ECOLE NATIONALE VETERINAIRE D'ALFORT

Année 2003

EPIDEMIOLOGIE DES PARASITOSES INTESTINALES EQUINES : ETUDE DE QUATRE ETABLISSEMENTS DU NORD DE LA LOIRE. MISE AU POINT D'UN PLAN DE VERMIFUGATION.

THESE

pour le

DOCTORAT VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

Le 03 avril 2003

par

Hélène, Gisèle, Henriette, Agnès GROSJEAN
Née le 10 novembre 1973 à Paris (Seine)

JURY

Président : M.
Professeur à la faculté de médecine de CRETEIL

Membres
Directeur : M. BEUGNET
Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
Assesseur : Mme GRIMARD-BALLIF
Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Table des matières

Sommaire des tableaux 7

Sommaire des figures 8

Introduction 11

1ère partie : étude bibliographique 13

I Les infestations parasitaires en élevage équin 13

I1 Les cestodes 15

a Caractéristiques générales *15*

b Cycle évolutif et mode de transmission *16*

c Remarques *17*

I2 Les Nématodes 18

a Nématodes parasites du poulain *18*

a1 Les Ascaridés 18

i Caractéristiques générales 18

ii Cycle évolutif et mode de transmission 18

iii Remarques 21

a2 Les Strongyloïdidés (ou anguillules) 21

i Caractéristiques générales 21

ii Cycle évolutif et mode de transmission 21

iii Remarque 22

b Nématodes parasites de l'adulte *23*

b1 Les Spiruridés 23

i Caractéristiques générales 23

ii Cycle évolutif et mode de transmission 23

iii Remarque 24

b2 Les Oxyuridés 24

b3 Les Strongles 25

i Caractéristiques générales 26

ii Cycle évolutif et mode de transmission 26

iii Remarques 31

I3 Les larves de gastérophiles 33

a Cycle évolutif et mode de transmission *33*

b Remarques *35*

II Production d'énergie et mécanismes de survie chez les helminthes parasites 36

II1 Nutrition 36

II2 Fonction de relation 38

III Pathogénicité et signes cliniques des parasites digestifs 38

III1 Action mécanique, traumatique et antigénique 38

a Cestodose *39*

b Ascaridose *39*

c Anguilluloses *40*

d Oxyurose *41*

e Habronémose *42*

f Strongylose *42*

g Cyathostomose *44*

h Gastérophilose *47*

III2 Action spoliatrice 48

III3 Action toxémique 48

III4 Action favorisante des infections 48

IV Facteurs de réceptivité, prévalence, et répercussions économiques 49

IV1 Le surpâturage : un facteur important du parasitisme 49

IV2 Prévalence, influence de l'âge et de la race, période privilégiée de traitement 49

a Cestodoses *50*

b Ascaridose *53*

c Strongyloïdose *54*

d Habronémose *55*

e Gastérophiloses *55*

f Oxyurose *55*

g Strongyloses *56*

g1 Prévalence des grands strongles 56

g2 Prévalence des cyathostomes 56

g3 Facteurs de réceptivité 58

IV3 Répercussions économiques 59

V Mesures de lutte contre le parasitisme 62

V1 Les anthelminthiques 64

a La pipérazine *64*
a1 Mode d'action 64
a2 Posologie et spectre d'activité 64
a3 Rémanence 65
a4 Toxicité et contre-indications 65

b Les benzimidazoles et pro-benzimidazoles *65*
b1 Mécanisme d'action 66
b2 Spectre d'activité et posologie 67
b3 Rémanence 68
b4 Toxicité et contre-indications 69

c Le pyrantel *70*
c1 Mécanisme d'action 70
c2 Spectre d'activité et posologie 70
c3 Rémanence 71
c4 Toxicité et contre-indications 71

d Les macrolides antiparasitaires *71*
d1 Mécanisme d'action 72
d2 Posologie et spectre d'activité 72
d3 Rémanence 74
d4 Toxicité et contre-indications 75

e Le praziquantel *76*
e1 Mécanisme d'action 77
e2 Posologie et spectre d'activité 77
e3 Rémanence 77
e4 Toxicité et contre-indications 78

f Remarque sur le caractère « dopant » de ces molécules *78*

g Présentation des formes galéniques des anthelminthiques utilisés *78*
g1 Les pâtes orales 78
g2 Formulation solide 79
g3 Formulation liquide 79
g4 Administration parentérale 79

V2 Les résistances aux anthelminthiques 79

a Présentation du phénomène *80*

b Mécanismes *80*

c5 Cas des macrolides 83
c6 Les mouvements de chevaux 84
d Détection de la résistance *84*
e La lutte contre la résistance *85*
V3 Mesures sanitaires 86
a Au pâturage *87*
a1 Mesures impliquant les chevaux 87
a2 Gestion sanitaire des prairies 88
b Au box *90*
c Règles de bonnes pratiques de la vermifugation *91*
V4 Etablissement du programme de vermifugation 94
a Guide pour le choix d'un vermifuge *94*
b Plan de vermifugation *97*

II ème partie : étude personnelle 101

I Objectifs 101

II Matériel 102

II1 Recueil des données sur les conditions d'élevage 102
II2 Description des lots 102
II3 Composition des lots 103
II4 Conduite d'élevage 104
II5 Protocole de vermifugation 105

III Méthodes 105

III1 Récolte des parasites 105
III2 Technique d'analyse coproscopique 106
a L'enrichissement *106*
b La lame de Mac-Master *107*
c Réalisation pratique *107*
III3 Coproculture 108
a Principe *108*
b Réalisation pratique *109*
III4 Lecture et interprétation des résultats 110

a Lecture *110*
a1 Principe 110
a2 Diagnose 110

b Interprétation *113*
b1 Coproscopie 113
b2 Coproculture 115

c Enregistrement des résultats d'analyses coproscopiques *115*

IV Résultats.....116

IV1 Résultats de l'effectif E1 116

a Etude du questionnaire d'élevage *116*
a1 Gestion zootechnique et sanitaire 116
a2 Gestion médicale 116

b Résultats des examens coproscopiques *117*

IV2 Résultats de l'effectif E2 120

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage *120*
a1 Gestion zootechnique et sanitaire 120
a2 Gestion médicale 121
a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants 122

b Résultats du suivi coproscopique *122*

IV3 Résultats de l'effectif E3 126

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage *126*
a1 Gestion zootechnique et sanitaire 126
a2 Gestion médicale 127
a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants 128

b Résultats des examens coproscopiques *128*

IV4 Résultats de l'effectif E4 134

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage *134*
a1 Gestion zootechnique et sanitaire 134
a2 Gestion médicale 135
a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants 136

b Résultats des examens coproscopiques *136*

IV5 Etude globale des résultats 140

a Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de la saison *140*

b Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de l'âge des animaux *141*

V Interprétation et discussion 143

V1 Interprétation des résultats par élevage 143

a Effectif E1 *143*

b Effectif E2 *145*

c Effectif E3 *146*

d Effectif E4 *148*

V2 Interprétation globale des résultats 150

a Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de la saison *150*

b Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de l'âge des animaux *151*

V3 Analyse critique des résultats. Conseils pour améliorer le contrôle du parasitisme selon chaque élevage 151

a Analyse critique du protocole utilisé *151*

b Conseils pour améliorer les résultats obtenus *155*

b1 Effectif E1 155

b2 Effectif E2 156

b3 Effectif E3 157

b4 Effectif E4 158

Conclusion 163

Bibliographie 165

Annexe 173

Sommaire des tableaux

Tableau I : Principaux endoparasites du cheval 14
Tableau II : Principales espèces de strongles digestifs 25
Tableau III : Principales espèces du genre *Gasterophilus* 33
Tableau IV : Importance des différentes infestations en fonction de l'âge du cheval 50
Tableau V : Programme de vermifugation de la jument avec son poulain, du yearling, du cheval de sport et du cheval de loisir 52
Tableau VI : Liste des anthelminthiques disposant d'une A.M.M. utilisés chez le cheval 63
Tableau VII : Estimation du poids moyen des chevaux adultes 93
Tableau VIII : Proposition de plan de prophylaxie des strongyloses équines 98
Tableau IX: Résultat des coprologies et des coprocultures de E1 118
Tableau X: Dates des vermifugations de E2 122
Tableau XI: Résultat des coprologies chez E2 123
Tableau XII: Planning des vermifugations de E3 130
Tableau XIII: Résultat des coprologies de E3 131
Tableau XIV: Dates de vermifugation de E4 136
Tableau XV: Résultat des coprologies et coprocultures de E4 137
Tableau XVI: Prévalence des strongles digestifs dans l'étude en fonction de l'âge et de la date de prélèvement 141

Sommaire des figures

Figure 1 : Photo d'*Anoplocephala magna*....16
Figure 2 : Photo d'*Anoplocephala perfoliata*....16
Figure 3 : Cycle évolutif des Anoplocephalidés....17
Figure 4 : Cycle évolutif de *Parascaris equorum*....19
Figure 5: Cycle évolutif de *Strongyloides sp.*....22
Figure 6 : Cycle évolutif de *Draschia megastoma*....24
Figure 7 : Cycle évolutif de *Strongylus vulgaris*....26
Figure 8 : Cycle évolutif des petits strongles....30
Figure 9 : Zones de refus : exemple de répartition des zones de pâture sur une prairie pour chevaux....32
Figure 10 : Cycle évolutif de *Gasterophilus intestinalis*....34
Figure 11 : Larves de gastérophiles dans l'estomac....35
Figure 12 : Principales voies de la glycolyse anaérobie chez les helminthes....37
Figure 13 : Pelote d'ascaris adultes dans l'intestin grêle....40
Figure 14 : Oxyurose anale : enduit blanchâtre contenant la ponte des femelles....41
Figure 15 : Cyathostomes adultes à la surface de l'intestin....44
Figure 16 : Larves de cyathostomes sur crottins....46
Figure 17: Structure de la pipérazine....64
Figure 18: Structure des dérivés du benzimidazole....66
Figure 19: Structure du pyrantel....70
Figure 20 : Structure de l'ivermectine et de la moxidectine....72
Figure 21 : Structure du praziquantel....76
Figure 22 : Exemple d'aspirateur utilisé pour le ramassage des crottins dans les pâtures....89
Figure 23: Méthode d'évaluation du poids de l'animal....92
Figure 24: Cellule de Mac-Master....107
Figure 25 : Appareil de Baermann....109
Figure 26: Coprologie chez les Equidés : critères de diagnose à partir des oeufs....111
Figure 27: Coproculture chez les Equidés : critères de diagnose à partir des larves L3....111
Figure 28: La coprologie chez le cheval....112
Figure 29: Photos d'oeuf de grand et de petit strongle....113

Figure 30 : Photo d'œuf *d'Anoplocéphala sp.* 113
Figure 31 : Photo d'œuf de *Parascaris Equorum* 113
Figure 32: Moyenne des résultats des examens coproscopiques de E1 117
Figure 33: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs chez E2..... 124
Figure 34: Prévalence de l'infestation par les anoplocéphales chez E2..... 124
Figure 35: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs de E3 132
Figure 36: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs chez E4..... 138
Figure 37: Prévalence globale de l'infestation par les strongles pendant la durée de l'étude..... 140
Figure 38: Prévalence des strongles digestifs dans l'étude en fonction de l'âge et de la date de prélèvement 142

Introduction

1996 : Trois semaines après avoir donné deux médailles d'or olympiques à Atlanta à son cavalier Ulrich Kirchoff, le cheval «Jus de Pomme» meurt après avoir subi deux opérations chirurgicales pour coliques en Allemagne. S'il est probable que le retour précipité des chevaux après les jeux ait contribué à l'affaiblissement du cheval, son autopsie a montré qu'une forte infestation parasitaire a pu être la cause de ce décès. Cet événement malheureux montre, s'il fallait le prouver, que le parasitisme reste encore une des causes importantes de la mortalité équine et qu'il ne faut pas le sous-estimer, quel que soit le cheval.

L'épidémiologie se définit comme l'étude des maladies ou des facteurs de santé dans une population. L'épidémiologie des strongyloses digestives équines représente donc l'étude du parasitisme généré par les helminthes à localisation digestive. Ces connaissances épidémiologiques, à l'échelle d'un troupeau, permettent d'établir la lutte contre le parasitisme et de mettre en œuvre des moyens de prévention.
Pour sensibiliser le propriétaire d'un cheval à cette infestation et pour déterminer la population parasitaire en cause il n'existe qu'une seule méthode utilisable en pratique courante, l'analyse coproscopique.

Dans une première partie, nous rappellerons la biologie et l'épidémiologie des parasites, la pathologie des strongyloses gastro-intestinales ainsi que les moyens de lutte à notre disposition. La seconde partie est consacrée au travail personnel : un suivi du parasitisme digestif sera réalisé par coproscopie dans quatre effectifs. Au vu des résultats, nous essayerons de proposer à chaque établissement des éléments pour améliorer leur statut parasitaire.

1ère partie : étude bibliographique

Une des menaces les plus fréquentes et potentiellement les plus dangereuses pour la santé du cheval est sans aucun doute le parasitisme interne. Les principaux parasites internes du cheval appartiennent à deux catégories : les vers et les larves de mouche (les gastérophiles). Les vers se répartissent en vers ronds ou nématodes et vers plats ou cestodes.

Nous allons d'abord étudier la biologie des parasites, en essayant de s'informer de leur prévalence en France et de leur pouvoir pathogène. Puis, nous nous attacherons à décrire les différentes molécules anthelminthiques utilisables chez le cheval. Enfin, nous verrons comment quelques mesures sanitaires peuvent contribuer à lutter contre le parasitisme.

I Les infestations parasitaires en élevage équin

Les parasites digestifs des équidés sont des métazoaires triblastiques dépourvus de cœlome véritable. Ils sont divisés en plusieurs embranchements (18) :

- Les Plathelminthes ou « vers plats » : helminthes qui ne possèdent pas de cavité générale (dits acœlomates). L'embranchement des Plathelminthes est subdivisé en de nombreuses classes dont les 2 plus importantes sont :
  - les Trématodes (corps non segmenté)
  - les Cestodes (corps segmenté)

- Les Némathelminthes, appelés encore Nématodes ou « vers ronds » : helminthes qui possèdent une cavité générale, pseudo cœlomates, avec, parmi eux :
  - les Nématodes, vers non segmentés comportant un tube digestif complet.
  - les Acanthocéphales, dont le tube digestif est absent.

Le tableau I fait la synthèse des principaux endoparasites rencontrés chez le chevaux.

Le tube digestif du cheval est le biotope de nombreux helminthes adultes, de la classe des Cestodes et des Nématodes, et de certains stades larvaires. Les formes libres présentes dans la lumière sont davantage exposées aux anthelminthiques que les formes intra ou sous-muqueuses.

Tableau I : Principaux endoparasites du cheval (d'après 9, 20 et 72)

Parasites	**Période prépatente**	**Migration de la larve**	**Séjour de l'adulte**	**Stade infestant**	**Fréquence**
Anoplocephala perfoliata	6 semaines	Intestin grêle	Intestin grêle	Larve cysticercoide dans un acarien Oribatidé	++
Parascaris equorum	56 à 80 jours	Intestin, foie, poumons Cycle entéro - pneumo-trachéo - entéral	Intestin grêle	L2	++ (Poulain)
Strongyloides westeri	4 à 10 jours	Cœur – poumons - intestin grêle-tissu mammaire	Intestin grêle	L3 libre	+ (Poulain) (Pays chauds ++)
Trichostrongylus axei	15 à 21 jours	Muqueuse du cul de sac droit (glandulaire) de l'estomac	Estomac - tube digestif	L3	-
Dictyocaulus arnfieldi	35 à 40 jours	Tube digestif-ganglion mésentérique – poumons - bronches	Bronches - trachée	L3 libre	+/- (Ane, Afrique et Europe méridionale ++)
Habronema spp	60 jours	Paroi de l'estomac - plaie cutanée - oeil	Tube digestif	L3	+ (Pourtour méditerranéen)
Cyathostominés	35 à 120 jours	Sous-muqueuse du gros intestin et du cæcum	Gros intestin -cæcum Parfois intestin grêle	L3 libre	+++
Oxyrus equi	150 jours	Gros intestin - cæcum	Gros intestin - cæcum	L3 libre dans l'œuf	++
Strongylus vulgaris	180 à 200 jours	Paroi vasculaire-artère mésentérique	Gros intestin – cæcum	L 3	+
Strongylus equinus	265 jours	Paroi intestinale	Gros intestin – cæcum	L3	+
Strongylus edentatus	320 jours	Paroi intestinale, parfois organes abdominaux et péritoine	Gros intestin – cæcum	L3	+
Fasciola hepatica	2,5 à 5 mois	Parenchyme hépatique	Canaux biliaires	Métacercaire	+/-

+ Fréquent +/- Occasionnel - Rare

Les parasites majeurs du cheval sont les grands et petits strongles, les ascaris, les cestodes et les gastérophiles (qui, cas particulier, sont des larves de Diptèreq). Les chevaux peuvent héberger d'autres parasites digestifs (comme *Draschia megastoma*, *Setaria equina*, *Ecchinococcus granulosus equinus*) qui ne seront pas abordés ici du fait d'une faible prévalence en France ou d'un pouvoir pathogène limité.

I1 Les cestodes

Ce sont des vers plats, annelés dont le corps est constitué de trois parties : l'extrémité antérieure ou scolex, le cou et la chaîne des segments ou strobile, constitué de segments successifs ou anneaux. Chaque anneau contient un appareil génital hermaphrodite complet. Après fécondation, les segments remplis d'œufs sont éliminés dans les crottins.

a Caractéristiques générales

Il peut exister chez le cheval une contamination occasionnelle par le stade larvaire du ténia du chien, *Echinococcus granulosus equinus*, responsable d'une hydatidose, essentiellement hépatique. Les 3 espèces de ténias couramment rencontrées au stade adulte chez le cheval sont :

- *Anoplocephala perfoliata* : elle mesure de 4 à 7 cm de long sur 1 cm de large.
- *Anoplocephala magna* peut atteindre 35 à 80 cm de long par 2,5 cm de large.
- *Paranoplocephala mamillana* mesure 1 à 3 cm de long sur 5 à 6 mm de largeur.

Des photos *d'Anoplocephala magna* et *perfoliata* sont présentées sur les figures 1 et 2.

Ces parasites adultes se situent surtout dans la lumière de l'intestin grêle où ils se nourrissent surtout de chyme chez le cheval et l'âne. L'espèce la plus couramment répandue, *Anoplocephala perfoliata*, peut se concentrer de part et d'autre de la valvule iléo-cæcale.

Figure 1 : Photo d'*Anoplocephala magna* (Photo : Dr Beugnet)

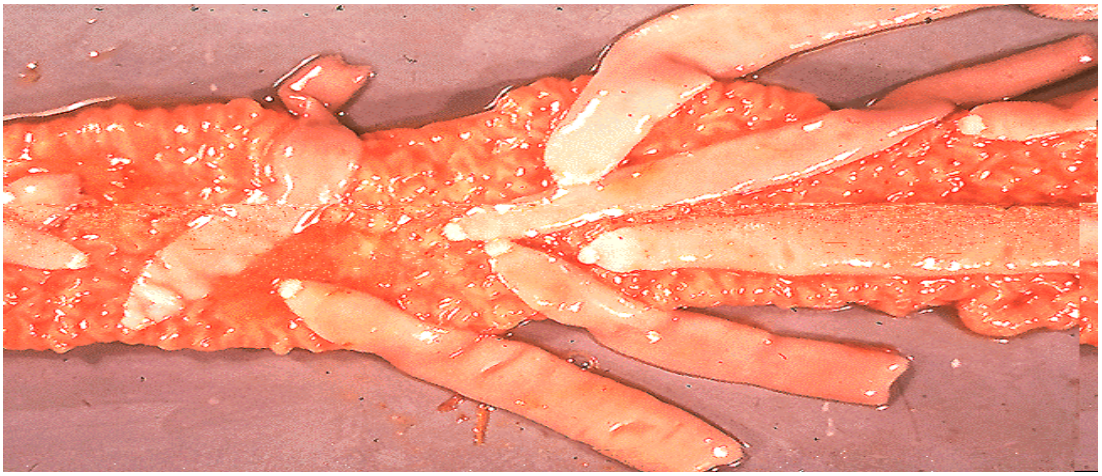
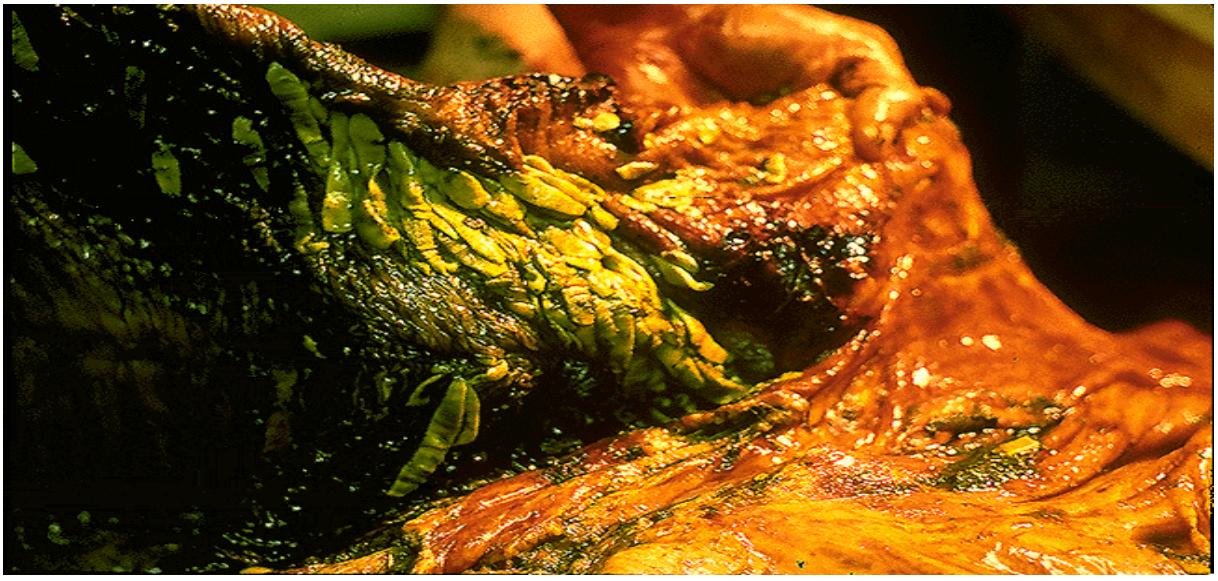


Figure 2 : Photo d'*Anoplocephala perfoliata* (Photo : Dr Beugnet)

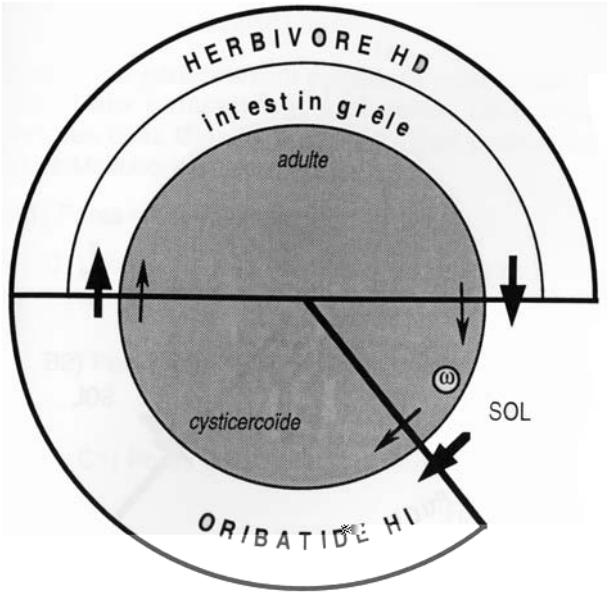


b Cycle évolutif et mode de transmission

La figure 3 schématise le cycle évolutif des anoplocéphalidés. Les oeufs éliminés dans l'anneau ovigère via les crottins peuvent survivre 1 à 2 mois dans le milieu extérieur. A la belle saison, les œufs sont ingérés par des acariens terrestres coprophages de la famile des Oribatidés et évoluent en larves infestantes cysticercoïdes en 2 à 4 mois. La larve cysticercoïde peut survivre dans l'acarien pendant toute la vie de celui-ci (10-12 mois) mais cet acarien est détruit en quelques

semaines par la dessiccation. Les Oribates sont très abondants dans les prairies acides, riches en humus, pâturées en permanence. Ils restent dans les couches superficielles du sol pendant la saison chaude et sont particulièrement actifs lorsque le temps est humide et maussade et durant la nuit. Ils sont présents en grand nombre, tôt le matin et la nuit, sur la végétation à une hauteur de 8 à 10 cm. Peu sensibles aux variations thermiques, ils résistent aux sols gelés ainsi qu'à des températures très élevées. C'est l'hygrométrie qui est le facteur limitant. Dans une enquête réalisée en Russie, leur densité varie de 46 à 194 pour 100 cm^2 selon les périodes de l'année (22). La transmission au cheval se fait par ingestion accidentelle de cet acarien présent sur l'herbe. Après ingestion, la larve se transforme en adulte en 4 à 6 semaines. L'adulte nouvellement formé est capable à son tour de libérer des œufs fécondés.

