herbivores affectés à la décontamination n'hébergent pas le nématode *Trichostrongylus axei* qui se transmet à tous les herbivores, dont le cheval. Bien que ce nématode n'ait pas été souvent cité comme résistant, il a été détecté résistant aux benzimidazoles chez les ovins en France pour la première fois en Europe (PALCY *et al.*, 2010) et chez les bovins en Algérie pour la première fois sur le continent Africain (BENTOUNSI *et al.*, 2011). La faible prévalence de la résistance pour ce nématode rend l'opération de décontamination probablement intéressante dans la majorité des cas.

### ■ Ne pas introduire de chevaux extérieurs hébergeant des cyathostomes résistants

Cette précaution est loin d'être respectée en milieu équin en raison de la mobilité importante des chevaux (achats, pensions, saillie) et est sans doute la cause principale d'introduction de parasites résistants (ZUITEN *et al.*, 2005). La fréquence de traitement des chevaux nouvellement introduits est de 47 % et celle des chevaux en visite

ou en pension courte est de 26 % des fermes au Danemark (LENDAL *et al.*, 2000). Cette pratique est à promouvoir et l'**usage d'un mélange de deux anthelminthiques** (une lactone macrocyclique et du pyrantel par exemple) peut être préconisé, car le statut de résistance n'est pas connu dans l'immense majorité des cas.

### ■ Ne traiter que les chevaux qui en ont besoin : les traitements sélectifs ciblés

Un des moyens pour réduire le risque d'émergence de la chimiorésistance est de ne traiter que les animaux les plus excréteurs afin d'exercer une pression de sélection modérée. En effet, ce ne sont souvent que quelques chevaux qui regroupent l'essentiel de l'infestation (CABARET *et al.*, 2011). Les travaux de NIELSEN *et al.* (2006b) au Danemark vont dans le même sens : **un cheval pour lequel l'examen coproscopique est négatif au cours de l'année précédente a une probabilité de 82 % de conserver ce statut** de "non parasité" lors du prochain examen coproscopique. A l'inverse, les chevaux pour lequel l'examen coproscopique révèle la présence de plus de 200 œufs de strongles par gramme de matières fécales (> 200 opg) au cours de l'année précédente ont une probabilité de 59 % d'être associés au même résultat lors du prochain examen coproscopique.

L'âge est un des facteurs les plus souvent cités : les jeunes seraient plus sensibles (KORNAS *et al.*, 2010 ; FRANCISCO *et al.*, 2009). Toutefois, de faibles différences ont été observées en Normandie entre des poulains de 6-24 mois et des chevaux âgés de plus de 10 ans en ce qui concerne les cyathostomes adultes (14 000 *versus* 11 000) et les larves enkystées ou non (13 000 *versus* 10 000 ; COLLOBERT-LAUGIÉ *et al.*, 2002). En fait, les cyathostomes constituent une communauté d'espèces et il semble que chaque espèce ait des préférences selon l'âge des chevaux (BUCKNELL *et al.*, 1995) ; cela pourrait expliquer les divergences observées selon les auteurs. Il est donc **difficile d'effectuer un repérage des animaux à traiter sur des critères simples, autres que la coproscopie** dont le coût dissuade malheureusement les éleveurs en Suède (OSTERMAN-LIND *et al.*, 2009), mais aussi en France. On peut aussi se concentrer sur les animaux à risque selon l'âge (de un à trois ans inclus). Le traitement de cette catégorie de chevaux à risque reste encore difficile pour plusieurs raisons : i) l'identification des animaux à traiter est encore assez mal résolue, hormis par la coproscopie individuelle, ii) les chevaux doivent être repérés assez précocement, que ce soit des animaux compagnons ou des sportifs de haut niveau.

Actuellement, la démarche de traitement pourrait se fonder sur le fait que **les élevages massivement parasités (en moyenne plus de 500 opg) vont requérir un traitement de tous les animaux** et que **seuls les élevages plus performants** quant à la gestion parasitaire, avec une valeur moyenne d'opg inférieure à 500, **devraient mettre en place ces traitements sélectifs** (CABARET *et al.*, 2011).