Figure 3 : Cycle évolutif des Anoplocephalidés (d'après 18)



Ce délai de 6 semaines entre l'ingestion des premières larves infestantes et l'excrétion d'œufs dans les crottins est appelé « Période Pré Patente » (PPP). Elle est variable d'un parasite à l'autre et importante à connaître pour établir un calendrier de traitement. Plus la PPP est courte, plus la contamination du milieu extérieur est rapide.

c Remarques

Le diagnostic d'infestation par les cestodes sur l'animal vivant se réalise par analyse coproscopique. L'infestation par les Anoplocéphalidés semble être sous-estimée à cause de la

rareté des signes cliniques et de la faible fiabilité du diagnostic coprologique : les taux d'excrétion des segments sont toujours en dessous des résultats d'autopsie. En effet, l'émission des proglottis gravides est discontinue. Les études coproscopiques ne peuvent donc être utilisées avec fiabilité (53). Seul le diagnostic post-mortem est représentatif de la population parasitaire.

I2 Les Nématodes

Ce sont des vers ronds non segmentés, plus évolués que les précédents (le tube digestif est complet et les sexes sont séparés).
Les espèces parasites du cheval appartiennent essentiellement à la famille des Strongylidés. Cependant, Strongyloïdidés, Ascaridés, Oxyuridés et Spiruridés peuvent avoir une importance pathogène non négligeable.

a Nématodes parasites du poulain

a1 Les Ascaridés

Parascaris equorum est l'unique représentant dans l'espèce équine.

i *Caractéristiques générales*

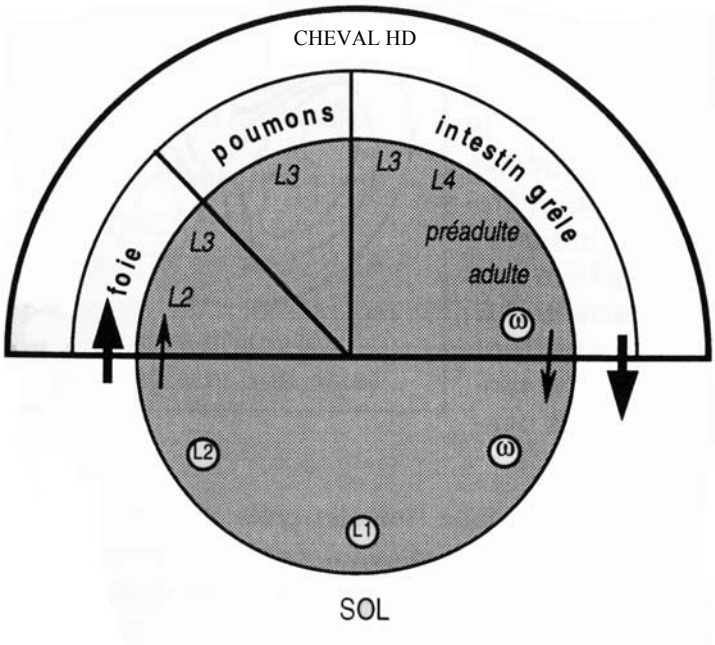
C'est une parasitose qui affecte surtout les jeunes, de la naissance jusqu'à l'âge de 6 mois - 1 an. Après quoi, on observe souvent l'élimination spontanée des vers. Chez les chevaux âgés, une réceptivité aux infestations peut réapparaître en cas de diminution de l'immunité acquise (56).
L'épidémiologie est peu influencée par les saisons car les œufs infestants survivent très longtemps sur le sol. Les infestations se font aussi bien dans les locaux qu'au pâturage. (18).
Les parasites adultes présents dans l'intestin grêle peuvent mesurer de 15 à 50 cm. La femelle est plus longue que le mâle. Ce sont des vers ronds, blanchâtres et rigides. Ils se voient très bien dans les matières fécales. Le développement endogène nécessite une migration hépato-trachéale qui cause des lésions importantes.

ii *Cycle évolutif et mode de transmission*

Le cycle est monoxène. Les femelles sont très prolifiques (jusqu'à 1300 œufs/g de fèces soit 15 millions d'œufs/crottin !). Les œufs ronds, avec une coque épaisse de teinte ocre, contenant une seule cellule, sont rejetés à l'extérieur avec les selles, assurant la contamination de tous les lieux où vivent les poulains. Ils sont très résistants aux conditions climatiques et aux désinfectants. Les œufs embryonnés peuvent survivre jusqu'à 2 ans dans le milieu extérieur (20). Dans l'œuf embryonné, une morula se forme puis une L1 et une L2 qui constitue le stade infestant. A la température de 18 à 20°C, il faut 30 à 40 jours à la morula pour se développer en L2. De 30 à 32°C, cette durée passe à 18 - 20 jours. Le développement ne reprend que si l'œuf embryonné est ingéré par un hôte réceptif. La localisation de L2 dans l'œuf lui confère une grande résistance.
Le parasite perfore la coque de l'œuf, traverse la paroi intestinale et gagne le foie en 48h par la voie sanguine et surtout par traversée directe du péritoine. Il y séjourne 3 - 4 jours et mue en L3. Par voie circulatoire, il gagne les poumons après une semaine d'infestation. Vers J8 - J10, il passe dans les alvéoles, les bronchioles, la trachée puis le pharynx où il est dégluti : il se retrouve alors dans la partie proximale de l'intestin grêle et mue en L4 puis en préadulte. La période pré-patente s'achève, elle est de 60 à 75 jours.

La transmission du parasite se fait à partir des œufs embryonnés, par la nourriture, la boisson, par léchage d'animaux souillés. Il n'y a pas de contamination intra-utérine ou par l'allaitement.

Figure 4 : Cycle évolutif de *Parascaris equorum* (d'après 18)



iii *Remarques*

Le diagnostic se fait grâce aux symptômes cliniques et à la coprologie.
Pour prévenir l'infestation des poulains, il est impossible d'agir sur les œufs présents dans le milieu extérieur. Les larves en migration sont difficiles à atteindre. Il faut en fait limiter la production d'œufs en tuant les adultes. On entrevoit ici le rôle fondamental de l'anthelminthique qui n'est pas tant de limiter les signes cliniques d'infestation que de prévenir la contamination des pâturages : il devra pour cela être administré au moment opportun.
Le ramassage des crottins sur les pâtures est aussi une bonne méthode de prévention.

a2 Les Strongyloïdidés (ou anguillules)

Les équidés sont infestés par *Stongyloides westeri*.

i *Caractéristiques générales*

Ces petits filaments ronds de moins d'un centimètre ont la possibilité de se développer à l'air libre, sans être parasites. Cependant, dans des conditions de milieu défavorable, la larve L3 devient infestante.

ii *Cycle évolutif et mode de transmission*

Seule la femelle est parasite du poulain. Ces femelles parthénogéniques vivent dans l'intestin grêle et sont hématophages. Elles pondent des œufs embryonnés qui sont rejetés avec les excréments dans les pâtures. De l'œuf sort alors une larve L1, qui évolue en quelques heures à 3 jours en L2 puis en L3 qui est la forme infestante qui vit dans l'herbe.
Après introduction transcutanée dans le poulain, due au couchage dans une litière souillée ou après ingestion, cette larve suit une migration rapide, ressemblant à celle des Ascaris (lymphatiques-cœur-poumon…). Elle redonne une femelle adulte qui se loge dans les cryptes de l'intestin grêle. La larve peut également ne pas évoluer et survivre dans les tissus adipeux de l'hôte.

La période prépatente très courte (entre 6 et 13 jours selon l'âge de l'animal) donne à ce parasitisme une allure infectieuse. Plus le poulain est jeune, plus le cycle interne du parasite est court et plus les parasites excrètent d'œufs.

évidencei12 410.87207 6506.1685212 33
De nombreux auteurs considèrent que la transmission au poulain se fait essentiellement par voie galactogène, au moment de l'allaitement, par les larves L3 qui ont survécu dans le tissu adipeux péri mammaire des juments. En effet, les larves infestantes de la mère sont éliminées dans le colostrum et le lait pendant plusieurs semaines (56). Des travaux menés dans ce sens font état de la présence de quelques larves dans le lait maternel.
A l'inverse, Hamet (54), dans des travaux réalisés entre 1998 et 2000, n'a pas réussi à mettre en évidence c1alisés entre82 0 0 12 510.10 0 12 334.75536ncesarves

Plus la contamination est précoce, plus l'excrétion d'œufs est importante. Dans l'étude de Hamet (54), le pic d'excrétion est très rapidement atteint, la production d'œufs diminue ensuite de semaine en semaine pour devenir quasi-nulle environ 10 semaines plus tard, dans les cas de forte contamination. Les femelles ne vivent que quelques mois et l'animal se stérilise spontanément. A partir de 6 mois, il n'est plus observé, (ou exceptionnellement), d'œufs de *Strongyloides westeri* dans les crottins.
Les poulains à la mamelle devront être traités très jeunes. Les juments en gestation devraient également faire l'objet d'une surveillance attentive.

Il faut souligner que les poulains naissent indemnes de parasite. Ils se contaminent dès la naissance, en fouillant dans la paille de son box, dans les pâtures et au contact de leur mère. Pour prévenir le développement des ces parasites, il faut couper leur cycle biologique. Le moyen le plus sûr, outre le traitement par des anthelminthiques, fait appel au ramassage des crottins.

b Nématodes parasites de l'adulte

b1 Les Spiruridés

On en connaît 3 représentants en France : *Habronema megastoma*, *Habronema muscae*, *Habronema microstomae*.
Habronema megastoma a un rôle pathogène et se développe de façon enzootique dans certains élevages.
Les spirures sont parfois la cause de *larva migrans* à l'origine de l'habronémose larvaire (9).

i *Caractéristiques générales*

Ce ver adulte histophage se loge dans la sous-muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac, au sein d'un nodule. Comme beaucoup de parasites gastriques, il est difficilement atteint par les anthelminthiques gênés par la couche de mucus.

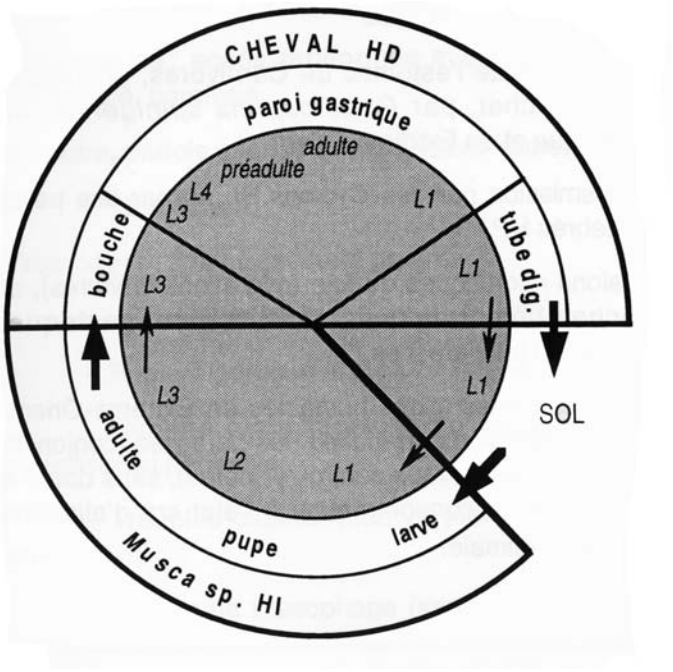
ii *Cycle évolutif et mode de transmission*

Les œufs embryonnés sont émis en quantité minime, ce qui rend difficile le diagnostic par comptage dans les fèces. La résistance dans les crottins n'excède pas une semaine à 25°C.

L'hôte intermédiaire, une mouche, dépose la larve L3 sur la lèvre des chevaux. Elle traverse activement la paroi du labium, gagne la bouche puis l'estomac où, après 2 mues, elle redonne un adulte.

L'infestation est également possible par dépôt des L3 sur une plaie par les mouches infestées. Ces larves n'évolueront plus et seront à l'origine des manifestations d'habronémose larvaire.

Figure 6 : Cycle évolutif de *Draschia megastoma* (d'après 18)



iii *Remarque*

Très présente autrefois en France, cette helminthose sévit maintenant surtout dans le midi. L'habronémose cutanée est encore appelée « plaie d'été ».

b2 Les Oxyuridés

Oxyuris equi est un parasite spécifique du cheval. Mâle et femelle adultes se trouvent dans le colon et le cæcum, libres dans la lumière. Seul le stade L3 est sous-muqueux et histophage.

Après un développement intestinal de 5 mois, la larve mue en adulte, migre vers l'anus et dépose des milliers d'œufs sur la région périanale. Ceux-ci se développeront en une semaine dans le milieu extérieur ou aux marges de l'anus.

Le cheval est contaminé, au box ou au pré, par ingestion de nourriture souillée.

Les œufs d'oxyure sont recherchés dans les mucosités sur le bord de l'anus (par scotch-test). Ils sont rares dans les crottins. Les femelles sont quelquefois détectables dans les crottins.

b3 Les Strongles

Ce sont les parasites les plus dangereux pour les chevaux adultes. Une quarantaine d'espèces se répartissent à travers le monde. On a coutume de les partager en 3 sous-familles : les grands strongles ou Strongylinés (2,5 à 5 cm de long), les petits strongles ou trichonèmes ou Cyathostominés (moins d'1,5 cm) et les Trichostrongylidés.
Nous laisserons de côté cette 3ème famille, représentée par *Trichostrongylus axei*, parasite de l'estomac, peu pathogène bien qu'hématophage. Les adultes et les larves s'enfoncent dans la muqueuse gastrique, créant des lésions de gastrite chronique. Commun aux bovins et aux chevaux, il est intertransmissible entre les deux espèces.

Le tableau II liste les principales espèces de strongles rencontrées en France.
Les grands strongles comportent trois espèces principales : *Strongylus vulgaris*, *Strongylus edentatus* et *Strongylus equinus.* Les petits strongles comptent une cinquantaine d'espèces regroupées selon des caractères biologiques plutôt que des considérations taxonomiques (27). Douze espèces sont fréquemment rencontrées et parmi elles, cinq espèces, de distribution mondiale, représentent 80 à 90% de la charge parasitaire totale (27, 102). Ce sont *Cyathostomum catinatum*, *Cylicocylus nassatus*, *Cylicostephanus longibursatus*, *Cyathostomum coronatum* et *Cyathostomum goldi* (77). Un cheval peut héberger simultanément des grands et des petits strongles.

Tableau II : Principales espèces de strongles digestifs

Grands strongles = Strongylinés		**Petits strongles = cyasthostomes = trichonèmes**	**Trichostrongylidés**
Strongylus	*Strongylus vulgaris* *Strongylus equinus* *Strongylus edentatus*	*Cylicocyolus spp.* *Cylicostephanus spp.* *Cylicodontophanus spp.* *Cyalocephalus spp.*	*Trichostrongylus axei*
Triodontophorus	*Triodontophorus brevicauda* *Triodontophorus serratus* *Triodontophorus tenuicollis*		
Oesophagodontus *Craterostimum*			

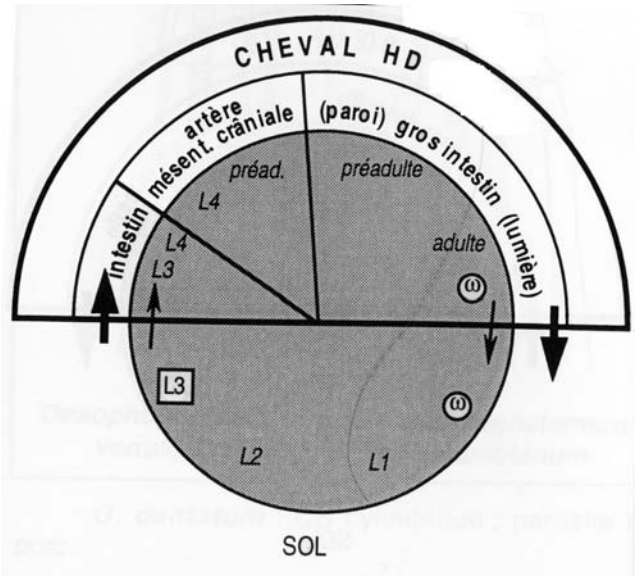
i *Caractéristiques générales*

Le terme « strongle » désigne un groupe de nématodes qui vivent à l'état adulte dans le cæcum (*S. vulgaris*) et le colon (trichonèmes) du cheval, fixés à la muqueuse par une capsule buccale. Ils se nourrissent de muqueuse intestinale ainsi que du sang de leur hôte. Au stade larvaire, ils sont entièrement hématophages.

ii *Cycle évolutif et mode de transmission*

Le cycle est homoxène et comporte une phase exogène et une phase endogène dans l'hôte définitif : le cheval.

Figure 7 : Cycle évolutif de *Strongylus vulgaris* (d'après 18)



Les vers adultes s'accouplent dans le gros intestin. Les femelles pondent des œufs. Les œufs sont éliminés au stade morula dans les fèces, surtout au printemps pour les grands strongles, en été et à l'automne pour les trichonèmes, et éclosent en 2 semaines.

La production journalière d'une femelle grand strongle est d'environ 5000 œufs. Celle d'une femelle petit strongle varie de moins de 100 pour les petites espèces à plusieurs centaines pour les plus grosses. Une jument moyennement infestée peut excréter 1000 œufs par gramme de fèces pour une production quotidienne de crottins de 15 kilogrammes, soit une contamination de l'herbage par 15 millions d'œufs par jour (42).

Dans le milieu extérieur, la larve L1 mue en L2 en quelques jours si les conditions sont favorables. Les deux larves, rhabditoïdes, se nourrissent essentiellement de bactéries. La larve L2 se transforme ensuite en L3 strongyloïde (son œsophage ne possède plus d'appareil valvulaire), engainée dans l'exuvie de L2. C'est cette larve L3 qui constitue le stade infestant du cycle. L3 est formée au minimum en 5 à 6 jours après éclosion mais souvent en plusieurs semaines (5, 46).

- Situation des L3 sur les pâtures :

Mobile sur le sol des prairies, L3 est capable de se déplacer dans un rayon de 15 à 30 cm autour de son lieu d'émission (46, 80, 97) et de grimper sur les brins d'herbe ce qui accroît ses chances d'être ingérée par les chevaux (5). Elle est caractérisée par :

- un hygrotropisme positif qui l'oblige à quitter les brins d'herbe quand ils se dessèchent pour se réfugier dans les mousses du sol.
- un phototropisme positif pour les faibles intensités lumineuses et négatif pour les fortes.

Les larves sont donc nombreuses sur les herbes à l'aube et au crépuscule, en présence de rosée ou après la tombée de la pluie (18, 27).

- Résistance du parasite dans le milieu extérieur :

La larve infestante L3 ne se nourrit pas. Sa survie dépend des réserves qu'elle a réalisées dans ses entérocytes. Ces réserves sont constituées de graisses, de glycogène et d'autres substances qui permettent de maintenir l'intégrité cellulaire pendant de longues périodes, alors que la larve ne subit ni croissance ni différenciation. Son étui (dépouille de L2) l'empêche de se nourrir mais il la protége du froid, de la chaleur, de la dessiccation et des agents chimiques.
Les L3 vivent environ 3 mois sur les pâtures. Beaucoup de larves meurent après quelques mois mais certaines réussissent à passer l'hiver et peuvent survivre jusqu'à 1 an. 5% des œufs pondus en fin de saison survivent à l'hiver (20).

Les conditions de température et d'humidité nécessaires au développement des larves sont les mêmes que celles qui permettent une bonne pousse de l'herbe et qui sont propices au pâturage : temps humide et doux de 25 à 30°C, optimum à 80% d'humidité (aucun développement des larves en dessous de 7,5°C ou au-dessus de 40°C). L'ensoleillement, la sécheresse tuent les larves. Certaines peuvent résister protégées à l'intérieur des crottins. La neige, par son rôle d'isolant, favorise la survie hivernale. Les pluies exercent un effet favorable au développement des larves car elles délitent les crottins et assurent leur dissémination.

Les larves qui ont survécu à l'hiver sur les herbages sont tuées au printemps dès que la température diminue. Ainsi, l'alternance gel et dégel est plus efficace qu'un froid intense pour la destruction des larves sur les pâtures.
Au printemps, la diminution de densité de larves infestantes s'accentue avec la pousse de l'herbe, de sorte que les chevaux sont moins exposés aux infestations durant la première moitié de l'année. En revanche, l'élimination accrue d'œufs au printemps et en été entraîne une contamination massive des pâtures durant la seconde moitié de l'année avec des risques maximaux d'infestation en été et en automne (56).

Les chevaux s'infestent par ingestion des larves L3. Cette contamination a surtout lieu au printemps à cause de la persistance des oeufs dans les pâtures pendant l'hiver ou à l'automne si d'autres chevaux non traités ont contaminé le pré auparavant. Le transit des L3 dans l'estomac puis dans le tube digestif leur fait perdre leur étui protecteur. A leur arrivée dans le gros intestin, les L3 peuvent soit rester dans la lumière de l'intestin, en entrant dans les glandes de Lieberkühn, soit pénétrer dans la muqueuse (51).

Pour les trichonèmes, une infestation en fin d'automne conduit souvent à l'installation chez l'hôte d'une vie en hypobiose, dans la muqueuse intestinale, durant l'hiver : les larves L4 prolongent le stade intra-muqueux, en vie ralentie, si les L3 ont été soumises à des températures basses sur les pâturages (80). Cette hypobiose évite aux œufs d'être libérés dans le milieu extérieur à la mauvaise saison et permet aux larves enkystées d'échapper à la réaction immunitaire de l'hôte.

- L'hypobiose :

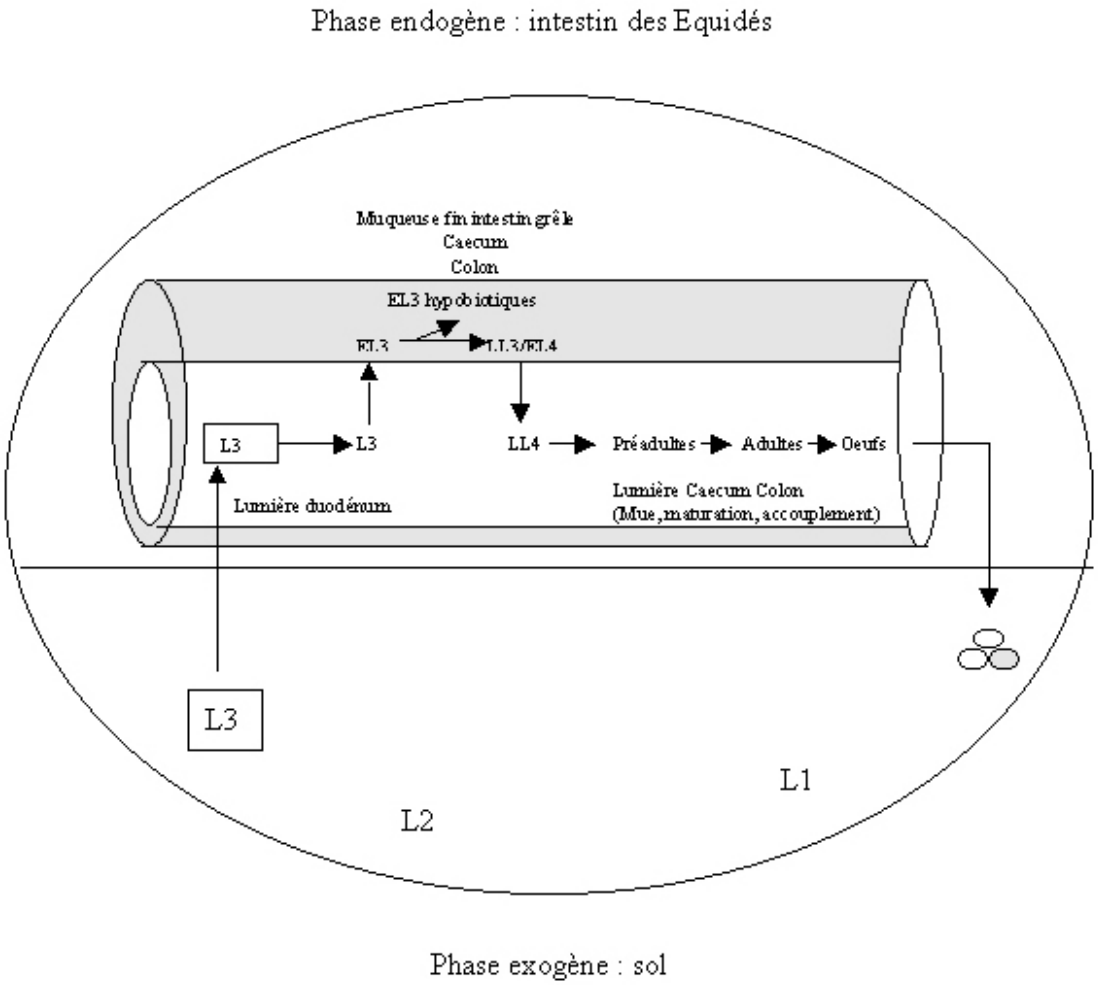
Cette phase d'arrêt du développement constituerait un mécanisme de survie de la population parasitaire en évitant aux formes libres l'exposition à un environnement défavorable. Elle peut durer jusqu'à deux ans (70, 80, 88). Son déterminisme est mal connu. Le climat jouerait un rôle important car le phénomène est saisonnier, plus marqué en automne et en hiver (102) et soumis à des variations géographiques (99). L'hypobiose peut également traduire une immunité acquise ou liée à l'âge de l'hôte (80).
On a pu observer que les larves L3 de cyathostomes passent par plusieurs stades à partir du moment où elles s'enkystent (figure 8).
Juste après avoir pénétré dans la paroi du cæcum ou du colon, les larves L3 deviennent des « Early L3 » (EL3). La présence d'une coque fibreuse autour des larves fait qu'elles sont

qualifiées de stades enkystées (100). A ce stade, elles ont la « capacité » de devenir hypobiotiques. Elles peuvent alors rester sous cette forme plusieurs mois en étant insensibles aux anthelminthiques, du fait de leur métabolisme très ralenti et de leur enkystement. Lorsque les conditions le permettent (fin d'hiver ou début du printemps généralement), elles reprennent leur développement et, tout en restant enkystées, deviennent des « Late L3 » (LL3), puis muent en « Early L4 » (EL4) encore appelées « Mucosal L4 » (ML4), ce dernier stade étant plus sensible aux anthelminthiques. Après une courte croissance, la EL4 émerge du kyste muqueux et se retrouve dans la lumière intestinale. Elle est alors appelée « Late L4 » (LL4). Elle poursuit son développement en muant en pré-adulte ou L5 puis en adulte.
Lorsque toutes les larves L4 émergent simultanément de la muqueuse intestinale pour donner des adultes, la rupture des kystes provoque des hémorragies locales, des oedèmes et une inflammation. On risque alors d'observer des signes cliniques de cyathostomose aiguë (18, 100).