## ■ Maintenir des refuges de sensibilité sur les pâturages

Cette autre stratégie consiste à **maintenir des parasites sensibles sur les prairies**, afin de réduire les effets de la sélection par les traitements (KENYON *et al.*, 2009). Elle est souvent citée, mais elle n'a pas fait l'objet de réelle évaluation. Pour les ovins, il a été noté que ces refuges ne permettent pas en réalité de ralentir très efficacement la progression de la résistance aux benzimidazoles (LEIGNEL *et al.*, 2010) : elle reste au même niveau et pourra de nouveau augmenter si l'usage des benzimidazoles est rétabli.

## En conclusion : comment minimiser le risque de strongylose - maladie chez le cheval et le développement de résistance par les petits strongles ?

**Il n'est pas facile de concilier le maintien de l'infestation à un faible niveau** (par la multiplication des traitements) **et la gestion du risque de résistance** (par la réduction des traitements). Cet équilibre ne peut être atteint que par le recours à des examens de laboratoires (coproscopies) qui sont coûteux. C'est pourquoi **des examens dits "composites"** (mélange de matières fécales de plusieurs animaux) ont été proposés (GUERRERO *et al.*, 2010) afin de réduire le coût des analyses et la difficulté de prélèvement.

**Deux règles s'opposent** : celle de traiter et de mettre les animaux sur des pâturages sains et celle de mettre des animaux sur des pâturages infestés et de les traiter lors de cette mise au pâturage. La première **stratégie, "Traiter puis bouger sain"**, est **excellente lorsque la résistance n'a pas fait son apparition** : le parasitisme se développera à bas bruit. A l'inverse, elle sera très néfaste lors de résistance : les chevaux traités excréteront des œufs des seuls nématodes résistants, qui ensemenceront le pâturage indemne auparavant avec uniquement des larves infestantes de nématodes résistants. **Lors de résistance des nématodes (qu'il aura fallu identifier)**, la stratégie reposera sur la dilution des parasites résistants, **"Bouger contaminé puis traiter"** : les chevaux hébergent en partie seulement des nématodes résistants et ils vont utiliser un pâturage contaminé précédemment, qui lui-même héberge des nématodes résistants et sensibles aux anthelminthiques. Le traitement, s'il a lieu en fin d'utilisation minimisera la contamination du pâturage par des parasites résistants qui seraient "recyclés" chez les chevaux qui se nourrissent sur ces parcelles. Ce type de gestion qui minimise la sélection vers la résistance n'est cependant pas optimal pour gérer l'infestation des chevaux.

Ce dilemme entre les deux stratégies se pose pour la résistance aux benzimidazoles actuellement mais pourra se poser pour d'autres molécules à l'avenir. Si un diagnostic de résistance est posé, le changement de type de molécule pour le traitement est indispensable afin de pouvoir gérer l'infestation sans incidents sur la santé des

chevaux. Il reste à intervenir sur la résistance. Cette opération est complexe car des réversions de la résistance ne sont pas attendues. L'utilisation de pâturages mixtes ou alternés pourrait présenter une possibilité dans certaines conditions. Des substitutions d'espèces résistantes par des espèces sensibles qui ont été proposées pour les caprins pourraient être envisagées. Ces deux solutions sont encore dans le domaine de la recherche chez les chevaux.

Les études sur lesquelles reposent nos conclusions sont réalisées dans des conditions hétérogènes quant à la nature du parasitisme, l'utilisation des anthelminthiques, la présence de résistance des strongles aux anthelminthiques, et l'utilisation des pâturages. **Un approfondissement des connaissances** (en particulier en France) sur le parasitisme local des chevaux **est nécessaire** pour affiner sa gestion, et finalement proposer au moins un arbre de décision pour l'utilisation des traitements anthelminthiques.

Accepté pour publication,  
le 31 juillet 2011.