Les facteurs de reprise du développement sont encore mal connus et discutés selon les auteurs. Un grand nombre de facteurs semblent intervenir (dont la baisse de l'immunité de l'hôte provoquée par un stress : froid, gestation, mise-bas, allaitement), souvent indépendants des facteurs d'induction d'inhibition. La compréhension de ces mécanismes de reprise du développement nécessiterait de nouvelles études, mais cela implique de résoudre les difficultés techniques qui ont longtemps été un obstacle à leur réalisation (ex : modèles in vitro) (92).

Le cycle parasitaire des petits strongles se limite au gros intestin. Les L4 et L5 transitent dans la muqueuse ou la sous-muqueuse selon les espèces.
Par contre, les grands strongles subissent une migration complexe à travers l'organisme hôte. Les larves L4 passent dans les artérioles de la paroi intestinale. 9 à 10 jours après infestation, elles remontent le long de la paroi artérielle à contre-courant creusant un sillon dans l'endartère. Ce sillon sinueux se recouvre d'un petit tunnel de fibrine et de nombreux thrombus. Les larves migrantes progressent rapidement de 2,5 cm par jour dans les artères cæcales, coliques, puis iléo-coliques (18). Elles atteignent l'artère mésentérique craniale, site de leur développement ultérieur en deux semaines environ. Les migrations ne se limitent pas nécessairement à l'artère mésentérique craniale : des larves erratiques peuvent se localiser à l'aorte abdominale,

Figure 8 : Cycle évolutif des petits strongles (d'après 3 et 99)



L1 :Premier stade larvaire

L2 : Deuxième stade larvaire

L3 : Troisième stade larvaire

L3 Troisième stade larvaire enveloppé

EL3 : « Early L3 » : stade précoce de L3

LL3 : « Late L3 » : stade tardif de L3

L4 : Quatrième stade larvaire

EL4 : « Early L4 » : stade précoce de L4

LL4 : « Late L4 » : stade tardif de L4

au tronc cœliaque, aux artères rénales, hépatiques, pancréatiques, spléniques, iliaques et coronaires. Les larves L4 de *Strongylus vulgaris* sont retrouvées embolisées dans l'artère mésentérique, celle de *S. equinus* dans le foie et le pancréas, enfin, celles de *S. edentatus* dans le péritoine du flanc (cf. pouvoir pathogène).

La durée d'un cycle complet de *Strongylus sp*. est supérieure à 6 mois, alors que les trichonèmes bouclent un cycle en 6 à 12 semaines, sauf en cas d'hypobiose.

Cette différence est importante dans l'établissement de résistances fréquentes chez les petits strongles.

iii *Remarques*

- Contamination du poulain :

Il n'y a pas de contamination *in utero* : les poulains naissent indemnes de strongles mais peuvent se contaminer dès la naissance. La coprophagie n'est pas considérée comme un moyen de contamination car les œufs présents dans les fèces ne sont pas infestants (4).

- Estimation du risque parasitaire :

A partir du cycle épidémiologique des strongles, on peut définir une notion de risque parasitaire. Jusqu'à une période récente, les auteurs préconisaient le décompte régulier des oeufs fécaux pour avoir une idée de la contamination des pâtures. Actuellement, on préfère objectiver l'infectivité en comptant le nombre de larves infestantes sur les pâtures (68, 101) et intégrer le traitement anti-parasitaire dans un schéma de conduite de pâturage. Le traitement sera d'autant plus efficace, par exemple, s'il a lieu pendant les périodes de réinfestation minimale (101).

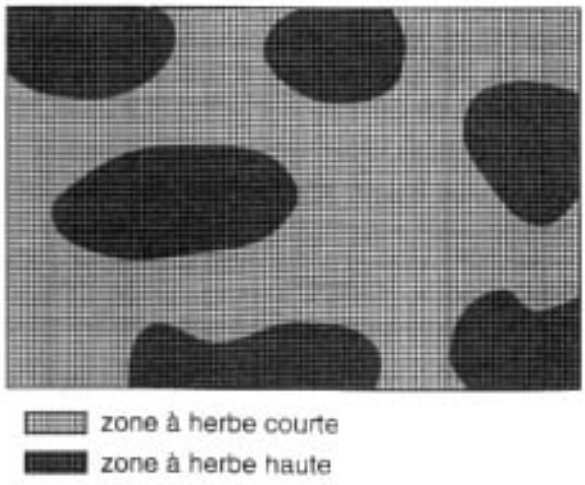
- Zones pâturées et de refus :

Dans les prairies pour chevaux, on distingue 2 zones de pâture (28, 46, 65) :

- des zones d'herbe rase où les animaux broutent régulièrement
- des zones d'herbe haute (ou « zones de refus »), souvent identiques aux zones de défécation qui peuvent représenter jusqu'à plus de 50% de la surface totale (figure 9). Dans les conditions normales, les chevaux répugnent à pâturer près des aires de défécation ce qui constitue un mode naturel de contrôle des infestations. La densité des larves de strongles est parfois jusqu'à 15 fois supérieure dans les zones de refus par rapport aux zones pâturées (58, 97). Néanmoins, il

arrive aux chevaux, surtout aux poulains, de brouter dans les zones de refus (91) et donc, d'ingérer des larves de strongles.

Figure 9 : Zones de refus : exemple de répartition des zones de pâture sur une prairie pour chevaux (d'après 18)



- Répartition des larves sur les prairies :

En période sèche, par manque d'humidité, les L3 nouvellement formées ne peuvent quitter les crottins. Par contre, par temps de pluie, elles passent sur l'herbe à partir des crottins. En conséquence :

- la densité des L3 est donc toujours plus forte dans les zones d'herbe haute que d'herbe rase.
- de plus, par temps pluvieux, lorsque les crottins sont très infestés (comme c'est le cas à l'automne), l'infestation devient importante même dans les zones d'herbe rase : les L3 sont apportées par les inondations temporaires, par les eaux de ruissellement, par les sabots des animaux.
- en cas de surpâturage, lorsque la densité de chevaux est excessive, les chevaux finissent par paître les zones de refus et se contaminent encore plus (18).

- Dynamique de la régulation des populations de Cyathostomes

On ne sait que peu de choses sur la dynamique des populations de Cyathostomes mais de nombreux parasites utilisent des mécanismes de « feedback » pour réguler leur propre population à l'intérieur de l'hôte. Bien qu'aucune étude n'ait été menée en particulier chez les cyathostomes, on suppose que les vers adultes présents dans la lumière de l'intestin inhibent l'émergence des

LL4 et que la forte présence des LL4 dans l'intestin limite à son tour le développement des autres stades enkystés (EL3, LL3, ML4) (100). A l'inverse, l'élimination massive des formes luminales (lors de vermifugation par exemple) provoquerait la migration ou l'émergence des formes enkystées dans la paroi de l'intestin (75).

I3 Les larves de gastérophiles

Ces parasites très courants ne sont pas des helminthes, mais des insectes qui effectuent leurs transformations larvaires II et III dans le tractus digestif du cheval.

Il existe cinq espèces de gastérophiles. Le tableau suivant récapitule le nom des principales espèces.

Tableau III : Principales espèces du genre *Gasterophilus*

Gastérophiles	**Lieu de ponte**	**Localisation dans le tube digestif**
Gasterophilus intestinalis	**Membres antérieurs** Poitrail	Bouche, muqueuse glandulaire du cul de sac gauche de **l'estomac**
Gasterophilus nasalis	**Auge** Ligne inférieure du 1/3 inférieur de l'encolure	Bouche, pylore, **duodénum**
Gasterophilus haemorrhoidalis	Naseaux Lèvre supérieure	Bouche, **estomac**, rectum
Gasterophilus inermis	**Joues**	Bouche, **rectum**
Gasterophilus pecorum	**Sur végétaux**	Bouche, pharynx, oesophage, estomac

a Cycle évolutif et mode de transmission

Nous nous limiterons au cycle de *Gasterophilus intestinalis,* espèce la plus commune en France (figure 10).

Les oeufs sont déposés par la mouche adulte sur le pelage du cheval, en particulier sur les membres, en été, aux heures chaudes. Les mouches semblent attirées par les chevaux à robe foncée. La mouche femelle projette avec son oviducte les œufs, un par un, sur les poils des chevaux. Chaque femelle pond dans sa courte vie (en juillet-août, quelques jours, rarement plus de 3 semaines) un total de 400 à 1000 œufs. Chaque œuf est fixé sur la moitié distale d'un poil,

particulièrement sur la face interne des membres antérieurs (canons) et sur le poitrail, mais aussi sur le dos et les flancs (19). L'ingestion se fait par léchage. Le frottement du nez lors du grattage favorise l'éclosion des œufs. Après éclosion, la L1 passe dans la bouche et s'enfonce dans la muqueuse au-dessus de la langue où, par action enzymatique, elle creuse un tunnel. Elle croît de 1 à 4 mm puis quitte la langue, gagne la gencive et y creuse une poche, généralement dans un des espaces entre les arrières molaires supérieures. Elle se nourrit de sang et des sécrétions dues à ses blessures. Elle y mue. La L2 se fixe momentanément vers la racine de la langue, en avant de l'épiglotte. Elle est déglutie et gagne l'estomac où elle se fixe à la muqueuse du cul-de-sac gauche grâce à des crochets pointus (figure 11). Elle mue alors en L3. La L3 reste fixée à la même position. Elle se développe pendant 10 mois puis, en juin-juillet, elle se détache, se laisse emporter par le transit et est éliminée dans les crottins. Elle s'enfonce alors dans le sol (terre, sable, fumier) et se transforme en pupe au bout de 5-6 jours. La sortie de l'adulte a lieu environ 1 mois plus tard. Elle peut être retardée si la température extérieure est basse. Après l'accouplement, la mouche adulte reviendra à son tour pondre sur les membres d'un cheval.

Figure 10 : Cycle évolutif de *Gasterophilus intestinalis* (d'après 19)

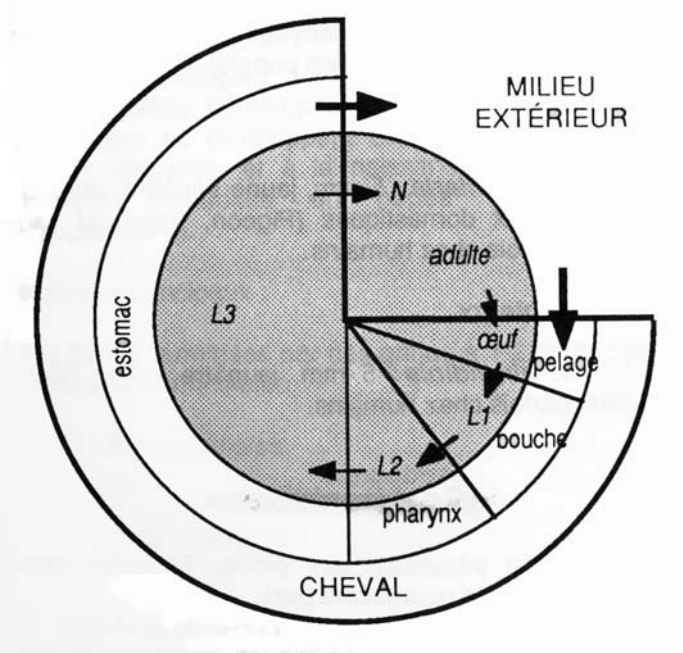
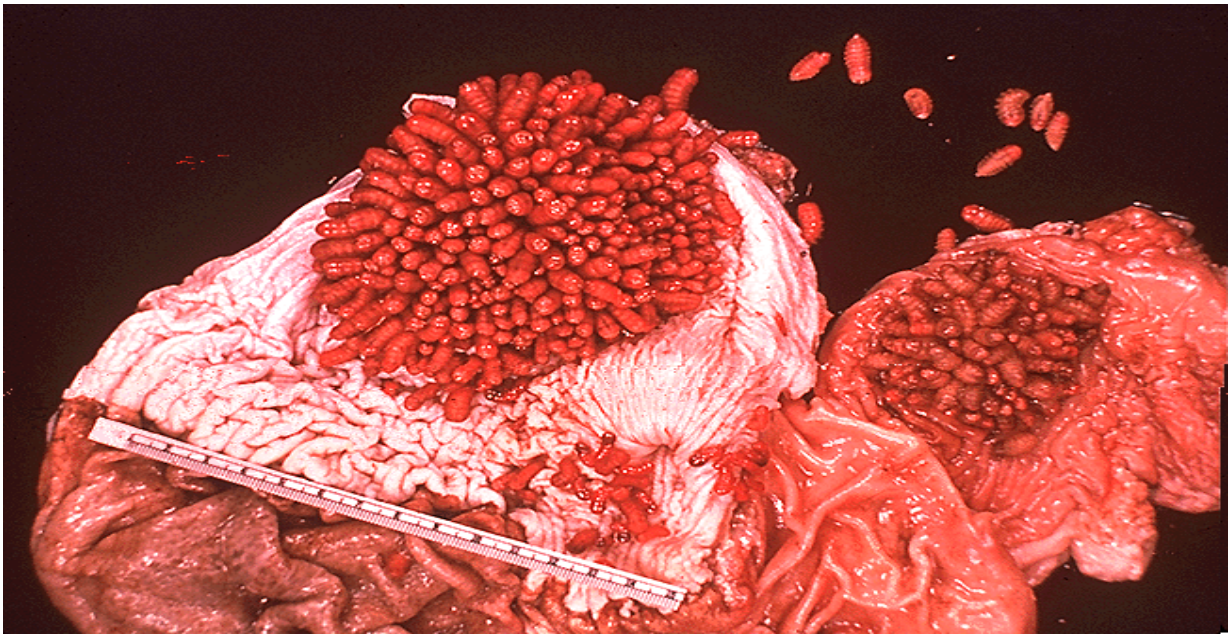


Figure 11 : Larves de gastérophiles dans l'estomac (Photo : Dr Beugnet)



b Remarques

Ces parasites sont responsables de myiases digestives, les gastérophiloses.
Les équidés sont les seuls « sources de parasite » puisque les gastérophiles sont des parasites obligatoires et spécifiques.

Le diagnostic sur l'animal vivant est difficile. Il n'y a pas de symptômes caractéristiques sauf la présence de larves de couleur verte à l'anus ou dans les crottins, à la fin du printemps. La présomption d'infestation se base sur des troubles digestifs chroniques, des bâillements survenant surtout au printemps. Seule l'observation des œufs de *Gasterophilus intestinalis* présents en grand nombre sur les poils des membres antérieurs en automne laissera augurer une infestation future (19). Un diagnostic par endoscopie est utilisable.
Le diagnostic post-mortem est en revanche aisé : les larves et leurs lésions sont visibles à l'autopsie.
Il n'existe pas de diagnostic de laboratoire.
Le but du traitement est d'éviter la période de développement digestif. Un traitement au moment de l'élimination spontanée, au printemps, sera beaucoup trop tardif. L'anthelminthique idéal devra être actif sur les stades larvaires et administré dès la période de ponte estivale des adultes.

II Production d'énergie et mécanismes de survie chez les helminthes parasites

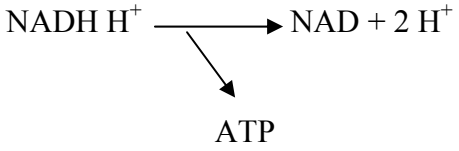
La survie des parasites dans ce milieu inhospitalier que constitue le tube digestif nécessite des fonctions de nutrition et de relation adaptées.

II1 Nutrition

Les stades adultes et L4 des helminthes possèdent un métabolisme anaérobie qui apparaît comme une adaptation à leur statut de parasite. C'est chez l'ascaris que les voies métaboliques semblent les plus complètes. Le Phospho-Enol-Pyruvate (PEP) issu de la glycolyse extra-mitochondriale entre ensuite dans un processus de fermentation anaérobie qui n'a pas son équivalent chez les vertébrés (figure 12).

L'énergie, stockée sous forme d'ATP, provient de réactions d'oxydo-réduction :

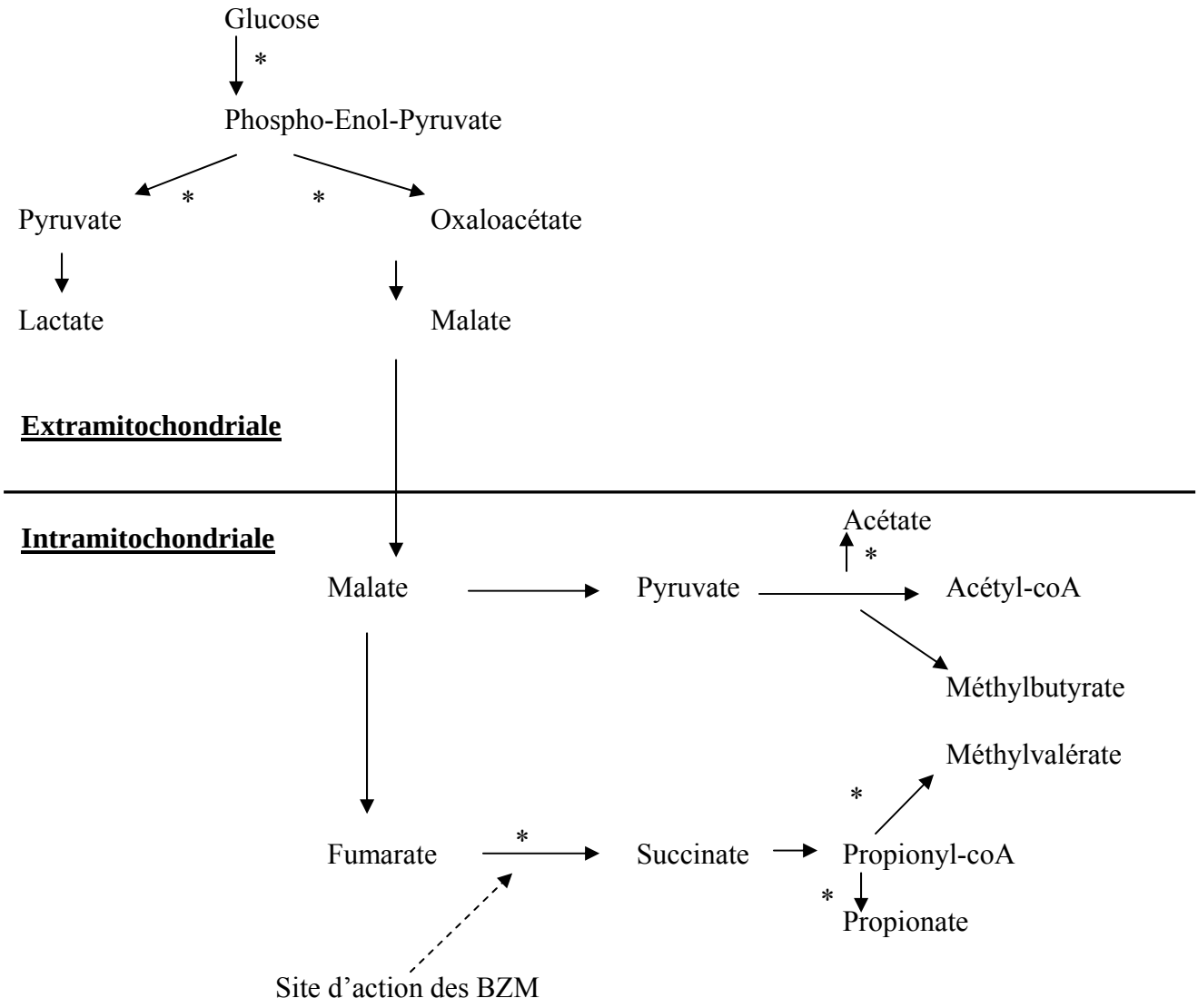
- soit de phosphorylation de substrats tels que le PEP
- soit de phosphorylation associée au transfert d'électrons :



Ces réactions se produisent au sein de la membrane mitochondriale.

Milhaud *et al.* ont émis l'hypothèse que les benzimidazoles provoqueraient un découplage de cette phosphorylation oxydative, à la manière des douvicides (93).

Figure 12 : Principales voies de la glycolyse anaérobie chez les helminthes (d'après 40)



* Site de production d'ATP

II2 Fonction de relation

La coordination neuromusculaire chez les helminthes est assurée par des neuromédiateurs identiques à ceux des Vertébrés, mais de sensibilité et de répartition différente : l'acétylcholine joue un rôle excito-moteur chez les Nématodes alors que l'Acide γ amino-butyrique (GABA) est inhibiteur.

Ces particularités biochimiques et métaboliques du parasite permettent de sélectionner des substances spécifiquement toxiques pour lui. Elles agissent notamment :

- en désorganisant les structures cellulaires du parasite (structures protéiques essentiellement),
- en perturbant le métabolisme énergétique (inhibition des enzymes de la fermentation du glucose, découplage de la phosphorylation oxydative),
- en interférant avec les neuromédiateurs, généralement en tant qu'agonistes entraînant des paralysies spastiques.

III Pathogénicité et signes cliniques des parasites digestifs

Elle est très variable suivant les parasites.

III1 Action mécanique, traumatique et antigénique

Cette action est prédominante pour les parasites volumineux (cestodes adultes par exemple).

Les mouvements des helminthes sont irritants pour le tractus digestif. Les stades en migration causent de gros dommages (Ascaridés, Strongyloïdidés, grands strongles...). Ils sont responsables d'entérite catarrhale, voire hémorragique (ténias, ascaris, anguillules).

Leur mode de fixation à la muqueuse peut être relativement anodin (scolex des ténias) ou très traumatisant (capsule buccale des strongles). Dans le cæcum et le colon, la fixation des parasites provoque un épaississement, parfois une ulcération de la muqueuse pouvant atteindre la muqueuse et entraînant des lésions vasculaires et des hémorragies. Ces lésions douloureuses favorisent l'apparition de coliques. C'est le cas des strongyloses imaginales. L'évolution est

fonction de l'intensité de l'infestation : retard de croissance, diminution de l'état général, amaigrissement, anémie, troubles digestifs...

a Cestodose

Les troubles digestifs créés par les ténias sont peu caractéristiques : poussées diarrhéique, coliques de faible intensité.

Les lésions sont localisées au point de fixation des vers, à la valvule iléo-cæcale et/ou au cæcum. Elles sont caractérisées par des érosions, des ulcérations, des plages congestivo-hémorragiques, des formations pseudo-membraneuses sur la muqueuse ou un épaississement fibreux pariétal (25). La nature et la gravité des lésions identifiées aux sites de fixation des parasites lors d'infestation élevée ne permettent pas d'écarter à priori la possibilité de perturbation de la motricité intestinale. Les complications possibles sont :

- des paralysies de la valvule iléo-cæcale consécutive à des altérations des plexus nerveux pariétaux
- des perforations cæcales
- des invaginations iléo-cæcales, cæco-coliques et cæco-cæcales.

La gravité des lésions serait corrélée avec la charge parasitaire (29). Le pouvoir pathogène d'*Anoplocephala perfoliata* et, notamment son rôle dans l'apparition des coliques, est sujet à controverse mais il justifie la prise en compte des cestodes dans le programme de prophylaxie antiparasitaire.

Les cestodes sont capables d'induire une réponse immunitaire de la part de l'hôte définitif lors de leur présence dans le tube digestif (2). L'élaboration des anticorps est d'ailleurs corrélée positivement au degré d'infestation des animaux. Les études immunologiques récentes n'ont pas permis de mettre en évidence l'existence d'une immunité acquise après l'exposition au parasite.

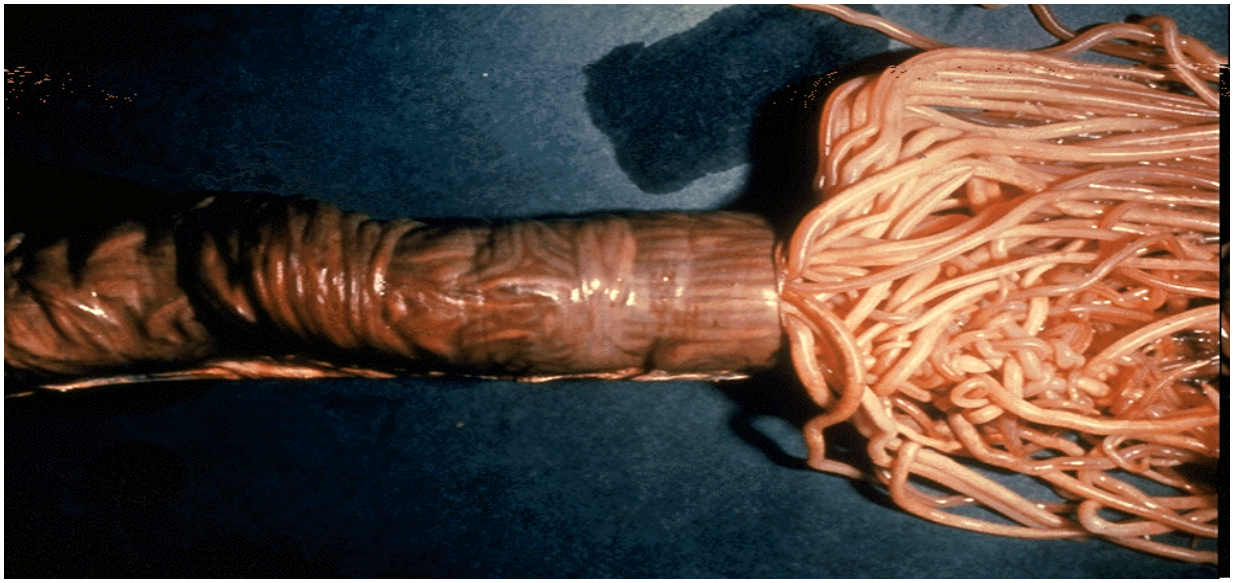
b Ascaridose

Les migrations larvaires dans les alvéoles et l'arbre aérifère déterminent des lésions de type hémorragique. Les symptômes exprimés sont une toux de faible intensité et parfois une dyspnée.

Dans l'intestin grêle, les adultes provoquent une entérite. Les ascaris adultes ont tendance à former des pelotes volumineuses à l'origine d'obstruction de l'intestin grêle (figure 13). L'abondance des larves et des adultes dans le tube digestif peut entraîner des obstructions, parfois même des perforations. Plus rarement des complications toxiques avec sub-ictère, coliques… peuvent entraîner la mort en 2-3 jours. La forme subclinique (diminution de l'état général) s'observe chez les adultes (20).
Les amas de vers peuvent stimuler des vagues péristaltiques intenses à l'origine de rupture intestinale sur le bord mésentérique. Les autres lésions occasionnées par ces anomalies du péristaltisme sont des invaginations et des volvulus (42).

Pour se protéger des larves en migration, le foie réagit par une fibrose. Les poumons, au tout début, sont le siège d'hémorragies, puis les larves qui passent dans les bronches stimulent la production excessive de mucus et favorisent les infections secondaires.

Figure 13 : Pelote d'ascaris adultes dans l'intestin grêle (Photo : Dr Beugnet)



c Anguilluloses

Classiquement, la Strongyloïdose est réputée entraîner des troubles cutanés, le plus souvent discrets, des troubles respiratoires liés au passage des larves dans les poumons. Lors d'infestation très forte apparaissent des diarrhées graves, hémorragiques, avec une hyperthermie, ressemblant à une septicémie. Dans une étude réalisée par Hamet de 1988 à 1998 au Laboratoire Départemental

du Calvados, ce dernier tableau clinique n'a jamais été observé malgré de fortes excrétions d'œufs pouvant aller jusqu'à 15 000 œufs par gramme (54).

d Oxyurose

- L'oxyurose intestinale passe souvent inaperçue. Les larves endommagent la muqueuse intestinale tandis que les adultes se fixent sur la partie postérieure du gros intestin et du rectum. Lorsque les vers sont très nombreux dans le colon, des coliques d'origine traumatique en réponse aux L3 et L4 en développement peuvent survenir (18).

- L'oxyurose anale : la ponte des femelles adultes à proximité de l'anus cause un prurit caractéristique chez chevaux et poneys. Ce prurit anal s'accompagne parfois d'une tuméfaction de l'anus, de lésions de grattage (crins ébouriffés, dépilation parfois importante de la base de la queue), parfois d'un enduit blanchâtre ou brunâtre contenant la ponte des femelles qui peut s'écouler sur le bord de l'anus (figure 14).

Figure 14 : Oxyurose anale : enduit blanchâtre contenant la ponte des femelles (Photo : Dr Beugnet)

e Habronémose

- Habronémose gastrique

Logés dans les cryptes de la muqueuse de l'estomac, les parasites provoquent des lésions de gastrite. Dans le cas de *Draschia megastoma*, de volumineux nodules fibreux peuvent gêner le fonctionnement du pylore. Le pronostic est favorable.

- Habronémose cutanée

Elle sévit surtout à la saison des mouches chez les chevaux de travail aux points exposés aux traumatismes : extrémités des membres, points d'application des harnais, plis articulaires, zones humides pouvant attirer les mouches (fourreau, pénis, conjonctive). Elle se traduit par des lésions granulomateuses redoutables, très prurigineuses. Les récidives sont annuelles.
L'utilisation des animaux est alors très difficile, d'autant que la maladie est tenace, presque incurable (18).

f Strongylose

La strongylose se manifeste classiquement surtout en automne et en hiver et affecte les chevaux de tous âges. Les jeunes sont toutefois plus réceptifs.
Le pouvoir pathogène des grands strongles est principalement lié aux lésions occasionnées aux tissus traversés lors des migrations larvaires.

- *Strongylus vulgaris* est le plus communément répandu des grands strongles. C'est aussi celui qui est le plus pathogène (4).

Trois phases du cycle sont à l'origine de coliques :

➢ Phase 1 : la pénétration des L3 dans la paroi de l'intestin grêle et du gros intestin et leur migration dans la sous-muqueuse entraîne une réaction inflammatoire avec une infiltration neutrophilique, des artérites avec thrombose..

La stimulation des plexus nerveux pariétaux par les larves en migration, les lésions inflammatoires et vasculaires pariétales liées à l'action traumatique des larves, la réduction du flux artériel et l'anoxie tissulaire secondaire sont les mécanismes qui expliquent l'apparition des coliques pendant cette partie du cycle.

➢ Phase 2 : lors de la migration des larves L4 dans les artères, celles-ci présentent un épaississement marqué de l'intima correspondant à une infiltration de plasmocytes, lymphocytes, macrophages et de polynucléaires neutrophiles. Une hypoxie des tissus s'installe (44). Une thrombose peut compliquer ces réactions.

Au cours de cette phase du cycle, une forte hyperthermie (de 40 à 41,1°C) et des coliques peuvent se développer (42). La douleur abdominale est liée à la réduction du flux artériel, associé aux lésions d'artérite et de thrombose des collatérales ventrales de l'aorte abdominale (27).

Les infestations massives, caractérisées par l'arrivée simultanée de nombreuses larves dans l'artère mésentérique craniale, induisent des réactions inflammatoires marquées avec dépôts nécrotiques et infiltrats cellulaires inflammatoires. Le développement des larves jusqu'au stade L5 et la formation d'un thrombus, parfois très volumineux, entraînant une augmentation du diamètre artériel, appelé à tort anévrisme. La paroi s'épaissit alors qu'elle est plus fine lors d'anévrisme et l'endartère devient irrégulier et rugueux à cause de la fibrose (42). La rupture de ces lésions artérielles est rare (25, 42).

➢ Phase 3 : les L4 muent en L5 et migrent par voie artérielle jusqu'à la paroi du gros intestin où elles forment des nodules entourés de cellules inflammatoires (polynucléaires neutrophiles) et de débris nécrotiques. Les lésions nodulaires peuvent se compliquer d'abcès pariétaux (27).

Des localisations sporadiques des larves L4 de *Strongylus vulgaris* ont été observées dans l'artère iliaque externe (provoquant des boiteries intermittentes à chaud), dans les testicules (orchite parasitaire), dans les artères brachiocéphaliques (anémie cérébrale), dans les reins…(4).

- *Strongylus edentatus* crée une strongylose hépato-péritonéale se traduisant par des douleurs vives du flanc droit, des coliques sourdes, une démarche douloureuse. Des lésions maculeuses violacées de 1 à 3 cm s'observent sur le péritoine. Les complications lésionnelles chroniques incluent une fibrose du parenchyme hépatique et de la capsule, des adhérences entre organes abdominaux et péritoine pariétal, des calcifications sur la séreuse cæcale et celle du colon ventral, sur l'omentum, dans la paroi des veines cæcales et porte et les tissus périphériques (27, 46). Cependant, les dommages occasionnés par ce parasite sont en général minimes (4).

- *Strongylus equinus* est responsable d'une strongylose hépato-pancréatique qui évolue avec des symptômes discrets, non caractéristiques (fièvre, coliques, inappétence,

depression et détérioration rapide de l'état général). Les lésions sont des petits kystes brunâtres du pancréas et des pseudo-tubercules du foie, granulomateux, facilement énucléables, devenant fibreux puis calcifiés (20). Les larves peuvent ensuite aller parasiter les flancs, l'epiploon et occasionnellement les poumons (87). C'est le moins répandu des espèces de grands strongles.

g Cyathostomose

Il semble d'après de nombreux auteurs que les infestations par les petits strongles soient en augmentation au cours de ces dernières années. En effet, le développement des anthelmintiques modernes et la diffusion mondiale des stratégies de contrôle efficaces ont provoqué une chute de la prévalence des grands strongles et des lésions associées. En revanche, la fréquence d'infestation par les cyathostomes s'est maintenue, probablement à cause de développement de résistance contre les anthelminthiques dérivés du noyau benzimidazole. La multiplicité des espèces de petits strongles et la pathogénicité parfois mortelle qu'engendrent ces nématodes les rendent dangereux.

- Cyathostomose imaginale : les adultes sont peu pathogènes. A l'exception de quelques espèces, ils vivent non fixés. Ils se nourrissent de muqueuse qu'ils attaquent en surface, ne créant que de petites ulcérations superficielles (80). Il est relativement commun de trouver 400 000 adultes chez un cheval sans que celui-ci ne présente de symptômes (figure 15). Seulement lorsqu'ils sont très nombreux, ils peuvent provoquer des ulcérations avec rupture des petits capillaires et destruction diffuse de la muqueuse (112).

Figure 15 : Cyathostomes adultes à la surface de l'intestin (Photo : Dr Beugnet)

- Cyathostomose larvaire : les formes larvaires ont un pouvoir pathogène qui semble avoir longtemps été sous-estimé. Les troubles généraux (amaigrissement, anémie) apparaissent surtout en hiver. D'après une étude de Collobert sur 824 chevaux autopsiés à l'Institut Pathologique du Cheval (IPC), la cyathostomose larvaire représenterait 2,55% des causes de mortalité recensées dans l'échantillon d'étude (30).

➢ Trois aspects lésionnels macroscopiques typiques ont été observés :

- une muqueuse digestive renfermant des ponctuations grises à noires (inférieures à 1 cm de diamètre), prenant une coloration gris foncé et un aspect poivré lors de forte infestation.
- des larves rouges enroulées dans des nodules d'environ 2 mm de diamètre formant de petits cercles en partie superficielle de la muqueuse.
- un œdème et une congestion pariétaux associés à des ulcérations lors de l'émergence de nombreuses larves.

➢ D'après cette même étude (30), chez les chevaux atteints de cyathostomose larvaire, on a dénombré de 10 à 200 larves par cm^2 de paroi cæcale et de 5 à 150 larves par cm^2 de paroi colique (colon ventral droit); les faibles densités étant associées à l'émergence de nombreuses larves. Aucune larve, libre ou enkystée, n'a été détectée dans l'intestin grêle.

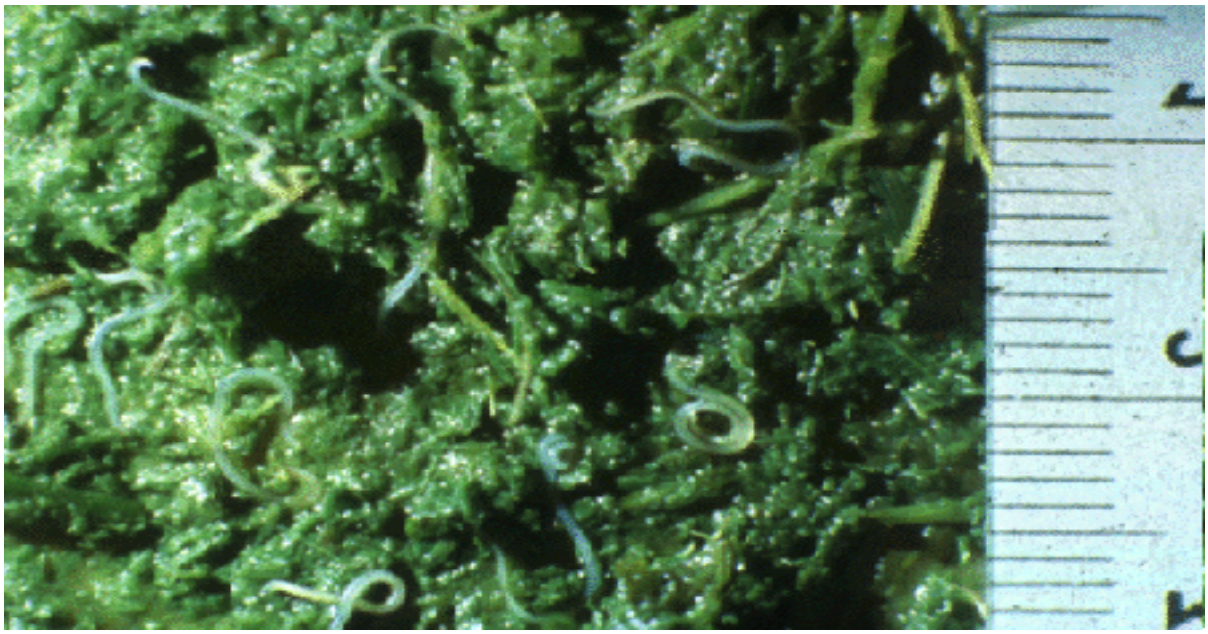
➢ Dans une étude américaine menée par Love (75), on recense huit fois moins de parasites chez l'adulte que chez le jeune lors de cyathostomose larvaire, en liaison avec l'immunité antiparasiaire plus développée chez l'adulte.

➢ La genèse des coliques peut s'expliquer par différents mécanismes : action traumatique par la pénétration ou la traversée des parois digestives, à l'origine d'une stimulation des plexus nerveux pariétaux et du développement d'une réaction inflammatoire, action toxique par libération de substances protéiques lors de la mort des vers, action immuno-pathologique (hypersensibilité) (28).

➢ Cyathostomose larvaire aiguë : L'émergence en masse des larves L4 enkystées (figure 16) semble être à l'origine de la diarrhée profuse soudaine rencontrée en hiver ou au printemps, de décembre à mai (levée d'hypobiose, baisse de résistance du cheval) (30). Cette diarrhée est parfois appelée « diarrhée rouge » du fait de l'élimination de vers rouges de 5 à 10 mm avec les

fèces (9). Lors de la rupture des kystes larvaires et de la destruction des cellules de la muqueuse, les parasites et les liquides kystiques sont à l'origine d'une réaction inflammatoire intense avec infiltration cellulaire intense dans la muqueuse et sous-muqueuse (lymphocytes, polynucléaires éosinophiles), provoquant un dysfonctionnement intestinal et l'apparition de la diarrhée (112). Il semble que la seule présence des larves dans la muqueuse, en interférant avec les fonctions de sécrétion et d'excrétion, joue un rôle dans le dysfonctionnement intestinal à l'origine de l'augmentation de la perméabilité et de la diarrhée.

Figure 16 : Larves de cyathostomes sur crottins (Photo : Dr Beugnet)



➢ Amaigrissement et perte de protéines : l'amaigrissement serait lié aux fuites protéiques consécutives à l'inflammation chronique de la paroi (79, 88, 99) causée par les substances à caractère immunogène secrétées et excrétées par les larves intra-pariétales (99). Consécutivement à cela, on observe parfois un œdème du nez et des régions déclives du corps (27, 88).

➢ Modifications des paramètres biologiques : une hypoalbuminémie est due à la perte de protéines précédemment décrite à travers la paroi enflammée et ulcérée. Les phosphatases alcalines, elles, sont secrétées de façon normale dans le foie, l'os et l'intestin. Lors de la destruction de l'intestin, ces enzymes sont libérées dans le sang ce qui augmente de 40% la valeur de ce paramètre biochimique (89).

Les strongyloses se traduisent d'une manière inconstante par de l'anémie et de l'éosinophilie. Une leucocytose avec neutrophilie est souvent associée à la forme diarrhéique de la cyathostomose larvaire (112).
L'élévation des IgG et des globulines est fréquente : elle accompagne probablement toutes les migrations de larves de nématodes et n'est pas pathognomique d'une infestation parasitaire (79).

h Gastérophilose

- L'approche des mouches pondeuses peut provoquer des accès de frayeur et une excitation des animaux au pâturage.

- Nausées et perte d'appétit sont les symptômes peu évocateurs de l'infestation stomacale et duodénale. Les larves s'implantent en formant de petits cratères circonscrits. Une infestation massive détermine une gastrite chronique qui se traduit par un retard de croissance et des coliques post-prandiales à répétition. Occasionnellement, elle peut aboutir à une perforation gastrique à l'origine d'une péritonite fatale (43).

- En réaction à l'enfoncement des larves, les muqueuses s'irritent et une inflammation chronique s'installe. Des obstructions sont alors possibles dans le pharynx, l'œsophage, le cardia, le duodénum, l'ampoule de Vater. Des troubles de la réplétion et de la vidange gastrique peuvent s'ensuivre, d'autant plus que l'estomac est souvent atrophié. Des troubles de l'écoulement des sucs biliaires et pancréatiques sont aussi parfois observés.

- Les terminaisons nerveuses vago-sympathiques de l'estomac et de l'intestin s'irritent. Des troubles réflexes, moteurs et sécrétoires s'installent en réponse (19).
- Dans le rectum, *Gasterophilus inermis* provoque des épreintes pouvant évoluer vers le prolapsus rectal.

III2 Action spoliatrice

Les ténias, en l'absence du tube digestif, se nourrissent par pinocytose au travers de leur tégument. L'action spoliatrice est relativement faible mais porte vraisemblablement sur des nutriments indispensables.

Beaucoup de nématodes ainsi que les gastérophiles sont hématophages au stade adulte et ont une action spoliatrice assez importante. Les larves de grands strongles sont hématophages.

Les larves secrètent des substances anti-coagulantes qui créent de larges ulcères sanguinolents dans le cæcum et le côlon. Les grands strongles sont histophages et hématophages.

Les formes immatures enfouies dans la muqueuse digestive (trichonèmes, oxyures...) perturbent l'absorption des nutriments. Ainsi, la présence d'un grand nombre de larves de strongles dans l'organisme peut aller jusqu'à une déminéralisation créant une ostéofibrose chez le poulain (18).

Le pouvoir pathogène de *Parascaris Equorum* adulte est en étroite relation avec la quantité de vers présents dans l'intestin. Plus ils seront nombreux, plus la spoliation du bol alimentaire sera importante et moins la prise alimentaire de l'animal pourra assurer sa croissance.

Amaigrissement, anémie, retard de croissance sont les conséquences de cette spoliation de l'hôte par le parasite.

III3 Action toxémique

Elle existe dans le téniasis et l'ascaridose lorsque les parasites présents en très grand nombre meurent simultanément.

Elle est possible lors de gastérophilose par libération de produits du métabolisme des larves.

III4 Action favorisante des infections

Déjà évoquée pour l'ascaridose, elle se manifeste pour toute parasitose avec effraction de la barrière cutanée (strongyloïdose) ou migration au sein des organes.

Lors de cyathostomose larvaire, les lésions pariétales provoquées par l'émergence des larves peuvent favoriser une surinfection bactérienne aggravant le pronostic (30, 99). Ainsi, une excrétion de salmonelles dans les matières fécales est souvent associée à la cyathostomose. Elle

rétrocède quand l'animal répond au traitement larvicide. A contrario, les animaux ne répondant pas au traitement risquent de mourir d'une entérite fatale causée par les salmonelles ou d'une septicémie.

IV Facteurs de réceptivité, prévalence, et répercussions économiques

Individuellement, les chevaux supporteront plus ou moins l'agression des parasites. Soumis, à une même infestation parasitaire, le cheval en sera plus ou moins affecté suivant son équilibre alimentaire, son état immunitaire ou son âge (20).

IV1 Le surpâturage : un facteur important du parasitisme

Le surpâturage et la forte densité en animaux sont souvent impliqués. Dans les conditions normales, les chevaux respectent une aire de pacage et une aire de défécation. La surpopulation perturbe ce comportement. Lorsque le nombre de chevaux à l'hectare passe de 1 à 5, le risque d'infestation est multiplié par 25. Ainsi, dans le cas des cyathostomes, Collobert *et al* (1996) ont rapporté un surpâturage dans 57% environ des cas de cyathostomoses rencontrées lors d'autopsie. Les chevaux sont, dans ce cas, soumis, à une forte pression de réinfestation qui annule l'effet des traitements (30).

IV2 Prévalence, influence de l'âge et de la race, période privilégiée de traitement

Le tableau IV résume l'importance des différents parasites en fonction de l'âge du cheval. Le tableau V récapitule les moments de l'année où les chevaux sont sensibles à l'action de ces parasites. C'est en fonction de ce tableau qu'il faut élaborer les plans de vermifugation.

Tableau IV : Importance des différentes infestations en fonction de l'âge du cheval

	Anoplocéphales	Parascaris	Stronyloïdes	Oxyures	Grands strongles	Petits strongles	Gastérophiles
Poulains	+	+++	+++	+	+	+	+
Jeunes chevaux	+++	++	++	+	+++	+++	+
Chevaux adultes	++	+	+	+++	++	+++	++
Chevaux âgés	+++	+	+	+++	+	++	++

+++ Importance très élevée ++ Importance élevée + Importance faible

a Cestodoses

- Prévalence : Il n'y a que très peu d'études de prévalence des ténias disponibles en France. Une étude a été réalisée à l'Institut Pathologique du Cheval (IPC) par Collobert *et al*. (1997) sur 135 chevaux autopsiés entre 1996 et 1997 provenant de Normandie, des Pays de Loire, de Vendée et de Rhône-Alpes. La prévalence globale d'infestation par les cestodes est de 62,2% et 28,9% des animaux en hébergent plus de 100. *Anoplocephala perfoliata* est la plus fréquente des trois espèces avec une prévalence d'infestation d'environ 40% et un nombre de vers par cheval allant de 1 à plus de 1000. *Anoplocephala magna* et *Paranoplocephala mamillana*, beaucoup moins fréquents, ont été retrouvées avec des fréquences respectives de 4,4 et 3%, le nombre de vers ne dépassant par 20 par cheval (29). Il est intéressant de noter que ces deux dernières espèces n'ont été mises en évidence qu'en Normandie.

- Influence de l'âge : Même si cette étude ne décèle aucune variation significative dans les classes d'âges de 6 mois à 15 ans, les animaux jeunes ou débilités seraient plus facilement touchés (la catégorie d'animaux âgés de 1 à 3 ans, avec une prévalence de 81% est la plus souvent infestée). Il n'existerait aucune immunité acquise liée à l'âge vis-à-vis du téniasis et l'âge n'influe ni sur la fréquence d'infestation, ni sur le degré d'infestation (29). Au contraire, d'après Lyons *et al.* (86), la prévalence augmenterait avec l'âge. Dans l'étude de Collobert, les animaux de plus de 15 ans ont une prévalence importante de 67%.