**Remerciements** : Les réflexions et résultats présentées dans cet article sont issues de financements nationaux (Haras Projet Cost, France, 2010 ; bourse UNAM du Mexique de Guerrero M.C., 2008), bilatéraux (PRAD France Maroc sur le parasitisme équin). Les informations apportées par Claire Laugier (ANSES Dozulé) ou par Philippe Dorchies (Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse) sur la résistance ont été très utiles dans la construction de cet article.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENTOUNSI B., KHAZNADAR A., CABARET J. (2011) : "Resistance of *Trichostrongylus* spp. (Nematoda) to benzimidazole in Algerian cattle herds grazed with sheep", *Parasitol. Res.*, doi 10.1007/s00436-011-2556-4.
- BUCKNELL D.G., GASSER R.B., BEVERIDGE I. (1995) : "The prevalence and epidemiology of gastrointestinal parasites of horses in Victoria", *Aust. Int. J. Parasitol.*, 25, 711-724.
- CABARET J. (2007) : "Parasitisme interne du cheval au pâturage : évaluation et maîtrise", 33<sup>e</sup> *Journée de la recherche équine*, Les Haras Nationaux - Direction des connaissances, 261-268.
- CABARET J., MANGEON N. (1994) : "Fertilizers on pastures in relation to infestation of goats with strongyles, small lungworms and *Moniezia*", *Small Rum. Res.*, 13, 269-276.
- CABARET J., GUERRERO M.C., DUCHAMP G., WIMEL L., KORNAS S. (2011) : "Distribution agrégée du parasitisme interne par les nématodes chez les équins : intérêt pour le diagnostic et la gestion antiparasitaire", 37<sup>e</sup> *Journée de la recherche équine*, Les Haras Nationaux - Direction des connaissances, 201-206.
- COLLOBERT C., BERNARD N., LAMIDEY C., KERBOEUF D., HUBERT J. (1996) : "Résistance des cyathostomes du cheval aux dérivés du benzimidazole en Normandie", 22<sup>e</sup> *Journée de la recherche équine*, Les Haras Nationaux - Direction des connaissances, 80-90.
- COLLOBERT-LAUGIER C., HOSTE H., SEVIN C., DORCHIES P. (2002) : "Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France", *Vet. Parasitol.*, 110, 77-83.
- GRAVEN J., BJORN H., HENRIKSEN S.H., NANSEN P., LARSEN M., LENDAL S. (1998) : "Survey of anthelmintic resistance on Danish horse farms, using 5 different methods of calculating faecal egg count reduction", *Equine Vet. J.*, 30, 289-293.