Tableau V : Programme de vermifugation de la jument avec son poulain, du yearling, du cheval de sport et du cheval de loisir (d'après 7 et 20)

	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Poulinière			2 jours après MB : Ascaris Petits Str (A) Gds strongles (A)	Strongyloïdes	Grds strongles (L) Pts strongles (L)	Grands strongles (L)		Gastérophiles				
Poulain			Nés en Février - Mars Ascaris		Ascaris	Petits strongles Ascaris		Petits Strongles Grds strongles (L, A) Gastérophiles			Petits strongles Grands strongles	
Yearling		Ascaris Petits strongles			Petits strongles Grands strongles (L)			Petits Strongles Grands Strongles(L) Gastérophiles			Petits strongles Grands strongles Gastérophiles	
Cheval au pré			Petits strongles		Petits strongles Grands strongles (L)			Petits Strongles Grands Strongles(L) Gastérophiles			Petits strongles Grands strongles Gastérophiles Ténias	
Cheval au box			Petits strongles Grands strongles (A) Oxyures			Petits strongles Grands strongles (L) Oxyures			Petits strongles Grands strongles (L,A) Oxyures Gastérophiles		Petits strongles Grands strongles Gastérophiles	

- Influence de la saison : Une autre étude, toujours réalisée par Collobert, montre qu'en France, les infestations par *Anoplocephala perfoliata* sont fréquentes en automne et en hiver chez les chevaux ayant accès à des pâtures. Ceci est sans doute en relation avec les variations d'activité de l'hôte intermédiaire, l'Oribatide (25).

- Importance du mode de vie des équidés : L'accès aux pâtures et donc à l'hôte intermédiaire est une des conditions de l'infestation par les cestodes. Les chevaux entretenus à l'écurie sont donc moins souvent infestés que les chevaux qui ont un accès permanent ou ponctuel aux pâtures (29).

- Influence de la race et du sexe : La race et le sexe ne semblent pas induire de variations de prévalence.

- Influence des traitements : Dans la majorité des pays, on note une augmentation des infestations par les cestodes, en relation avec l'administration d'avermectines. Ces molécules diminuent fortement la charge parasitaire, mais restent inactives sur les cestodes, et rendent ces derniers prépondérants par manque de compétition.

- Période de traitement : Dans le domaine du cheval de sport, les animaux soumis au risque sont les poulinières et les jeunes chevaux avant leur départ à l'entraînement. De manière plus générale, tous les équidés au pâturage nécessitent un traitement régulier en hiver (et éventuellement une semaine avant la mise au pâturage) (37).

b Ascaridose

- Prévalence : Dans une étude réalisée par Collobert *et al.* à l'IPC entre 1987 et 1997 sur 1604 chevaux autopsiés, la prévalence

A l'âge de 2 mois 1/2, les poulains peuvent déjà libérer des oeufs, ce qui montre l'infestation précoce (72). Après une période d'élimination spontanée de vers à 10-12 mois, les animaux peuvent redevenir réceptifs à l'infestation. L'immunité d'infestation est toute relative et très souvent les yearlings se comportent comme des porteurs sains. Les juments poulinières n'hébergent que quelques vers adultes, sauf lors de déficit immunitaire. Néanmoins les femelles ascaris sont très prolifiques et peuvent pondre jusqu'à 100 000 œufs par jour. Les chevaux adultes constituent une source de contamination non négligeable pour le poulain (27). Des animaux sevrés précocement, carencés en vitamine A et B1 seront d'autant plus atteints. Une mauvaise hygiène, des conditions favorisantes, du pica sont également sources de parasitisme.

- Période de traitement : Les anthelminthiques ne sont efficaces que sur les formes larvaires (L5) et les adultes présents dans l'intestin. Pour une bonne efficacité, il faut traiter les animaux entre 2 et 3 mois après la mise à l'herbage. Il est intéressant de réaliser un examen coproscopique avant le sevrage. Si cet examen est positif, il faut répéter ce traitement avant le sevrage afin de prévenir la dissémination des œufs dans les pâtures. Une autre alternative consiste à vermifuger systématiquement tous les 2 mois les poulains et à revermifuger au printemps les yearlings. Le ramassage régulier des crottins dans les pâtures constitue également une bonne prophylaxie sanitaire.

c Strongyloïdose

- Influence de l'âge : Ces nématodes affectent principalement les très jeunes poulains (15 jours à 2 mois). Il s'agit d'une maladie d'effectif, sévissant toute l'année aux écuries, au printemps et en été dans le milieu extérieur. Une immunité de prémunition se développe en 3 mois, de sorte qu'une jument infestée sera porteuse saine et constituera la source d'infestation pour son poulain.

- Dès la mise à l'herbe, le poulain devient excréteur d'œufs. Souvent considérée comme la cause des diarrhées "de retour en chaleur des juments", la strongyloïdose n'aurait en fait que peu d'implication dans cette pathologie, comme le montre l'étude de Ludwig et al. (82). Après 6 mois, le foal se débarrasse des parasites.

Les traitements contre les larves enkystées chez la mère sont peu efficaces. Dans les régions à risque, la solution consiste à traiter le jeune et à ramasser les crottins dans les pâtures.

d Habronémose

Peu d'études de prévalence sur l'habronémose équine sont disponibles en France. Dans l'étude de Collobert *et al.* réalisée à l'IPC entre 1987 et 1997, déjà citée, il semble que *Habronema spp* infeste 7% des chevaux de plus de 1 mois.

e Gastérophiloses

- Prévalence : La prévalence d'infestation globale sur 1604 chevaux normands autopsiés à l'IPC par Collobert (25) entre 1987 et 1997 est de 34%.

Trois espèces de gastérophiles sont représentées en Normandie : *Gasterophilus intestinalis* en est la principale avec un taux d'infestation des chevaux de 33% et 97% des larves identifiées. Gasterophilus nasalis infeste 13% des chevaux. *Gasterophilus haemorrhoidalis* est plus rare : 2% des chevaux en sont infestés (0,08% des larves identifiées). Le nombre total de larves par cheval varie de 1 à 890, la plupart des infestations étant inférieures à 50 larves (25).

- Influence de l'âge : la prévalence varie en fonction de l'âge : 18% chez les foals de 1 à 6 mois, 34% chez les poulains jusqu'à 2 ans et 35% chez les plus de 2 ans.

- Influence de la saison : La fréquence maximale est observée en automne avec 54% des chevaux atteints.

- Période de traitement : il est préferable de traiter tous les chevaux en automne, avant la période de développement des larves. Un pansage régulier permet de repérer les œufs sur les membres et de les retirer.

f Oxyurose

Elle peut apparaître toute l'année chez tous les chevaux adultes, plutôt à l'écurie (105). Un traitement est recommandé au printemps, en été et à l'automne.

g Strongyloses

g1 Prévalence des grands strongles

- Prévalence : dans l'étude citée plus haut réalisée à l'IPC entre 1987 et 1997 par Collobert *et al.* (27), la prévalence d'infestation par les grands strongles adultes en Normandie, estimée par coproscopie, est de 41%. Les œufs de grands strongles représentent 10% du nombre total d'œufs de strongles excrétés par les chevaux infestés. Les fortes infestations (> 500 œufs par gramme de fèces) sont rares. Environ un tiers des chevaux présentent un niveau moyen d'infestation (entre 50 et 500 œufs par gramme) et 2/3 une faible infestation (15 à 50 œufs par gramme).

Une étude multicentrique récente (15) sur le territoire français, incluant 482 chevaux répartis sur 39 sites différents, a montré que 14,6% des cheptels hébergent des grands strongles. L'espèce dominante est *Strongylus vulgaris* (15, 26).

Les infestations par larves migrantes de *Strongylus Vulgaris* ont une prévalence maximale dans la catégorie 6 mois-2ans avec 24,5% d'animaux atteints, le nombre de larves par cheval variant de 1 à plus de 200 larves.

- Influence de la race : la prévalence est supérieure chez les Trotteurs Français relativement aux Pur-Sang avec respectivement 51% et 23% d'infestation (26).

- Influence de la saison : les strongyloses peuvent être observées toute l'année.

Il semble que la prévalence des grands strongles diminue depuis une vingtaine d'années pour laisser place à celle des cyathostomes.

g2 Prévalence des cyathostomes

Une autre étude de Collobert *et al*., réalisée à l'IPC sur 824 chevaux autopsiés de 1990 à 1994 donne la prévalence d'infestation par des larves de cyathostomes, obtenue lors d'examen nécroscopique, et estime la fréquence d'infestation par des cyathostomes adultes grâce à des

examens coproscopiques pratiqués sur les fèces des chevaux autopsiés. Des larves de petits strongles ont été retrouvées dans 24,5% de l'échantillon. Le taux d'infestation par des strongles adultes est de 34,5%. Le nombre d'œufs par gramme de fèces varie de 8 à 750 avec une moyenne de 168 ± 192 œufs.

Cette prévalence d'infestation par des larves est faible. Elle peut être expliquée par une différence entre la « population-échantillon » et la population d'origine : si les proportions des reproducteurs de sang et des chevaux de loisir ont été respectés, les reproducteurs de race lourde étaient légèrement sous-représentés et les chevaux de course sur-représentés dans l'échantillon. Ces différences ont vraisemblablement induit une sous-estimation de la prévalence réelle (cf. infra, influence de la race).

La comparaison de cette prévalence avec d'autres études est difficile car ces autres études ont été réalisées à l'étranger, sous d'autres climats (USA, Australie) et concernent principalement l'infestation par des petits strongles adultes.

Globalement, on s'aperçoit que la domination des grands strongles dont la prévalence était majoritaire dans les années 60, est remplacée depuis les années 80 par celle des petits strongles (61).

- Influence de l'âge et du sexe : la prévalence d'infestation par les larves augmente significativement entre 1 mois et 4 ans (30). L'acquisition d'une immunité relative avec l'âge explique la chute de prévalence au-delà de 4 ans. Cette immunité s'explique par une retard et un échelonnement de l'émergence des larves en hypobiose (80, 99), par un allongement du délai de maturation des larves émergées (67, 99) et une augmentation de la période prépatente de 6 à 18 semaines (99). Le sexe ne semble pas influer sur la prévalence.

- Influence de la race : le facteur racial de sensibilité aux cyathostomoses semble intervenir. Les Pur-Sang semblent être les moins touchés (17%), suivis par les Trotteurs et les Selles Français (27%). Les chevaux de races « diverses » (poneys, chevaux lourds, chevaux d'origine inconnue) représentent la plus grande proportion (31%) (30). Cette variation de prévalence selon les races reflète certainement des différences de conduite d'élevage (dues à la différence de valeur économique) mais il semble tout de même qu'il existe des facteurs de résistance d'origine génétique (30, 99).

- La saison influence la prévalence : 40% d'infestation en hiver, 25% au printemps et en automne, et 12% en été (30). La strongylose se manifeste classiquement surtout en automne et en hiver. La contamination a lieu à l'automne si d'autres chevaux non traités ont été sources de contamination du pré auparavant, ou au printemps à cause de la persistance des L3 dans les pâtures pendant l'hiver (L3 transhivernantes).

g3 Facteurs de réceptivité

Des troupeaux fermés, régulièrement traités, peuvent voir une diminution de prévalence des grands strongles. Cependant, dans ces troupeaux, les poulains restent très sensibles à l'infestation, si faible soit-elle.

Il ne semble pas exister de résistance acquise avec l'âge, comme on le croyait autrefois : après l'infestation, une immunité s'installe mais n'est pas totale (4).

Certains chevaux plus réceptifs semblent être les principaux excréteurs d'œufs. Ce sont des individus réservoirs qu'il faut déceler et traiter plus particulièrement dans un effectif. (55).

Par contre, aucune étude n'a pu attribuer le pic d'œufs de printemps à une sensibilité accrue des juments au poulinage et durant la lactation (69).

Dans les cas de cyathostomose, l'implication de l'immunité de l'hôte dans le phénomène d'inhibition n'est pas clairement définie.

On a montré chez Ostertagia ostertagi (strongle parasite des Ruminants) qu'une infection antérieure, même légère de l'hôte, était une cause de l'arrêt de développement des larves. De même, la résistance naturelle, exprimée chez les animaux âgés, semble jouer un rôle. Ainsi, quand ces 2 facteurs entrent en jeu (animal âgé ayant déjà été infesté), 85% des larves inoculées par infestation expérimentale entrent en inhibition (92).

Chez les chevaux, l'exposition antérieure aux cyathostomes réduit la sensibilité à l'infestation puisque la charge totale en parasites est plus importante, et la proportion de larves enkystées est moindre chez des jeunes naïfs que chez des jeunes ayant déjà pâturé (81). Cependant, les jeunes (entre 1 et 4 ans) hébergent, d'une façon plus générale, plus de larves enkystées que les adultes (30).

De plus, l'acquisition d'une immunité relative avec l'âge semble permettre un échelonnement de l'émergence des larves en hypobiose. Cela impliquerait que des cas de cyathostomose larvaire

(dus à l'émergence d'un grand nombre de larves, simultanément) soient observés plus fréquemment chez les jeunes (de moins de 5 ans environ) (30, 81).
L'infestation expérimentale par des cyathostomes de poneys ayant déjà été infestés par des helminthes nécessite 18 semaines pour que ceux-ci se mettent à excréter des œufs. Cette durée est raccourcie à 6 semaines dans le cas de « jeunes naïfs ». L'immunité antiparasitaire de l'hôte est la cause de cet allongement de la durée, mais on ne sait pas si elle agit en arrêtant ou en ralentissant le développement des LL3 et des L4. On suppose également que l'émergence des L4 et leur maturation dans la lumière intestinale est retardée par la réaction immunitaire de l'hôte (99).

En résumé, l'immunité acquise au cours des années de pâturage conditionne l'entrée en hypobiose puisque le nombre de larves hypobiotiques est plus important chez des animaux ayant déjà été confrontés au parasite. Elle provoque également une prolongation de l'hypobiose et un échelonnement de l'émergence des larves qui expliquent la faible prévalence des signes cliniques chez l'adulte.

Traitements systématiques : Les juments poulinières et leurs produits sont souvent traités à un rythme rapide (tous les mois ou tous les 2 mois), notamment dans le cas des Pur-Sang. Malheureusement, les traitements systématiques trop rapprochés et administrés toute l'année conduisent à l'apparition de chimiorésistance, surtout s'ils ne sont pas accompagnés de mesures d'hygiène des pâturages (cf. partie suivante).

IV3 Répercussions économiques

Le parasitisme gastro-intestinal est une constante de l'élevage équin.

Une enquête sur les causes de mortalité dans une population de 480 chevaux attribue 33% des décès aux complications de parasitisme et 8,5% des cas à des problèmes cardiovasculaires (essentiellement artérites par migration des larves de Strongles, Duncan, d'après Baker et Ellis, 19).

Les effets pathogènes sont variés : altération insidieuse de l'état général, diminution de forme et donc diminution des performances, poil piqué. Dans de rares cas, on assiste à une affection

brutale, d'emblée grave, voire mortelle pour laquelle l'intervention du vétérinaire est, bien souvent, trop tardive. La gravité est fonction de l'intensité de l'infestation, du type de parasite infestant, de l'âge de l'animal et de son état général.
De plus en plus, on considère qu'entre ces 2 formes de parasitisme, « à bas bruit » et « catastrophique », il existait un nombre important de pathologies dues à des effets tardifs d'infestation parasitaire : cheval « coliquard », rupture d'anévrisme, insuffisance respiratoire. Un diabète sucré a pu être diagnostiqué chez un cheval qui, à l'autopsie, s'est révélé être dû à une migration massive de *Larva migrans* au travers du parenchyme pancréatique (20).

Quelques études ont pu montrer une corrélation négative entre les caractères «infestation parasitaire» et «gain de poids des animaux ». L'effet bénéfique de la vermifugation est relativement long à se manifester mais certain. Chez des ânes destinés au travail en Grèce (11), la vermifugation suivie conduit à une amélioration de l'état corporel estimée à 14,4% au bout de 2 ans (réduction de la charge parasitaire de 91,9%).

Même des parasitoses mineures (oxyurose) peuvent conduire à une perturbation du comportement de l'animal et gagnent donc à être traitées.

CONCLUSION

Au terme de cette présentation, il faut souligner quelques points essentiels :

- les parasites les plus dangereux sous nos climats sont les strongles. Dans le passé, les grands strongles, qualifiés de « horse-killer », représentaient les espèces les plus dangereuses pour le cheval. Ils sont actuellement détrônés par les petits strongles ou trichonèmes qui apparaissent comme les plus fréquents et les plus pathogènes lors des décomptes larvaires sur les pâtures. Mais l'importance d'autres familles ne doit pas être négligée.

- les écuries sont un milieu favorable au développement des larves d'oxyures, d'anguillules et d'ascaris. Les prairies, au contraire, sont le lieu de prédilection pour les infestations par les larves de grands et petits strongles et pour les anoplocéphales. Cependant, presque tous les parasites peuvent être transmis en dehors des conditions de pâturage : par

l'intermédiaire des fourrages ou des litières (strongles, oxyures, ascaris, anguillules), par léchage d'animaux souillés par les fèces (ascaris) ou par le biais du lait maternel (anguillules). Dans ce cadre, les conditions d'hygiène jouent un rôle majeur de prévention.

- la majorité des formes parasitaires des helminthes se trouvent dans le milieu extérieur (herbage, litière souillée) contre une très faible quantité dans le tube digestif du cheval.

- toutes ces infestations sont à caractère extrêmement récidivant, chez le jeune notamment. La vermifugation n'empêche par la réinfestation. Il faut s'opposer à l'entretien des sources de parasites (adultes pour les jeunes poulains, pâtures non entretenues, litières sales…) en même temps qu'on instaure un traitement régulier.

- la lutte contre les verminoses-infestations est bien plus exigeante que celle contre les verminoses-maladies. C'est une orientation qu'il convient de donner, désormais, à la lutte contre les parasites.

V Mesures de lutte contre le parasitisme

La lutte contre le parasitisme en France passe par la prophylaxie médicale (utilisation des anthelminthiques) associée à des mesures sanitaires (bonnes pratiques d'élevage).
Quatre familles d'anthelminthiques sont à l'heure actuelle exploitées chez les équidés. Nous nous limiterons volontairement aux molécules disposant d'une autorisation de mise sur le marché pour les équidés dans le dictionnaire des Médicaments Vétérinaires 2001 et sa mise à jour 2002. Ainsi, des substances telles que le niclosamide ou le dichlorvos ne seront pas abordées. L'importance thérapeutique relative de ces familles s'est considérablement modifiée depuis leur première commercialisation.

Un anthelminthique idéal pour l'utilisation en élevage équin devrait posséder les caractéristiques suivantes :

- un large spectre d'activité et une efficacité supérieure à 90% sur tous les parasites et tous les stades visés.
- une toxicité minimale pour l'hôte, se matérialisant par une grande marge de sécurité.
- une persistance des effets, mais compatible avec des résidus faibles dans les tissus des animaux qui peuvent être destinés à la consommation humaine.
- une présentation facilitant l'administration, à cause de la répétition des traitements.
- un coût modéré, bien que ce ne soit pas forcément la priorité chez un animal de loisir.

Nous allons d'abord détailler les caractéristiques des différentes molécules anthelminthiques employées chez le cheval puis, nous nous pencherons sur un problème de plus en plus important : la résistance de certains helminthes aux antiparasitaires. Enfin, après nous être intéressés aux mesures sanitaires de lutte contre les parasites, nous essaierons de passer en revue l'ensemble des « bonnes pratiques de vermifugation » et d'élaborer un plan de vermifugation en fonction des conditions de vie des animaux.

Tableau VI : Liste des anthelminthiques disposant d'une A.M.M. utilisés chez le cheval (d'après 20 et 114)

(les prix ne sont donnés qu'à titre indicatif d'après 118)

Famille	Principe actif	Nom déposé	Formulation	Prix en euros	Spectre d'activité												
					Anoplo. sp.	*Parascaris eq.*		*Strongyloides westeri*	Strongylus spp.		Trichonème		Habronème	*Oxyuris*		Gastérophilus spp.
						Ad	Imm		Ad	Imm	Ad	Imm		Ad	Imm	
Derivés benzimidazolés	Fenbendazole	Panacur	Pâte orale	14,1												
		Panacur 10% (1l)	Suspension orale	107												
		Panacur Equine Guard	Solution buvable	27,5								+ enk				
	Febantel	Rintal	Pâte orale	15												
		Rintal Plus (+Trichlorfon)	Pâte orale	17,2												
	Mebendazole	Telmin	Pâte orale	12,8												
		Telmin + Trichlorfon	Pâte orale	16												
	Oxibendazole	Equiminthe	Pâte orale	13,3												
		Verméquine 20 et 35	Pâte orale	11,3												
	Thiabendazole	Némapan	Suspension orale	ND												
	Pyrantel	Strongid chevaux	Pâte orale	20	Double dose											
Macrolides	Ivermectine	Eqvalan	Pâte orale	22,5												
		Furexel	Pâte orale	21												
	Moxidectine	Equest	Gel oral	24								+ enk				
Pipérazine et dérivé	Pipérazine	Vétopérazine	Poudre	ND												
		Pipérazine 35 Coophavet (2l)	Solution buvable	25,5												
		Citrate de pipérazine Coophavet	Poudre	ND												
	Praziquantel	Ténivalan	Gel oral	20,5												
		Droncit 9%	Pâte orale	21,1												

Légende : Ad : formes adultes
Imm : formes larvaires
ND : Produit non disponible en centrale
+ enk : actif sur les stades larvaires enkystés (LL3/ML4)

V1 Les anthelminthiques

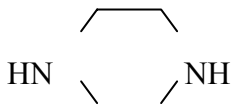
Le tableau VI récapitule les molécules anthelminthiques existantes, leur nom déposé et leur spectre d'activité.

a La pipérazine

C'est l'une des premières molécules utilisées comme anthelminthique chez les ongulés. Elle resta pendant longtemps un anthelminthique de référence. Toujours présente sur le marché actuel grâce à trois spécialités équines, son utilisation est devenue beaucoup plus marginale : son spectre d'activité étroit fait qu'elle est supplantée par des molécules plus récentes.

Sa structure est simple :

Figure 17: Structure de la pipérazine



Elle est utilisée sous forme de base ou de sels (citrate).

a1 Mode d'action

En se fixant aux récepteurs de l'acétylcholine, la pipérazine perturbe la perméabilité membranaire de la cellule musculaire. L'activité électrique et la contraction musculaire sont bloquées : temporairement paralysé, le parasite est entraîné par le péristaltisme intestinal et expulsé du tube digestif (38, 93). D'autres données semblent montrer que la pipérazine agit comme agoniste sur les récepteurs extra-synaptiques du GABA des muscles d'ascaridés (40).

L'expulsion des parasites et leur mort est relativement rapide.

a2 Posologie et spectre d'activité

La dose de pipérazine base recommandée est de 88 mg/kg.

La pipérazine est efficace contre les formes adultes d'ascaris, d'oxyures et, de façon incomplète, sur les petits strongles. Utilisée en association avec les benzimidazolés à la posologie de 55 mg/kg, elle permet le traitement des petits strongles résistants aux benzimidazoles (38).

a3 Rémanence

Après administration orale, la pipérazine est facilement absorbée par le tube digestif et diffuse largement dans l'organisme. Elle est partiellement métabolisée puis éliminée par voie urinaire. Une administration toutes les 6 à 8 semaines permet de conserver un taux d'excrétion parasitaire acceptable (84). Le temps d'attente pour les viandes et abats est de 7 jours (114).

a4 Toxicité et contre-indications

La pipérazine étant résorbée dans l'intestin, son administration peut être suivie de réactions immunologiques bénignes (diarrhée, urticaire) et administrée à forte dose (1500 mg/kg), de tremblements ou d'ataxie réversibles. En cas d'infestation importante par *Parascaris Equorum*, la mort brutale et massive des parasites peut provoquer une obstruction et/ou une rupture de l'intestin (14, 38, 39) ainsi qu'un choc toxémique.

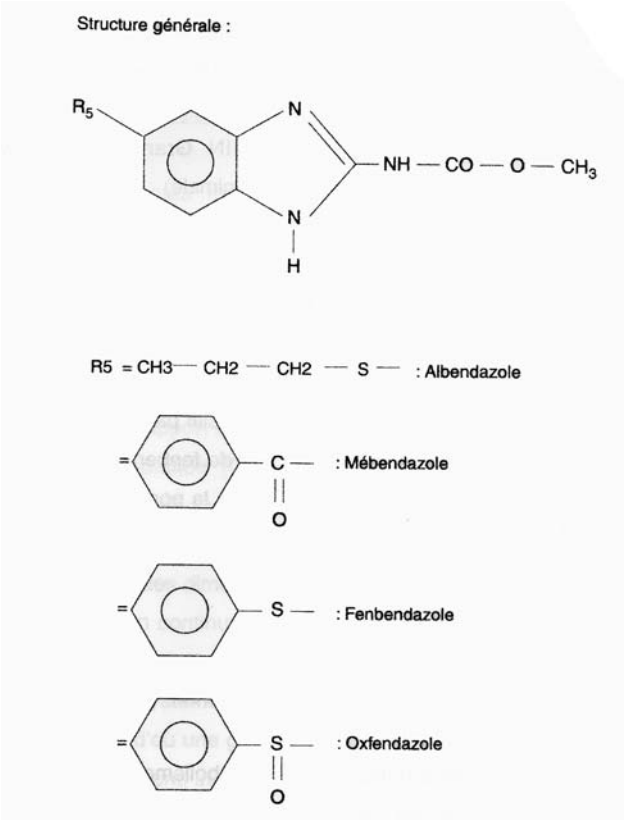
b Les benzimidazoles et pro-benzimidazoles

Utilisés depuis environ 40 ans, ils bénéficient d'un large spectre d'activité et d'une toxicité relativement faible.
Les composés qui font partie de cette famille sont des dérivés du noyau benzimidazole.

Le premier composé commercialisé de cette famille fut le thiabendazole en 1961. Depuis, cette famille ne cesse d'évoluer grâce à l'apparition de nouvelles molécules, de structure proche, à spectre élargi et à forme pharmaceutique d'emploi aisé : le mébendazole, l'albendazole, le fenbedazole, l'oxfendazole, l'oxibendazole, le nétobimin. Toutes ces molécules sont caractérisées par un groupement carbamate différent en C2 du noyau benzimidazole.
Le fébantel, précurseur métabolique du fenbendazole, appartient aux pro-benzimidazoles.

Le trichlorfon, encore appelé métrifonate et dérivé des organophosphorés, est parfois associé à ces molécules. La figure 18 liste les principaux principes actifs dérivés du benzimidazole et leurs spécialités.

Figure 18: Structure des dérivés du benzimidazole (d'après 93)



b1 Mécanisme d'action

Les benzimidazoles exercent un pouvoir antiparasitaire selon deux principaux modes d'action :

- Blocage de la production d'ATP nécessaire à la survie du parasite. L'action des benzimidazoles s'exerce essentiellement sur les cellules intestinales du parasite, par un mécanisme de désorganisation des structures protéiques. En effet, les benzimidazoles sont capables de se coupler avec la tubuline, empêchant sa polymérisation en microtubules. Le complexe formé par la molécule de benzimidazolé et la tubuline empêche la polymérisation des dimères de tubuline à un des pôles du microtubule alors que la dépolymérisation continue de façon normale à l'autre pôle, ce qui mène à la destruction des microtubules. Or, les microtubules

sont indispensables au fonctionnement cellulaire normal et en particulier à l'absorption du glucose. Le parasite, privé de sa source d'énergie, épuise sa réserve glycogénique et meurt, incapable de fournir l'énergie nécessaire à sa survie (93).
La tubuline de l'hôte est préservée car sa structure supra-moléculaire est différente de celle du parasite (40).

- Interférence avec les systèmes enzymatiques du parasite, nécessaires au métabolisme énergétique du parasite. Ainsi, le thiabendazole inhiberait l'enzyme fumarate-réductase ; le mebendazole, la succinate deshydrogénase. Ces enzymes interviennent dans le métabolisme énergétique du parasite, la production de succinate est une étape-clé de la fermentation du glucose (cf. figure 10). Il s'ensuit, là encore, un épuisement des réserves glycogéniques.

L'enzyme fumarate-réductase ne semble pas jouer un rôle important chez les vertébrés, l'action des benzimidazolés est, ici aussi, spécifique pour le parasite et la toxicité pour l'hôte très faible.

Ces processus sont relativement lents, l'expulsion et la lyse des parasites ont lieu 2 à 3 jours seulement après traitement.

b2 Spectre d'activité et posologie

Le terme « efficacité » est utilisé dans le sens de « pourcentage de réduction du nombre d'œufs excrétés calculé d'après les coprologies quantitatives effectuées avant et après traitement ». Pour qu'un anthelminthique soit considéré comme efficace, il faut que ce pourcentage de réduction soit d'au moins 90% (66).
Les benzimidazoles sont globalement efficaces contre les petits et les grands strongles, les oxyures et les ascaris. Ils ne sont généralement pas actifs contre les nématodes gastriques (habronèmes, *Trichostrongylus axei*) et n'ont aucune action sur les gastérophiles.
Concernant l'activité ascaricide, certains, comme le thiabendazole, doivent être utilisés à dose double.
Le mébendazole est utilisé à la posologie de 5 à 10 mg/kg. Doublée ou quadruplée, cette posologie devient active sur les cestodes.

Le fenbendazole, à la dose de 7,5 mg/kg en une prise unique, est actif (90 à 100%) sur les adultes de grands et petits strongles, d'oxyures, d'ascaris et d'anguillules. Il a été décrit une efficacité sur les cestodes à haute dose (30 à 60 mg/kg) (85).
L'efficacité, sur les larves, des anthelminthiques, est controversée. En effet, les protocoles d'études et l'expression des résultats varient de l'un à l'autre et le terme de « larve » est souvent équivoque, incluant les différents stades sur lesquels les anthelminthiques n'ont pas la même efficacité (7). Ainsi, chez les cyathostomes, les larves enkystées (les EL3) sont peu sensibles à l'action des anthelminthiques alors que les larves intra-muqueuses, encore enkystées ou dékystées, mais en reprise d'activité (LL3/L4) le sont davantage (36, 49, 50, 95, 115, 117).

Le fenbendazole, à la dose de 7,5 mg/kg, administré pendant 5 jours de suite est efficace contre les larves en migration de *Strongylus vulgaris* et de *Strongylus edentatus* mais aussi contre les EL3 hypobiotiques et les LL3/L4 de la muqueuse des équidés (1, 7, 43, 100, 120). Cette action larvicide est particulièrement intéressante lors de cyathostomose larvaire. Cependant, l'administration pendant cinq jours de suite est particulièrement contraignante, même chez les chevaux au box, et elle devient difficilement réalisable pour des raisons de contention lorsque les animaux sont au pré. Il est donc conseillé, pour des raisons d'efficacité et de facilité de manipulation, de le réaliser à la fin de l'automne, lorsque les animaux sont rentrés à l'écurie.

Il existe sur le marché des associations de fenbendazole ou de mébendazole avec le trichlorfon. Celles-ci ont pour but d'élargir le spectre d'activité aux gastérophiles.

b3 Rémanence

Du fait de leur faible solubilité dans l'eau, les benzimidazolés ne sont que peu absorbés dans l'estomac et l'intestin. Après absorption, ces composés sont secrétés intensivement dans le tractus gastro-intestinal par le biais d'une sécrétion biliaire, ce qui augmente encore leur persistance dans l'organisme. Ainsi, une faible fraction est distribuée à tout l'organisme pendant une durée prolongée (93).

Concrètement, il semble qu'après l'utilisation de tels composés, on puisse attendre une coproscopie négative pendant une période de deux à trois semaines (66). Cette période que l'on

observe avant réapparition des œufs est également appelée « Egg Reappaearance Period » (ERP) et varie selon les familles d'anthelminthiques utilisés.
En fonction de celle-ci, se pose alors la question de savoir, à quel moment un traitement est à nouveau nécessaire pour préserver un niveau d'infestation des animaux et de contamination des pâtures acceptables. Cet intervalle de temps est variable selon les auteurs car leur définition du nombre « acceptable » d'œufs n'est pas toujours la même. Certains considèrent qu'il est nécessaire de traiter à nouveau quand le niveau d'excrétion fécale atteint 100 œufs par gramme de matières fécales (opg) (12, 59) alors que d'autres attendront 200 opg (110, 112) ou quelquefois 10% du nombre d'opg avant traitement (13, 34). Le seuil de 200 opg semble un bon compromis entre une infestation faible et la possibilité du développement d'une immunité naturelle (7, 112).
Dans ce contexte, l'utilisation des benzimidazoles implique une fréquence d'administration toutes les quatre à six semaines.

Le temps d'attente, pour les animaux de boucherie varie de 5 à 14 jours en fonction du composé.

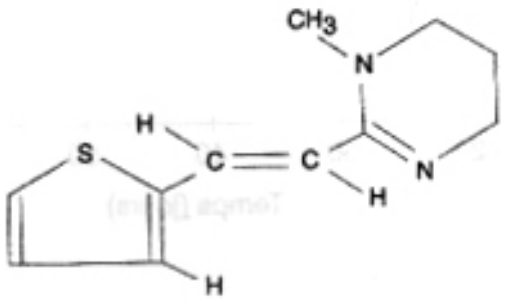
b4 Toxicité et contre-indications

Les dérivés benzimidazolés ont une faible toxicité. Il n'existe quasiment pas de contre-indications à leur utilisation mais des précautions doivent être prises lors d'administration à des animaux sévèrement débilités : la mort simultanée d'un grand nombre de parasites peut entraîner une réaction toxique chez le cheval (38).
Le coefficient de sécurité du fenbendazole et son absence d'embryotoxicité permettent de l'utiliser à tout âge et à tous les stades physiologiques, y compris chez la jument en gestation ou en lactation et chez le jeune poulain (114). Il n'a pas d'effet sur la fertilité des juments ou des étalons.
Par contre, l'oxibendazole ne doit pas être utilisé pendant les six premières semaines de gestation.
Les associations febantel-trichlorfon ou mébendazole-tricholorfon sont à proscrire dans les trois derniers mois de gestation et chez les poulains de moins de quatre mois (20) à cause de la tératogénicité du trichlorfon.

c Le pyrantel

Le pyrantel, sous la forme pamoate, est le seul dérivé de la tétrahydropyrimidine utilisable chez le cheval. Le tartrate, sel soluble, est toxique chez le cheval (93).

Figure 19: Structure du pyrantel



c1 Mécanisme d'action

Les sels de pyrantel agissent en se substituant à l'acétylcholine. Ils se fixent sur les récepteurs cholinergiques de la jonction neuro-musculaire et induisent une contraction musculaire. Le pyrantel ne peut être inactivé par l'acétylcholinestérase. En bloquant le fonctionnement des plaques motrices neuromusculaires des vers, il induit une paralysie contracturante irréversible qui aboutit à la mort des formes adultes et immatures (93, 38, 39, 114).
Une action semblable serait théoriquement possible chez l'hôte, mais à des doses bien supérieures.

c2 Spectre d'activité et posologie

Commercialisé en France sous le nom de « STRONGID Chevaux Pâte Orale ® », le pyrantel est utilisé à la dose de 6,6 mg/kg de poids vif. A cette dose, il permet de détruire les formes matures des grands et petits strongles, des ascarides et des oxyures. Il ne semble pas avoir d'action sur les larves enkystées, de cyathostomes qu'elles soient inhibées ou non.
A dose plus élevée (13,2 mg/kg), il a une activité sur les cestodes (38).

Aux Etats-Unis, le pamoate de pyrantel est commercialisé sous forme de granulés mélassés à distribuer quotidiennement mélangés à la nourriture, à la dose de 2,64 mg/kg. Il permet de maintenir une charge parasitaire faible en détruisant au fur et à mesure les larves infestantes qui arrivent dans l'intestin de l'hôte. A cette dose, il élimine les larves en migration de *Strongylus vulgaris*. En France, il n'a pas reçu d'A.M.M. à cette posologie et pour cette indication (38, 39, 96).

c3 Rémanence

Le pamoate de pyrantel est un anthelminthique insoluble dans l'eau : il n'est pratiquement pas absorbé par la muqueuse intestinale et exerce donc son action le long du tube digestif (93).
Pour maintenir un taux d'excrétion inférieur à 200 opg, le pyrantel devrait être utilisé toutes les quatre à six semaines, en fonction des conditions de vie du cheval (34, 84, 110).

Le temps d'attente pour les animaux de boucherie est nul.

c4 Toxicité et contre-indications

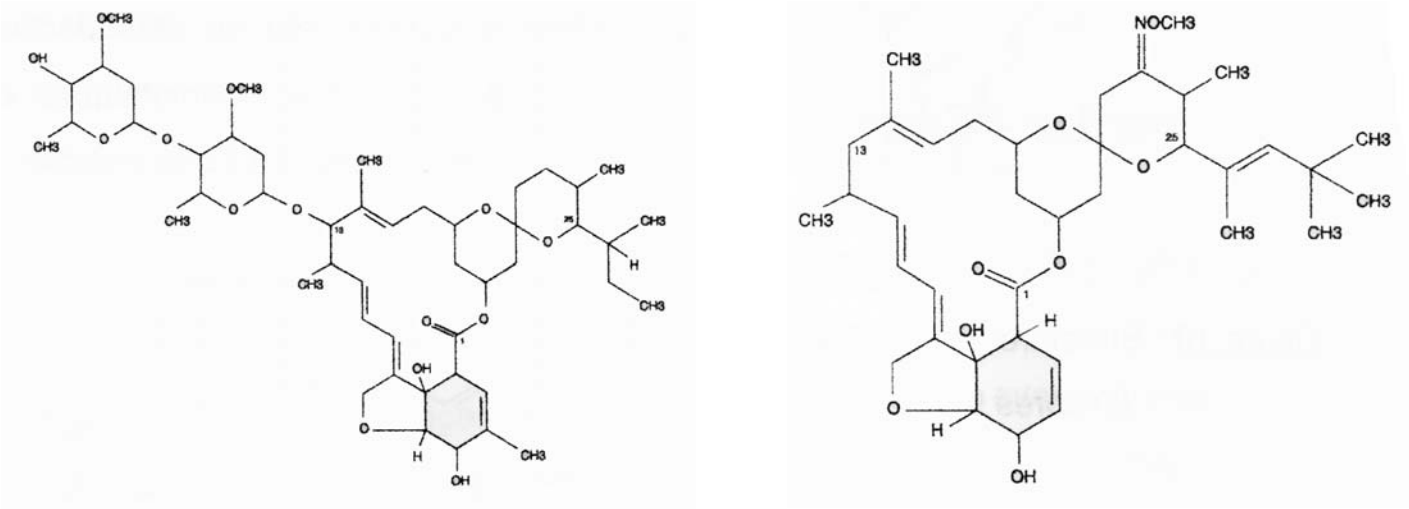
Du fait de son insolubilité, le coefficient de sécurité du pamoate de pyrantel est très élevé : il ne devient toxique qu'à la dose de 132 mg/kg (38, 39).
Dépourvu d'effets tératogènes, il ne présente pas de contre-indications pour le traitement des juments gestantes, suitées ou des poulains dès la huitième semaine. Il n'affecte en rien le potentiel de reproduction ni des mâles ni des femelles. Il doit être utilisé avec précaution chez les animaux débilités (39, 114).

d Les macrolides antiparasitaires

Avermectines et milbémycines sont des antibiotiques du groupe des Macrolides, issus de la fermentation de colonies de *Streptomyces*. Leur structure est comparable et ne diffère que par la nature d'un substituant.
Avermectine doit son nom à la reconnaissance de son activité en 1975 : « a » = sans, « verm » = worm = ver, « ect » = ectoparasite, « in » = produit pharmaceutique ; milbémycines, en 1973 :

« milbe » = mite = acarien, « myc » = champignon, « in » = produit pharmaceutique. Cette famille est active à la fois sur les ecto et les endoparasites (109).
En médecine vétérinaire équine, chacune est représentée par un composé : l'ivermectine pour les avermectines et la moxidectine pour les milbémycines.

Figure 20 : Structure de l'ivermectine et de la moxidectine



d1 Mécanisme d'action

Chez les Nématodes, le GABA (acide gamma amino butyrique) est un neurotransmetteur qui transmet les signaux inhibiteurs des inter- neurones aux neurones moteurs : en ouvrant les canaux chlorures de la jonction post-synaptique, il permet l'établissement d'un potentiel.
Les deux composés se fixent sur les récepteurs au glutamate et à l'amino-butyrate qui se trouvent à côté du récepteur GABA. Cette fixation provoque l'ouverture des canaux chlorures : c'est un effet GABA-like ou GABA-mimétique mais sur d'autres récepteurs.

d2 Posologie et spectre d'activité

Chez le cheval, l'ivermectine est commercialisée sous forme d'une pâte orale dosée à 1,87% (Eqvalan Pâte® ou Furexel®). La moxidectine est disponible sous forme d'un gel oral à 2% (Equest Gel oral®). La posologie recommandée de l'ivermectine est 0,2 mg/kg, celle de la moxidectine 0,4 mg/kg.

Le spectre d'activité des deux molécules présente une grande similarité. De tous les anthelminthiques, ce sont actuellement ceux qui ont le spectre d'activité le plus large, le plus rémanent. Leur efficacité aux doses recommandées s'exerce sur les formes luminales : adultes de grands et de petits strongles, d'anguillules, d'habronèmes. Les adultes et les larves L4 d'oxyures, d'ascarides de cyathostomes sont aussi sensibles aux macrolides (6, 31, 41, 94, 107, 117). Ces deux composés provoquent la dégénérescence des larves de grands strongles en migration (76, 95).

La moxidectine possède une activité sur les larves intra-muqueuses de cyathostomes non inhibées ou en cours de reprise de développement (LL 3/L4) alors que l'ivermectine est moins efficace (12, 49, 94, 115, 117). L'ivermectine et la moxidectine sont, comme la plupart des anthelminthiques, totalement inefficaces vis-à vis des EL3 en hypobiose (49, 50, 117).
La moxidectine est la seule molécule qui dispose d'une A.M.M. contre les larves de cyathostomes enkystées en une administration unique (107).

L'ivermectine semble plus efficace que la moxidectine vis-à-vis de *Gasterophilus spp*. (31, 95, 117). L'efficacité de la moxidectine contre les gastérophiles est toutefois contestée : les expériences destinées à prouver l'efficacité d'un anthelminthique se déroulent de la manière suivante :

- prendre 2 lots similaires de chevaux
- faire un comptage des œufs par coproscopie
- administrer l'anthelminthique ou le placebo aux animaux
- réaliser des coprologies au 14ème jour
- euthanasier les animaux
- pratiquer une autopsie et compter le nombre de parasites in-situ.

Les larves de gastérophiles situées dans l'estomac ne produisent pas d'œufs : on ne peut pas savoir, avant de l'avoir autopsié, si l'animal est parasité ou non. L'efficacité de l'anthelminthique sur les gastérophiles n'est en fait estimée que par comparaison entre les animaux autopsiés ayant reçu un placebo et ceux ayant reçu l'anthelminthique. Les expériences réalisées par Bello *et al.* (6), Monahan *et al.* (94), Coles *et al.* (24) ou Dorchies *et al.* (41) vérifient l'efficacité de la moxidectine contre *Gasterophilus intestinalis*, *G. pecorum* et *G. nasalis.* A l'inverse, Xiao *et al.* (117) ou Eysker *et al.* (49) concluent que la moxidectine est inefficace dans le traitement des gastérophiles.

Seuls les cestodes et trématodes sont réfractaires à l'action de ces composés, à cause de l'absence chez eux de transmission gaba-ergique (114).

d3 Rémanence

La moxidectine et l'ivermectine, après une absorption intestinale, diffusent dans l'ensemble des tissus corporels. En raison de leur liposolubilité, elles se concentrent préférentiellement dans le tissu adipeux duquel elles sont lentement libérées et converties en métabolites moins liposolubles. La différence de structure entre la moxidectine et l'ivermectine crée une différence de solubilité. La moxidectine étant 100 fois plus liposoluble (105), elle a une demi-vie d'élimination plus longue au sein du tissu adipeux duquel elle est progressivement relarguée : 28,4 jours contre 4,27 jours pour l'ivermectine (24, 104). De par sa liposolubilité, la concentration de moxidectine reste élevée dans la muqueuse digestive où se trouvent les larves enkystées de petits strongles et explique l'activité de la molécule sur les LL3 et les L4 (90, 104, 115).

Cette différence de liposolubilité permet d'interpréter la différence de rémanence entre la moxidectine et l'ivermectine. Une autre explication vient de l'action modérée de la moxidectine sur les LL3/L4. En les détruisant, elle rallonge d'une « génération » le temps de maturation des larves précédemment enkystées (12, 34, 73) et augmente la « durée d'efficacité » de l'anthelminthique.

Ce relargage prolongé est responsable de concentrations plasmatiques élevées, au moins jusqu'à 75 jours après traitement pour la moxidectine, et entre 28 et 56 jours pour l'ivermectine (3). Alzieu et coll. (3) ont comparé deux lots appareillés de chevaux, l'un traité par l'ivermectine, l'autre par la moxidectine. On constate que les coproscopies des chevaux traités par la moxidectine restent négatives pendant au moins 56 jours après traitement alors que ce résultat varie entre 28 et 56 jours pour l'ivermectine. De plus, le taux d'excrétion parasitaire reste très bas pendant au moins 112 jours avec la moxidectine alors que le taux de contamination initial est retrouvé dès le 84ème jour après traitement par ivermectine.

En résumé, on peut retenir que la moxidectine permet d'obtenir une absence d'excrétion d'œufs de strongles par les chevaux durant huit semaines au moins, contre quatre pour l'ivermectine (3, 41, 115). L'utilisation de la moxidectine toutes les 10 à 12 semaines et de l'ivermectine toutes les 8 à 10 semaines permet d'obtenir un taux d'excrétion inférieur à 200 opg (34, 74, 103, 106).

Dans la majorité des cas, les infestations restent très faibles durant 22 à 24 semaines chez les chevaux vermifugés avec la moxidectine (34) contre 10-13 semaines avec l'ivermectine. Ces résultats sont à moduler en fonction des conditions climatiques. Ce programme de traitement peut même être moins intensif dans les élevages où les chevaux vivent en box ou si la densité d'animaux dans les pâtures est faible.

- Aspects négatifs de ces molécules :

- L'ivermectine, comme la moxidectine, sont très peu métabolisées; de ce fait, une grande partie des résidus fécaux est constituée par la molécule d'origine. Il faut donc rester attentif à l'action néfaste qui en résulte sur les insectes coprophages (« insectes bousiers ») présents sur la prairie, qui sont alors détruits (63, 65, 83). Ainsi, les crottins d'un troupeau traité par l'ivermectine restent stériles et pratiquement intacts pendant plus de trois mois, alors que dans le troupeau témoin, ces crottins sont largement dégradés. Ces effets néfastes sont surtout importants en période de reproduction des invertébrés bousiers. Herd suggère de s'abstenir d'utiliser l'ivermectine au printemps et de la réserver plutôt pour des traitements d'été et d'automne (59). L'impact de la moxidectine sur l'environnement semble plus limité qu'avec l'ivermectine (83, 93).

- Leur coût : en raison d'une efficacité supérieure aux autres molécules et de leur coût de synthèse, elles sont vendues plus cher, surtout la moxidectine, que les autres molécules anthelminthiques utilisables.

- Temps d'attente :

Le temps d'attente pour les animaux de boucherie est de 14 jours pour l'ivermectine et de 32 jours pour la moxidectine.

d4 Toxicité et contre-indications

Ces spécialités sont sans contre-indication chez les étalons, les chevaux de tout âge, les juments d'élevage gravides, à tout stade de la gestation, ou allaitantes quand elles sont utilisées aux doses recommandées. Après plus de 30 millions de doses de moxidectine utilisées aux Etats-Unis, on

ne recense qu'une seule publication concernant trois cas d'intoxication. Elle concernait deux poulains âgés de deux semaines, le troisième, de race « cheval miniature » de quatre mois qui avaient reçu bien plus que la dose recommandée (70). Les symptômes ont débuté avec un état de dépression qui a été suivi d'un coma. Une fluidothérapie et une alimentation forcée permettent de faire régresser ces symptômes. Un surdosage important de l'ivermectine (10 fois la dose recommandée) peut générer une intoxication se traduisant par des troubles de la vue, une ataxie et une dépression (38, 39).

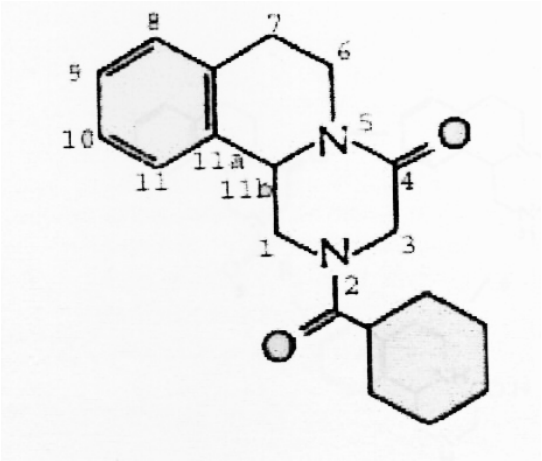
De ce fait, en l'absence de données, l'utilisation des macrolides chez les poulains de moins de quatre mois n'est pas conseillée. Cependant, des doses élevées de 1 mg/kg d'ivermectine ont été administrées à des poulains de 30 jours sans qu'ils ne présentent de signes d'intoxication (39). De même, des doses de 1,2 mg/kg de moxidectine administrées à des animaux de plus de quatre mois ont confirmé son innocuité (70).

Aucun signe d'intoxication n'a été rapporté dans le cas d'utilisation sur des animaux âgés de plus de 4 mois (70). Aucun effet secondaire provoqué par ces molécules n'a été observé lors des différentes expériences les mettant en jeu (6, 34, 49, 94).

e Le praziquantel

Dérivé de la pipérazine, connu et utilisé chez d'autres espèces depuis de nombreuses années, cet anthelminthique n'est commercialisé en France chez le cheval que depuis 2001 sous forme d'une pâte orale (Ténivalan ® ou Droncit 9%®).