- ELLIS J.M., HOLLANDS T. (2002) : "Use of height-specific weigh tapes to estimate the bodyweight of horses", *Vet. Rec.*, 150, 632-634
- EYSKER M., JANSEN J., MIRCK M.H. (1986) : "Control of strongylosis in horses by alternate grazing of horses and sheep and some other aspects of the epidemiology of strongylidae infections", *Vet. Parasitol.*, 19, 103-115.
- FLEURANCE G., DUMONT B., FARRUGGIA A., MESLEARD F. (2007) : "Impact du pâturage équin sur la diversité biologique des prairies", *33<sup>e</sup> Journée de la recherche équine*, Les Haras Nationaux - Direction des connaissances, 245-258.
- FRANCISCO I., ARIAS M., CORTINAS F.J., FRANCISCO R., MOCHALES E., DACAL V., SUAREZ J.L., URIARTE J., MORRONGO P., SANCHEZ-ANDRADE R., DIEZ-BANOS P., PAZ-SILVA A. (2009) : "Intrinsic factors influencing the infection by helminth parasites in horses under an oceanic climate area (NW Spain)", *J. Parasitol. Res.*, doi:10.1155/2009/616173.
- GEERTS S., GUFFENS G., BRANDT J., KUMAR V., EYSKER M. (1988) : "Benzimidazole resistance of small strongyles in horses in Belgium", *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 57, 20-26.
- GUERRERO M.C., DUCHAMP G., REIGNER F., CABARET J. (2010) : "La résistance des strongles aux anthelminthiques chez les équins: mesure simplifiée par des échantillons composites", *36<sup>e</sup> Journée de la recherche équine*, Les Haras Nationaux - Direction des connaissances, 103-108.
- HINNEY B. (2009) : *Pravalenz von Helminthen und Riskfaktoren für ihre Befallsstärke bei Pferden in Brandenburg (Prévalence des helminthes dans les fermes équines de l'état fédéral de Brandebourg et facteurs de risque pour les charges parasitaires élevées)*, thèse, Freie Universität Berlin, Allemagne, 134 pp.
- KAPLAN R.M. (2002) : "Anthelmintic resistance in nematodes of horses", *Vet. Res.*, 33, 491-508.
- KENYON F., GREER A.W., COLES G.C., CRINGOLI G., PAPADOPOULOS E., CABARET J., BERRAG B., VARADY M., VAN WYK J.A., THOMAS E., VERCRUYSSSE J., JACKSON F. (2009) : "The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants", *Vet. Parasitol.*, 164, 3-11.
- KILANI M., GUILLOT J., POLACK B., CHERMETTE R. (2003) : "Helminthoses digestives", *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes, 2. Maladies Bactériennes, Mycoses, Maladies parasitaires*, Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R. éd., Lavoisier, Paris, 1309-1424.
- KORNA S., CABARET J., SKALSKA M., NOWOSAD B. (2010) : "Horse infection with intestinal helminths in relation to age, sex, access to grass and farm system", *Vet. Parasitol.*, 174, 285-291.
- LEIGNEL V., SILVESTRE A., HUMBERT J.F., CABARET J. (2010) : "Alternation of anthelmintic treatments: A molecular evaluation for benzimidazole resistance in nematodes", *Vet. Parasitol.*, 172, 80-88.
- LENDAL S., LARSEN M.M., BJORN H., CRAVEN J., CHRIEL M. (2000) : "A questionnaire survey illustrating routine procedures applied in the control of intestinal parasites in Danish horse herds/studs", *Dansk Veterinærtidsskrift*, 83, 6-9.
- LYONS E.T., TOLLIVER S.C., COLLINS S.S. (2009) : "Probable reason why small strongyle EPG counts are returning "early" after ivermectin treatment of horses on a farm in Central Kentucky", *Parasitol. Res.*, 104, 569-574.
- NIELSEN M.K., MONRAD J., OLSEN S.N. (2006a) : "Prescription-only anthelmintics- A questionnaire survey of strategies for surveillance and control of equine strongyles in Denmark", *Vet. Parasitol.*, 135, 47-55.
- NIELSEN M.K., HAANING H., OLSEN S.N. (2006b) : "Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark", *Vet. Parasitol.*, 135, 333-335.
- O'MEARA B., MULCAHY G. (2002) : "A survey of helminth control practices in equine establishments in Ireland", *Vet. Parasitol.*, 109, 101-110.
- OSTERMAN-LIND E., RAUTALINKO E., UGGLA A., WALLER P.J., MORRISON D.A., HÖGLUND J. (2007) : "Parasite control practices on Swedish horse farms", *Acta Vet. Scandinavica*, 49, 25 doi:10.1186/1751-0147-49-25.
- PAGNON R. (2005) : *Résistance aux anthelminthiques des strongles chez les équidés : enquête dans un centre équestre du sud de la France*, thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse, 121 p.
- PALCY C., SILVESTRE A., SAUVE C., CORTET J., CABARET J. (2010) : "Benzimidazole resistance in *Trichostrongylus axei* in sheep: Long-term monitoring of affected sheep and genotypic evaluation of the parasite", *Vet. J.*, 183, 68-74.
- THÉBAULT A. (2003) : "Schéma de traitement antiparasitaire chez les équins", *Le Point Vétérinaire*, 34, 234-248.
- ZUITEN H., BERRAG B., OUKESSOU M., SADAK A., CABARET J. (2005) : "Poor efficacy of the most commonly used anthelmintics in sport horse nematode in Morocco in relation to resistance", *Parasite*, 12, 347-351.