Figure 21 : Structure du praziquantel (4)



e1 Mécanisme d'action

Le praziquantel s'insère entre les couches lipidiques de la membrane des parasites, induit une vacuolisation puis une désintégration tégumentaire, provoquant une contraction et une paralysie des parasites. Cet effet d'apparition rapide s'explique notamment par le fait que le praziquantel modifie la perméabilité de la membrane parasitaire aux ions calcium, ce qui provoque une dérégulation du métabolisme parasitaire.
Finalement, le parasite perd sa capacité à défendre son intégrité contre les enzymes digestives et contre les mécanismes immunitaires de l'hôte et est éliminé sous forme fragmentaire en moins de 24h (40, 93, 114).
La destruction du tégument entraîne secondairement une exposition des antigènes de surface du parasite aux cellules de défense de l'hôte, ce qui aboutit à une stimulation du système immunitaire. La formation des anticorps spécifiques aux épitopes du parasite entraîne une destruction accrue du parasite puisque ces anticorps semblent pouvoir induire uen augmentation de l'activité des macrophages à l'encontre des parasites.

e2 Posologie et spectre d'activité

La posologie est de 1 mg/kg de poids corporel.

Il est utilisé chez le cheval pour son activité contre les cestodes. Il semble actif à tous les stades de développement des cestodes, même si les formes immatures sont moins sensibles que les adultes.

Les nématodes ne sont pas sensibles à l'activité du praziquantel en raison de leur cuticule épaisse qui empêche l'entrée de la molécule.

e3 Rémanence

Après administration orale, le praziquantel est absorbé dans le duodénum puis secrété. Ainsi le scolex attaché à la muqueuse est directement atteint par une dose toxique (93).
Le temps d'attente pour la viande est nul.

e4 Toxicité et contre-indications

Un surdosage important (cinq fois la dose préconisée pendant trois jours) ne semble pas créer d'effets toxiques.
En cas de parasitisme très important, la lyse des cestodes peut provoquer chez le cheval traité des coliques passagères de faible intensité.

En l'absence de données sur l'utilisation chez la jument gestante ou allaitante, l'emploi du praziquantel est déconseillé chez ces dernières (114).

f Remarque sur le caractère « dopant » de ces molécules

Pour le nouveau code des courses, la détection de tout résidu de tout médicament quel qu'il soit rend l'animal positif au contrôle anti-dopage. Les délais nécessaires pour l'excrétion complète de résidus anti-parasitaires sont encore mal connus. La pratique d'un traitement antiparasitaire ne sera pas réalisée dans le mois qui précède la course (20).

g Présentation des formes galéniques des anthelminthiques utilisés

g1 Les pâtes orales

Ce sont des préparations de consistance molle permettant une administration à l'aide d'une seringue doseuse, dispositif particulièrement commode pour les chevaux. C'est la forme galénique la plus répandue pour les chevaux (cf. tableau IX). La spécialité à base de fenbendazole (Panacur®) bénéficie d'une aromatisation à la pomme-canelle qui semble faciliter encore l'administration et assurer ainsi la prise de la dose totale. L'embout de la seringue est introduit dans la bouche au niveau de la barre ; une bague tournant sur un piston moleté permet de bloquer ce piston après avoir délivré la quantité de pâte adaptée au poids.

Avantage : ce mode d'administration permet un dosage individuel et précis. Si elle est utilisée sur des équidés de petit format, elle peut être conservée et réutilisée.

Inconvénient : une pâte conservée à température inférieure à 15°C risque d'être recrachée par l'animal car trop épaisse. Si le cheval conserve en bouche des aliments qui se mélangent à la pâte, il risque de recracher le tout.

g2 Formulation solide

Ce sont des granulés ou des poudres qui peuvent être mélangés à la nourriture ou à l'eau de boisson. Ils doivent être consommés dans les 12 heures qui suivent l'administration. Dans le cas inverse, un problème de sous dosage peut se poser (39).
Il faut noter qu'aucun aliment médicamenteux n'a été développé pour l'usage équin en France.

g3 Formulation liquide

Elle est en général directement disponible. Les préparations extemporanées à partir de poudre ont été retirées du marché.
Les liquides peuvent être administrés par sonde naso-oesophagienne. Ce mode d'administration paraît le plus fiable à beaucoup d'éleveurs, peut être parce que la dose complète d'anthelminthique passe directement in situ. Si les pâtes orales sont en général administrées par les propriétaires du cheval, c'est le vétérinaire qui effectue ce type de vermifugation par sonde.

g4 Administration parentérale

L'ivermectine avait été commercialisée sous forme injectable pour les équidés mais, à la suite de problèmes d'intolérance (complications septiques, réactions anaphylactiques qui seraient dues à l'excipient), elle a été retirée du marché en 1984 (10).
Il existe des spécialités à base d'avermectines/milbémycines destinée aux bovins et aux ovins qui ne disposent pas d'A.M.M. chez le cheval. Elles sont parfois utilisées par quelques éleveurs.

V2 Les résistances aux anthelminthiques

L'emploi de substances biocides ou biostatiques sélectionne obligatoirement des parasites de sensibilités différentes dans une population de génotypes variés. L'apparition de la résistance à la

chimiothérapie est donc un phénomène inéluctable. Cette résistance est définie comme « la capacité des parasites, dans une population, à survivre à des traitements qui sont généralement efficaces contre les mêmes espèces et les mêmes stades infectants » (104).
En pratique, on parle de résistance quand l'amélioration clinique escomptée n'est pas obtenue et que toutes les autres causes (alimentaire, infectieuse, métabolique) ont été écartées.

a Présentation du phénomène

Les premières espèces hôtes concernées par des phénomènes de résistance ont été les chèvres et les moutons. Une résistance des petits strongles des équidés est décrite dans divers pays (8, 20, 57…). Dès 1965, Drudge et Lyons décrivent chez le cheval une résistance au thiabendazole. Chez les bovins, les cas sont exceptionnels. Chez les porcs, des cas de résistance ont été découverts au Danemark (40).
Chez les moutons, une résistance s'est d'abord installée vis-à-vis des benzimidazoles. Elle existe maintenant à l'encontre d'autres molécules (Lévamisole, ivermectine…). Selon l'étendue des molécules impliquées, on parle :

- de résistances de famille (« Side-Resistance ») quand elles résultent de la sélection par un dérivé de la même famille (ex. : benzimidazoles).
- de résistances croisées (« Cross-Resistance ») ou multiples quand elles impliquent des composés de plusieurs familles différentes.

Chez le cheval, il semble qu'une dizaine des 40 espèces de cyathostomes soit résistante à un ou plusieurs composés, dont les benzimidazoles, la pipérazine et le pyrantel (32, 52, 116).

b Mécanismes

Les mécanismes d'installation de ces résistances sont encore mal connus. Plusieurs hypothèses sont avancées comme une augmentation de la production de tubuline par les helminthes pour faire face aux pertes dues à la fixation de benzimidazole ou la mise en jeu d'autres mécanismes pour continuer à produire l'énergie lorsque les mécanismes normaux sont inhibés par l'anthelminthique. Quoi qu'il en soit, le mécanisme de résistance repose sur un processus de sélection génétique. Des mutations génétiques apparaissent chez les parasites avec une fréquence de l'ordre de 1 individu pour 1 à 10 millions. Ces mutations sont à l'origine de l'apparition de

gênes de résistance. La résistance dépend d'un ou de plusieurs gènes et s'étend plus ou moins rapidement dans les populations.

c Facteurs d'apparition

c1 La fréquence des traitements

La résistance apparaît quand la fréquence des administrations augmente. Plus la fréquence d'utilisation d'un antiparasitaire est élevée, plus la pression de sélection est importante. Les traitements répétés 5 ou 6 fois dans l'année permettent une sélection rapide d'autant plus que la plupart des anthelminthiques n'éliminent en général que 95 à 99% des nématodes présents. Parmi les survivants, certains disposent vraisemblablement de moyens d'échapper, ils formeront ainsi la base génétique de la résistance qui sera ensuite transmise à la postérité. Au fur et à mesure des générations l'héritage de plus en plus d'allèles de résistances aboutira à l'installation de populations non sensibles au traitement (8). Plus la période prépatente des parasites est courte, plus cette résistance s'installe et se propage rapidement (104).

Chez les chevaux, les résistances existent plus particulièrement à l'encontre des benzimidazoles car ce sont des principes actifs que l'on utilise toutes les six à huit semaines. Or, la période prépatente des cyathostomes étant de six semaines environ, aucune souche sensible n'a le temps de se reproduire (8, 78).

L'oxibendazole semblait être une solution transitoire, pour agir sur des strongles résistants aux benzimidazoles (57). Cependant, son utilisation exclusive aboutit à une perte d'efficacité.

La résistance au pyrantel a été décrite par Chapman *et al.* en 1996 (21) et par Craven *et al.* (32). D'autres auteurs avaient déjà signalé une baisse de l'efficacité du pyrantel. Ceci ne fait que confirmer l'idée suspectée que l'installation de résistance à l'encontre d'un anthelminthique n'est qu'une question de temps.

L'augmentation des résistances aux benzimidazoles rend ces anthelminthiques inefficaces dans les élevages où ils ont été utilisés abusivement. De ce fait, de nouvelles stratégies de contrôle de l'hypobiose et des larves enkystées de cyathostomes doivent être trouvées.

c2 La dose utilisée

Le sous-dosage est souvent incriminé dans la sélection des strongles du fait de l'absence de pesées individuelles. Il peut s'observer chez les chevaux par erreur concernant le poids ou par rejet d'une partie du vermifuge. Les sous-dosages massifs ne sélectionnent cependant pas les individus chimiorésistants parce qu'ils permettent aussi la survie d'individus chimiosensibles (8, 78). Ce sont des sous-dosages intermédiaires qui sont responsables de la sélection d'individus chimiorésistants.

c3 La notion de refuge et le moment de traitement

La notion de « refuge » se réfère à la population de vers qui n'est pas exposée au traitement. Cela inclut les larves présentes sur les pâtures ainsi que les stades enkystés dans la muqueuse digestive (104).
Les formes libres ont une opportunité de développement si elles sont absorbées par les sujets traités qui ont, de ce fait, perdu une partie de leur immunité de prémunition. Dans ces conditions, si dans le « refuge » extérieur existe une forte proportion de « sensibles » la résistance est retardée. Au contraire, si à l'extérieur, la population de « résistants » est plus importante, le développement de la résistance est accéléré. Il l'est encore plus si après traitement le troupeau est déplacé sur des pâturages indemnes : seuls les survivants au traitement contamineront les nouveaux herbages (40).

Il faut bien garder à l'esprit qu'un nématode résistant aux anthelminthiques l'est à tous les stades de sa vie : larvaire ou adulte. Le phénomène de sélection peut alors s'exercer sur tous les stades : sélection d'adultes résistants lors du traitement d'été, sélection de larves résistantes lors du traitement d'automne (8).

c4 Alternance des molécules

Deux théories s'affrontent. Encore maintenant, des recommandations contradictoires sont fournies concernant l'alternance des principes actifs pour retarder l'apparition de résistances. Ainsi, Ulhinger (112) préconise de changer de famille d'anthelminthiques à chaque vermifugation pour éviter que l'utilisation d'une famille unique pendant une année ne permette l'accumulation de

parasites ou de stades parasitaires résistants à cet anthelminthique. Ainsi, dans des conditions optimales, les cyathostomes sont susceptibles d'accomplir trois cycles par an. Le gène de résistance peut alors être très facilement sélectionné en utilisant le même anthelminthique pendant trois générations!

Lloyd et Sousby (78), Herd (66, 56), Beugnet (7) ou Collobert (28) préconisent eux une alternance lente : un principe actif par an et changement de principe actif l'année suivante ou tous les deux ans. En effet, l'alternance rapide semble favoriser la pression de sélection : la même génération de parasites est confrontée à diverses molécules et cela peut engendrer des résistances contre plusieurs classes d'anthelminthiques, notamment si on traite plus de trois fois par an. Cela a surtout été constaté chez le mouton (78) mais il semble que chez le cheval, cela n'ait pas encore été prouvé (38, 66). Cependant, dans le type de rotation lente, le choix de l'anthelminthique est considérablement limité, d'une part à cause de la nécessité de disposer d'un effet larvicide à certaines périodes de l'année, notamment chez les jeunes animaux, et d'autre part, en raison de l'existence possible de cyathostomes résistants aux benzimidazoles dans l'élevage (28).

La question est, aujourd'hui encore, sans réponse. Les études doivent être poursuivies pour déterminer clairement ce qui provoque le développement des parasites. Une simulation récente par ordinateur suggère que, mieux encore que la rotation lente des molécules, l'utilisation simultanée de deux ou plus substances chimiques retarderait l'apparition de résistance (66).

c5 Cas des macrolides

Des résistances communes avec l'ivermectine et la moxidectine commencent à émerger chez certaines espèces de nématodes des ruminants (108). Chez les équidés, les cyathostomes ont développé des résistances à l'encontre de nombreuses familles d'anthelminthiques excepté contre les macrolides (104).

Aucune résistance à l'ivermectine n'a été démontrée jusqu'ici chez les équidés (13, 32, 94, 116). Ainsi, l'ivermectine a été utilisée fréquemment et presque exclusivement dans des écuries nord-américaines pendant plus de 15 ans sans que l'on puisse observer de phénomènes de résistance (100).

L'ivermectine n'étant pas efficace sur les stades larvaires EL3 des cyathostomes, elle procure un « refuge » pour les souches sensibles et n'est donc pas à l'origine d'une forte pression de sélection. A l'inverse, la moxidectine a une action contre les « Mucosal L4 » : la proportion de

cyathostomes dans le refuge sera moindre (104) et cela pourrait accroître la sélection de résistances.

L'activité de la moxidectine contre les larves enkystées de cyathostomes et la comparaison favorable avec le spectre de l'ivermectine dans le contrôle des parasites gastro-intestinaux démontrent que la moxidectine peut être utilisée comme une alternative à l'ivermectine dans le contrôle des parasites gastro-intestinaux du cheval. Mais, à cause de sa rémanence sur les cyathostomes, elle pourrait sélectionner des résistances plus facilement. Cependant, en permettant d'allonger l'intervalle entre deux traitements, elle devrait pouvoir réduire la pression de sélection (36, 90, 103, 104).

A terme, il n'est pas exclu qu'une résistance aux avermectines/milbémycines soit décrite chez les cyathostomes.

c6 Les mouvements de chevaux

La survie des larves de cyathostomes enkystées dans la paroi intestinale peut atteindre deux ans. De ce fait, les chevaux « transportent avec eux » les parasites présents dans leur pré (65). Les mouvements de chevaux à travers les différents pays permettent d'importer des parasites résistants et avec eux, les gènes de résistances aux nématodes dans d'autres contrées même si les nématodes eux-mêmes sont peu mobiles. La détermination de la charge parasitaire des chevaux faisant l'objet de déplacement semble être une information (78).
C'est aussi pour cela que le « treat and move » (vermifugation des animaux et changement de pâture) si efficace chez les ruminants n'a que peu d'intérêt chez les équidés (97).

d Détection de la résistance

La recherche de la sensibilité des parasites aux médicaments fait appel à de nombreuses techniques (*in vivo* ou *in vitro*) que volontairement nous ne détaillerons pas.
Citons, pour les techniques in vivo : les bilans parasitaires, les tests de réduction des coproscopies et pour les techniques in vitro : le test d'éclosion, d'embryonnement des oeufs, la paralysie des larves, le développement des larves, le couplage à la tubuline, l'activité estérasique…(40)

e La lutte contre la résistance

Les délais de mise au point et le coût d'un nouveau produit (8 ans et 16 millions de dollars pour un anthelminthique bovin aux Etats-Unis) obligent à optimiser l'emploi des molécules anciennes. La recherche, tout en développant des substances nouvelles, explore les moyens de prolonger la vie des antiparasitaires actuels (40) et de lutter contre les résistances.

Certaines précautions permettent de retarder l'apparition des résistances :

- Limiter le nombre des traitements et en respecter les règles simples de toute administration médicamenteuse : posologie adaptée au poids et administration correcte de la totalité de la dose.

- Détecter régulièrement l'absence de résistance :les moyens sont nombreux (cf ci-dessus) mais un examen périodique des fèces avant et après traitement est en général suffisant. Il permet de ne pas réutiliser un anthelminthique si la réduction d'excrétion des œufs après traitement n'est pas d'au moins 90%.

- Changer de substance active en alternant les familles (mais le nombre d'anthelminthiques à disposition est limité puisque les résistances de famille sont la règle et que seuls trois groupes peuvent être employés : les benzimidazoles, les tétrahydropyrimidines et les macrolides), exploiter la résistance naturelle de certains individus, pratiquer des rotations de pâturage apporteront des garanties complémentaires.
Un compromis entre alternance ou non des molécules est d'employer une même substance lors de la saison de pâturage et un principe actif différent à la fin de l'automne (7).

- Lutter contre les résistances acquises : on sait que l'association de pipérazine aux benzimidazoles restaure leur activité sur les petits strongles du cheval. Cette technique est appelée "redundant killing". Cependant, l'association d'anthelminthiques augmente le prix des vermifugations et le risque de développement de résistances de familles ou croisées (78).

- Perpétuer les résistances requiert la transmission, par les parasites, des gènes de résistance à leur descendance. Le ramassage des féces dans les pâtures ou dans les boxes élimine

les œufs et les larves. Il constitue un moyen efficace de prévention, surtout s'il intervient après le traitement antiparasitaire (104).

- Connaître l'historique des programmes de vermifugation au sein d'une écurie est importante : un petit strongle ne peut être résistant à un anthelminthique ou une famille d'anthelminthiques auquel il n'a jamais été exposé (98).

- La réversion de l'état de résistance n'est que très rare et souvent très longue à obtenir (71, 104, 113) : le but du contrôle des résistances est de prévenir les premiers signes de développement de résistances et de retarder la dissémination des gènes de résistance.

Conclusion

Les résistances des nématodes du cheval aux benzimidazoles sont des phénomènes maintenant largement répandus dans le monde. Même si en France, elles ne sont pas encore un problème majeur, leur menace est suffisamment importante pour ne pas être prise à la légère.

La population de parasites évolue et change constamment. Un programme de traitement antiparasitaire pleinement efficace aujourd'hui peut devenir désuet d'ici une vingtaine d'années.
Les praticiens équins sont confrontés au besoin de s'adapter aux nouvelles évolutions qui résultent de l'usage intensif des anthelminthiques modernes. Un programme de contrôle antiparasitaire complet est essentiel pour combattre ces problèmes.

V3 Mesures sanitaires

Pour améliorer les chances de réversion ou empêcher l'apparition de résistance, il convient d'associer aux mesures de lutte chimique que nous venons d'étudier des mesures de lutte sanitaire. Ces mesures sanitaires sont différentes pour les chevaux au pâturage ou les chevaux au box la majeure partie de l'année.

a Au pâturage

Pour les chevaux principalement au pâturage (poulinières et poulains), diverses actions permettent de limiter le niveau des infestations, donc les conséquences du parasitisme (7, 65, 66).

a1 Mesures impliquant les chevaux

- Eviter de regrouper un trop grand nombre d'animaux sur une même pâture : le degré de contamination des pâtures est fonction de la prolificité des espèces parasitaires présentes et de la densité d'équidés par unité de surface. Dans les conditions normales, les chevaux ne pâturent pas à proximité des aires de défécation, ce qui constitue un mode naturel de contrôle des infestations.

Lorsque la densité de chevaux est excessive, ce comportement est perturbé et les chevaux pâturent les refus. Le risque d'infestation s'accroît de façon plus que proportionnelle avec la densité d'animaux par unité de surface : il est multiplié par 25 lorsqu'elle est multipliée par cinq (28). Une densité de un cheval par hectare semble être une bonne indication.

- Faire des lots par classe d'âge, surtout pour les jeunes : juments suitées de leurs poulains non sevrés, poulains jusqu'à deux ans, chevaux de plus de deux ans.

- Alterner les espèces (chevaux et ruminants) peut être intéressant car les strongles, à l'exception de *Trichostrongylus axei* sont spécifiques de chaque groupe d'hôtes. Cela permet d'interrompre les cycles parasitaires car les ruminants constituent des culs-de-sac épidémiologiques pour les principaux parasites des équidés (28).

Le bétail n'ingère que la partie haute de l'herbe, là où un faible nombre de larves de parasites du cheval se trouvent. De ce fait, la densité de larves infestantes dans les parties plus profondes de l'herbe augmente et les couches profondes contaminées deviennent accessibles aux chevaux. Néanmoins, si le bétail ou les moutons pâturent cette parcelle la première moitié de l'année, toutes les larves infestantes qui y auront passés l'hiver devraient être tuées par l'augmentation de température au printemps, avant la rotation des animaux (et l'arrivée des chevaux en juillet). Les chevaux amenés dans cette parcelle seront donc exposés aux parasites des bovins (non

transmissibles aux chevaux, à l'exception de *Trichostrongylus axei*) au lieu des parasites équins (58).

a2 Gestion sanitaire des prairies

- Les rotations de parcelles (tous les 14-21 jours) avec des parcelles qui restent inoccupées pendant un à trois mois se traduisent pour Beugnet par une certaine décontamination des prairies, surtout l'été (7, 9). Cette mesure nécessite cependant 7 parcelles par lot de cheval, ce qui n'est pas toujours réalisable.

A l'inverse Herd (65, 66) et Reinemeyer (97) estiment que ces rotations ne sont que d'un faible intérêt dans le contrôle parasitaire car les larves peuvent survivre très longtemps dans le milieu extérieur et dans la paroi de l'intestin des chevaux. Pour une réelle efficacité, il faudrait laisser ces prés non pâturés pendant au moins une année ce qui est souvent peu réalisable (28, 58).

- Le ramassage des crottins dans les pâtures procure un contrôle efficace du parasitisme, parfois supérieur à celui des anthelminthiques (56, 57, 58, 78).

  - Il assainit les pâtures : il ne faut pas oublier que la majeure partie des formes parasitaires se trouve dans le milieu extérieur et que seule une faible proportion d'individus est hébergée par les chevaux (28). La collecte des crottins permet une réduction très nette du nombre de L3 trouvées dans l'herbe (de 18 486 L3/kg d'herbe dans une zone où les crottins n'ont pas été ramassés à 1 000 L3/kg dans une zone où ils ont été collectés, d'après une étude de Herd (58)).

Si cette pratique, malheureusement trop peu souvent exécutée, n'a que peu d'effet dans les grands prés où ne paissent que quelques chevaux, elle trouve en revanche tout son intérêt pour les petits paddocks où la quantité d'herbe est limitée et où transitent en général de nombreux chevaux.

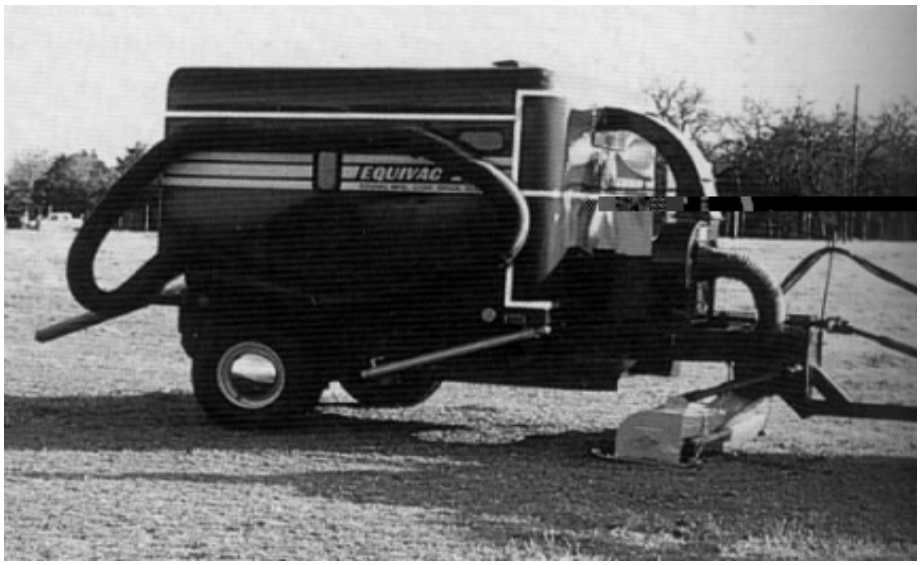
  - Le ramassage des crottins a en plus l'avantage d'accroître les aires de pacage de près de 50% en éliminant les zones de refus (56, 58). Cela peut être intéressant si l'on considère le prix des engrais et parfois, le manque de prés pour chevaux! De plus, en cas de raréfaction de l'herbe et de surpâturage, les chevaux se mettent à brouter les refus et se contaminent encore plus.

  - Un ramassage bi-hebdomadaire évite la dispersion des œufs d'ascaris ou le développement des œufs de strongles en L3 infestantes et la migration de ces larves dans les pâtures. Il semblerait même que cela réduise le taux d'infestation par les cestodes même si le

tropisme entre les oribatidés et les oeufs de cestodes est mal connu (78). Cette fréquence de deux fois par semaine peut être ramenée à un ramassage hebdomadaire lors des hivers rudes (1).

➢ Le ramassage des crottins est une méthode exigeante en personnel et en temps de travail. Il peut être effectué manuellement avec une fourche et une pelle sur les petites surfaces. Pour les plus grandes, il est préférable d'utiliser un tracteur muni d'un système d'aspiration (57, 58, 60, 78). De nombreuses fermes anglaises de la région de Newmarket possèdent ce type d'aspirateur qui coûte tout de même entre 4 600 et 6 100 euros (58) alors qu'aux Etats-Unis et en France, il n'en existe que très peu sur le marché (figure 22).

Figure 22 : Exemple d'aspirateur utilisé pour le ramassage des crottins dans les pâtures (60)



- Le hersage des pâtures a pour but de diminuer la survie des larves dans le milieu extérieur. En « égrainant les crottins », il expose les larves à l'air libre. Il doit être réalisé pendant les périodes chaudes de manière à ce que, soumises à la chaleur, elles se dessèchent et meurent (1, 58, 66). Malheureusement, il est souvent effectué en fin de saison de pâture, à l'automne, quand les conditions propices à la dissémination des larves sont requises. Il s'ensuit donc une contamination généralisée des herbages par les parasites. Ainsi, un poulain qui pâture dans ces prés est davantage parasité que ceux qui vivent dans des herbages non hersés (78).

- Le fauchage régulier des pâtures permet d'éliminer les herbes hautes des refus donc de priver les larves de leur abri végétal et de diminuer leur protection en les exposant au soleil et à la lumière. En contrepartie, les chevaux ingèrent une plus grande quantité de larves par

bouchée à cause d'une plus grande concentration de larves infestantes près de la surface du sol (28, 58).

- Le chaulage des parcelles, surtout des paddocks de faible superficie, est envisageable, pour essayer de détruire les larves infestantes. La chaux est appliquée à raison de 1 tonne/hectare. Il existe peu d'autres mesures efficaces et de faible coût pour détruire les larves (7). Les produits chimiques épandus sur les prairies, à vocation larvicide, ne semblent pas promis à un bel avenir du fait de leur prix élevé et des dommages qu'ils causent aux prés (58).

- Le drainage des parcelles limite la migration des larves qui est favorisée par l'humidité et réduit l'incidence des cestodoses en modifiant le biotope des hôtes intermédiaires, les oribatidés, qui apprécient les terrains humides (28).

Conclusion : Un essai d'assainissement des pâtures, passant entre autre par le ramassage des crottins, autorise une grande flexibilité dans l'établissement d'un programme de vermifugation et conserve l'efficacité des anthelminthiques en retardant l'installation de résistances. Ce moyen paraît particulièrement intéressant pour contrôler le taux d'infestation parasitaire des poulains (57, 58, 78) chez qui la réponse aux anthelminthiques est faible et parfois inefficace. De cette manière, un seul traitement par an suffirait tout en autorisant un excellent contrôle parasitaire chez les poulains (66)
Il convient parfaitement aux endroits de pâturage intensif, sur un plan pratique et financier, où les conséquences d'un surpâturage pourraient être cruciales.
Dans certains élevages, on pourra utiliser un traitement anthelminthique au printemps et en été sur certains lots, et ramasser les crottins dans d'autres.

b Au box

Le cas des chevaux vivant au box est plus simple car leur environnement est relativement stable. Chez ceux-ci, le risque lié aux strongles n'existe que si les animaux ont accès à un paddock. Dans ce cas, la surpopulation provoque des infestations souvent massives.

L'humidité favorise le développement de nombreux parasites. Les boxes doivent être maintenus propres et secs et la litière régulièrement renouvelée. Les boxes curés entièrement deux fois par

semaine réduisent la contamination des chevaux car les œufs n'ont pas le temps d'évoluer en larves infestantes. Les mangeoires et abreuvoirs doivent être protégés des contaminations fécales (28).
La désinfection des boxes avec un jet haute pression et haute température détruit notamment les œufs d'ascaris très résistants.

Le fumier et les crottins collectés sont stockés pendant un an avant leur épandage, sur les prés : seule la privation d'oxygène tue les larves présentes dans le fumier. Si ce délai de un an ne peut être respecté, le fumier ne doit pas être épandu sur des aires pâturées ou dont des voies de drainage aboutissent aux lieux de stationnement des chevaux (28).

Pour ceux qui n'ont pas accès à des aires herbeuses, le risque d'infestation est limité à d'autres helminthes comme les ascarides et les oxyures. La contamination peut être ponctuelle par l'intermédiaire des fourrages et des litières. Il convient de veiller à l'hygiène des boxes, notamment au ramassage bi-hebdomadaire des crottins, et d'éviter que les paddocks de détente utilisés occasionnellement ne soient intensément contaminés et ne provoquent des ingestions massives de larves infestantes en quelques heures… (7, 28). Pour éviter cela, le ramassage des crottins dans les paddocks est vivement conseillé.
Il est recommandé de curer le box complètement 48h après l'administration du vermifuge, pour éviter une ré-infestation immédiate.

c Règles de bonnes pratiques de la vermifugation

- Suivre un programme de vermifugation annuel défini à l'avance.

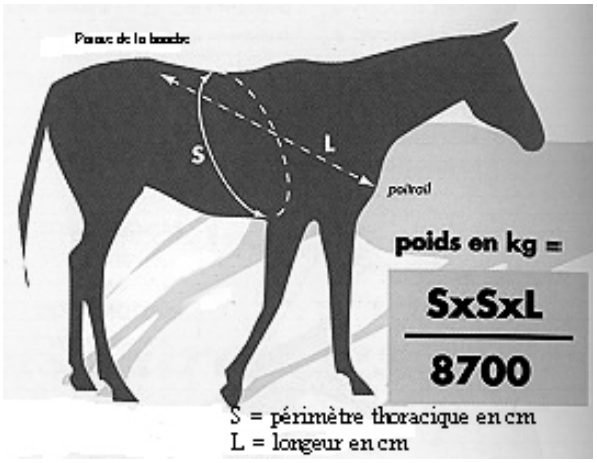
- Utiliser un produit adapté aux parasites du cheval.

- Traiter les animaux d'un même lot en même temps, pour éviter que les uns ne servent de réservoir de parasites aux autres. S'ils doivent changer de parcelle, cette rotation doit avoir lieu deux jours après (28), le temps que le vermifuge fasse effet, que le cheval n'excrète plus d'œufs et donc, ne contamine pas sa nouvelle pâture.

- Ne pas sous-doser les vermifuges : cela évite la persistance des parasites et la sélection des chimiorésistances. Nombreux sont les propriétaires de chevaux qui ont tendance à sous-évaluer le poids de leurs animaux ! Compte tenu du coefficient de sécurité des anthelminthiques, il vaut mieux surdoser que sous-doser la quantité à administrer.

Pour avoir une idée assez juste du poids, différentes méthodes existent. La pesée individuelle étant souvent difficile à réaliser, on trouve sur le marché des « rubans-mesures » qui donnent une évaluation assez précise du poids. Une autre méthode consiste à mesurer la distance entre la pointe de la hanche et le poitrail (distance appelée « L »), le périmètre thoracique (appelé « S »). La formule (SxSxL)/8700 donne une bonne approximation du poids en kilogramme (figure 23).

Figure 23: Méthode d'évaluation du poids de l'animal (d'après 119)



Le tableau VII donne une estimation du poids moyen de chevaux adultes des races les plus courantes.

Tableau VII : Estimation du poids moyen des chevaux adultes (119)

Race	**Poids en kilogrammes**
Shetland	250
Fjord	500
Haflinger	500
Islandais	400
New Forest	450
Welsh	400
Arabe	450 - 500
Cheval de trait	900 - 1200
Demi-sang	800
Selle Français	500 - 650
Trotteur	500 - 600
Pur Sang	450 - 600

- Limiter le nombre de vermifugations dans la saison, de manière à permettre l'installation de l'immunité parasitaire des chevaux par co-infestation tout en limitant les conséquences médicales du parasitisme et en évitant la sélection des strongles chimiorésistants. La réalisation de coproscopies permet d'avoir une idée de l'infestation et de la nécessité ou non de traiter.

- Traiter chaque nouvel arrivant dans une collectivité dès son arrivée et le mettre à l'écart en box, au moins une semaine. Cette mesure est aussi utile en prévention des pathologies microbiennes. Elle vaut aussi bien pour les « nouveaux » que pour les juments qui rentrent du haras après saillie ou poulinage. L'utilisation d'un dérivé non-benzimidazolé est recommandée, pour éviter l'introduction de parasites résistants aux benzimidazoles (66).

- Traiter les poulinières est utile juste après le poulinage avant qu'elles ne rejoignent les autres couples jument/poulain sur les pâtures. Les poulains peuvent recevoir leur premier traitement dès l'âge de 8 semaines. Il est inutile de les traiter avant car c'est à partir de cet âge que les formes immatures et adultes de *P. equorum* sont présentes dans l'intestin (35, 60).
Un autre traitement des poulains au sevrage, avant de les alotter est conseillé (28). Les placer ensuite sur des pâtures saines dont on limite la contamination, soit par ramassage bi-hebdomadaire des crottins, soit par des traitements anthelminthiques fréquents.

- Changer les chevaux de pâture suite à la vermifugation : le « treat and move », est moins efficace en matière de prévention des strongyloses équines par rapport à ce qui est observé chez les ruminants. Par conséquent, il n'apparaît pas très utile de changer les chevaux de pâturage suite au traitement, excepté si ce changement est inclus dans un programme sanitaire de rotation des pâtures (66, 97).

- Vermifuger correctement le cheval en respectant quelques gestes: la majorité des vermifuges utilisés pour le cheval étant sous forme de pâte orale contenue dans une seringue, il faut bien adapter la dose au poids de l'animal et ne pas hésiter à utiliser une partie d'une deuxième seringue si nécessaire. Avec la molette, on règle la quantité à administrer. La bouche du cheval doit être vide (même s'il n'est pas nécessaire de mettre l'animal à jeun) : pour ce faire, on utilise un jet d'eau ou on met un panier quelques minutes avant l'administration de la pâte. On présente ensuite le vermifuge au cheval, sans l'effrayer, dans le calme. Pour un cheval craintif, il est préférable de cacher la seringue dans la paume de la main, de la passer sous l'auge pour qu'il ne puisse la voir et de la remonter en direction de la commissure des lèvres. La seringue doit être largement introduite dans la bouche et le piston poussé afin de déposer la pâte au niveau de la base de la langue pour qu'elle soit facilement déglutie. Une main posée sur le chanfrein évite que le cheval ne lève trop la tête lors de l'administration. Pour les chevaux difficiles, il est possible d'administrer la pâte dans une pomme ou un morceau de pain même si cela favorise son recrachement.

V4 Etablissement du programme de vermifugation

Le but du programme de prévention antiparasitaire est de diminuer le nombre de larves infestantes présentes dans les pâtures et de maintenir le taux d'excrétion parasitaire à moins de 200 opg. Cela permet de maintenir un faible niveau d'infestation, surtout chez les jeunes et d'induire une immunité.

a Guide pour le choix d'un vermifuge

- Critère de choix d'un vermifuge : (7) ils sont liés au spectre d'activité, à la période de traitement, à la facilité d'administration, à l'âge des animaux, à la prévention des

chimiorésistances et au coût (cf. tableau VIII). La lutte contre les strongles ne doit cependant pas occulter la nécessité de prévenir les autres infestations des chevaux par des parasites digestifs, notamment les infestations par les ascaridés chez les poulains, par les anoplocéphales et les gastérophiles chez les chevaux aux prés.

Avant de mettre au point ce traitement, il peut être intéressant pour le vétérinaire de connaître le parasitisme présent au sein d'un effectif. Pour ce faire, un dépistage coproscopique des infestations est recommandé. Il permet de constater le parasitisme, d'avoir une idée du niveau des infestations, parfois de mettre en évidence des helminthes moins fréquents tels que les anguillules ou les habronèmes et de vérifier qu'il n'y a pas de résistances au produit employé. Il devrait être réalisé au moins trois fois par an, avant traitement et 7 à 14 jours après le traitement anthelminthique, sur un minimum de 20% de l'effectif. Si le comptage coproscopique avant traitement ne met pas en évidence un minimum de 200 opg, il est inutile de réaliser une vermifugation (38, 66). De même, si l'anthelminthique utilisé ne permet pas de réduire d'au moins 90% le nombre d'œufs comptés, les parasites seront considérés comme résistants à cette molécule et celle-ci ne devra pas être réutilisée (66).

- Choix en fonction du spectre :

- Spectre strongylicide : recherche d'une action sur les strongles adultes en cours de saison ou sur les larves en fin de saison et en hiver.
- Spectre cestodocide au printemps et à l'automne en fonction des infestations par les anoplocéphales.
- Spectre insecticide à l'automne ou en hiver pour éliminer les larves de gastérophiles.

- Choix en fonction de la période :

- Fin d'hiver/début printemps : utiliser un vermifuge strongylicide avec activité larvicide sur les cyathostomes pour limiter les sorties d'hypobiose. Il est possible de choisir un benzimidazole larvicide ou un macrolide antiparasitaire. Lors d'apparition de cyathostomoses larvaires au sein d'un effectif un protocole larvicide utilisant le fenbendazole pendant cinq jours est recommandé. A cette époque, on peut aussi choisir un vermifuge actif contre la destruction des larves L3 de gastérophiles avant leur élimination sur les pâturages (7, 9).

- En cours de saison de pâture : utiliser de préférence un vermifuge strongylicide essentiellement adulticide pour prévenir le pic de production des œufs au printemps et en été (56, 60). Tout anthelminthique est employable. Il est possible de traiter, de décontaminer les pâtures et de réduire l'infestation des chevaux par l'emploi de vermifuges à activité persistante.

- Septembre/octobre, un traitement contre les strongles et ténias est conseillé.

- Fin d'automne/début d'hiver : il est conseillé de choisir un vermifuge strongylicide à activité larvicide. En automne, il est possible d'employer un benzimidazole larvicide ou un macrolide antiparasitaire, sur des larves non encore en hypobiose. Il ne faut pas oublier les autres parasites, notamment les gastérophiles, dont la prévention du développement hivernal passe par un traitement automnal. Si l'hiver est doux et que le degré d'infestation des pâtures reste élevé au printemps, il est conseillé de renouveler un traitement larvicide au début du printemps (1).

- Choix en fonction de l'âge des animaux : une immunité importante contre les ascaris se développe chez les poulains de six à douze mois. Ainsi, il est rare de constater que des animaux plus âgés hébergent des œufs d'ascaris (sauf en cas de déficit immunitaire). Il ne sert donc à rien de vouloir vermifuger un adulte contre les ascaris.
Cette immunité de prémunition, même si elle existe, est moins protectrice vis à vis des strongles. De plus, chez les jeunes animaux de moins de deux ans ou chez les animaux plus âgés (une vingtaine d'années), la réponse immunitaire est plus faible. Il faudra tenir compte de ceci pour déterminer la fréquence de traitement.

- Prévention des chimiorésistances : le consensus actuel est à l'alternance des familles anthelminthiques d'une saison à l'autre. Il est conseillé ne pas employer le même groupe à l'automne et au printemps.

b Plan de vermifugation

Il doit être construit en n'oubliant pas que le but n'est pas d'éradiquer totalement l'infestation parasitaire mais de la maintenir à un faible niveau afin d'induire le développement d'une immunité sans créer de m

d'une plus grande accumulation de larves enkystées chez le poulain (63). L'enkystement dans la paroi digestive procurerait un refuge aux parasites contre l'action des anthelminthiques. Une plus grande fréquence de traitement anthelminthique chez les poulains sélectionnerait très tôt des souches résistantes ou des souches ayant une période prépatente courte (67).

En se fondant sur l'épidémiologie des strongyloses équines et sur l'aspect saisonnier des parasitoses (cf. tableau V), il est possible de proposer un plan de prophylaxie des strongyloses (7, 65, 66) : cf. tableau VIII.

Tableau VIII : Proposition de plan de prophylaxie des strongyloses équines (d'après 7, 20 et 65)

Classe d'âge	Rythme de vermifugation
Poulains	- Premier traitement entre un et deux mois, puis traitement en mars/avril, fin juin et fin septembre/octobre. - Vermifugation avant sevrage et allotements.
Yearlings	- Vermifugation en mars/avril, fin juin, septembre et décembre.
Juments suitées	- Vermifugation dans les 15 jours avant la mise-bas. - Une vermifugation dans le mois précédent ne semble pas indispensable (absence de "*periparturientegg rise*" comme cela est observé chez les petits ruminants).
Chevaux au box toute l'année	- Trois vermifugations annuelles : mars/avril, fin juin/juillet, et entre fin septembre/novembre.
Chevaux au pré	- Optimum de trois à quatre vermifugations annuelles, en fonction des conditions d'élevage : mars (mise à l'herbe), fin juin, fin septembre et fin novembre (rentrée au box). Possibilité de réduire ce nombre en tenant compte des rémanences d'activité.

Lors de l'utilisation des macrolides antiparasitaires (ivermectine ou moxidectine), une rémanence d'activité plus longue est notée (cf. supra). Après administration de ces substances, les œufs ne réapparaissent en quantité importante (plus de 200 opg) qu'en 10 à 13 semaines avec l'ivermectine contre 22 à 24 semaines avec la moxidectine. Il n'est donc pas utile de renouveler une vermifugation quatre à six semaines après administration, ce qui est fait avec des anthelminthiques non-rémanents comme les benzimidazoles ou le pyrantel. L'emploi des endectocides permet d'envisager deux à trois administrations d'ivermectine à huit semaines d'intervalle en cours de saison de pâturage (34, 115).

En dehors des interventions au cours de la saison de pâturage, la lutte contre les strongles doit veiller à limiter le nombre de larves en migration hivernale (cas de *Strongylus sp.*) ou de larves en hypobiose (cas des cyathostomes). Il convient d'envisager la limitation de ces populations larvaires, d'où l'intérêt de l'emploi de certains benzimidazoles ou des endectocides à cet effet (7).

L'usage du pamoate de pyrantel est réservé pour le traitement des nématodes à la période mi-juin/mi-juillet, à la posologie de 6,6 mg/kg, et pour les cestodes, à la période automne/hiver, de préférence en décembre ou janvier (là où le taux d'infestation est maximal), à la posologie double de 13,2 mg/kg .

Le programme idéal n'existe pas et il ne peut s'agir que d'un programme optimal, adapté à chaque situation des animaux (effectif, âge, élevage…).
L'ensemble de ces traitements doit être enregistré (fichier d'animaux, date, molécule choisie, dose, effets secondaires éventuels…), ce qui n'est pas, comme nous le verrons dans la seconde partie, toujours le cas.

Conclusion de la première partie

L'utilisation d'anthelminthiques aux modes d'actions variés permet de contrôler les populations parasitaires équines, l'éradication à terme des helminthes étant évidemment utopique! Un degré de contamination minimal des pâtures est requis pour stimuler l'immunité antiparasitaire de l'organisme même si la frontière entre immunité et maladie ne doit pas être franchie.
La vermifugation des chevaux est un acte qui doit être raisonné et non banalisé. Les traitements ne sont pas à faire à n'importe quel moment, mais selon l'épidémiologie des parasites et le niveau parasitaire des animaux. Les parasites évoluent, leurs adaptations influent sur la contamination des pâtures, tout cela doit être détecté rapidement. Le suivi coproscopique régulier de l'effectif permet une bonne approche de cette problématique.
Pour mettre au point un programme de contrôle antiparasitaire chez le cheval, il est essentiel de bien comprendre les relations entre le cheval, les parasites et les pâtures. On peut regretter que l'établissement d'un programme de vermifugation au sein d'un effectif soit souvent élaboré sans avoir consulté le vétérinaire, d'autant que les propriétaires de chevaux ont souvent de nombreuses idées préconçues tenaces !

II ème partie : étude personnelle

Du fait d'une très bonne efficacité, l'emploi fréquent des anthelminthiques, sans protocole particulier, s'est systématisé. Dans bien des cas, l'usage des anthelminthiques peut-être qualifié de trop abondant et d'irraisonnable. Or un emploi qui ne repose pas sur des bases épidémiologiques peut conduire à une perte économique liée au coût des produits antiparasitaires, et surtout au développement de souches de parasites chimiorésistantes. Nous avons voulu, par cette étude, vérifier sur le terrain, ce qu'il en était réellement.

I Objectifs

Un suivi épidémiologique des helminthoses, et en particulier des strongyloses est réalisé. Il repose sur un suivi coproscopique des chevaux : des coproscopies quantitatives sont réalisées tous les 2 mois environ sur 20% d'un effectif.

L'interprétation des résultats sera faite en fonction du type d'élevage : pâturage continu toute l'année, pâturage occasionnel pour les chevaux de centre équestre, pâturage estival des juments avec leurs poulains…
Cette étude aboutit à l'élaboration de schémas prophylactiques adaptés à chaque élevage : âges à risque, dates de traitements idéales, mesures sanitaires envisageables.

Les lots d'animaux n'étant pas appariés et les effectifs étant de petite taille, cette étude se veut descriptive et ne cherche pas à être statistique.

On cherchera donc, au travers de cette étude, à :

- établir un inventaire de la faune parasitaire fréquemment rencontrée en clientèle équine.
- évaluer le niveau parasitaire des "exploitations " étudiées.
- établir une relation entre le protocole de vermifugation et l'épidémiologie des strongyloses correspondantes.
- mettre au point un plan de vermifugation adapté à chaque exploitation

II Matériel

Cette enquête parasitaire a été réalisée entre mars 1998 et mars 1999 dans le Nord de la Loire dans 4 établissements choisis aléatoirement, sans présumer de leur statut parasitaire. Les programmes de traitement antiparasitaires sont tous différents, à la fois dans le choix des molécules et dans la fréquence des vermifugations.

II1 Recueil des données sur les conditions d'élevage

Afin de préciser la méthode de conduite d'élevage, un questionnaire (cf. annexe 1) a été soumis à chaque éleveur.
Sur celui-ci, il est demandé d'indiquer :

- Le nombre, les races et sexes des animaux élevés
- La gestion des animaux en pâture
- La gestion de l'entretien des pâtures et boxes (rythme de retrait des crottins, de nettoyage et de désinfection)
- Le programme de vermifugation des animaux, avec le nom commercial des spécialités utilisées
- Le mode d'utilisation des vermifuges
- Les attentes des éleveurs en matière de vermifuge

II2 Description des lots

39 chevaux répartis dans 4 établissements ont fait l'objet d'un suivi coproscopique individuel bimensuel, d'avril à novembre 1998 et d'un autre contrôle en février-mars 1999.
Plusieurs classes sont distinguées : les chevaux adultes (étalons, hongres, juments) et les poulains (de première et de deuxième année).

Le nombre de chevaux qui doivent faire l'objet d'un suivi coproscopique est indiqué par Herd (56) en fonction de la taille du troupeau :

- de 5 à 10 chevaux : 5 prélèvements
- de 11 à 20 chevaux : 6 prélèvements

- de 21 à 50 chevaux : 7 prélèvements
- de 51 à 100 chevaux : 8 prélèvements

Bien que la taille des élevages auxquels nous nous sommes intéressés ne dépasse pas 50 chevaux, il a été effectué entre 7 et 12 prélèvements coproscopiques par élevage ce qui permet d'obtenir une moyenne du nombre d'œufs de strongles digestifs par gramme de fèces à 15 opg près dans un intervalle de confiance de 95 p.100.

II3 Composition des lots

- Premier établissement E1: Il s'agit d'un Centre Equestre de l'Essonne, dans la région parisienne.

Le lot est formé de 10 animaux de 4 à 15 ans d'âge au début de l'étude, hongre ou femelle, de races diverses (Selle Français, Trotteur Français, Origine Inconnue,...).

- Deuxième établissement E2 : C'est un haras de chevaux, localisé dans l'Oise.

Le lot se compose de :

- 2 poulinières qui sont saillies en 1998 et du poulain de l'une d'elle
- 2 poulains de 1 et 2 ans
- 2 animaux âgés (24 et 25 ans) dont l'un (le n°15) décède pendant la période d'étude (mort sans relation avec l'infestation parasitaire). Les races Selle Français, Pur Sang et Andalou sont représentées.

- Troisième établissement E3 : C'est un autre haras, situé à côté de Nantes (44).

Le lot est constitué de 4 poulinières, de leurs 3 poulains de l'année (une des juments ayant avorté) et de leur produit de 1, 2 et 3 ans encore présents sur l'élevage. Trois des poulinières sont saillies en 1998. Ce sont surtout des animaux de race Selle Français, à l'exception d'une ponette New Forest et de son poulain.

- Quatrième établissement E4 : Il est qualifié de « Domaine hippique » et est situé près de Sézanne (51).

On peut y différencier plusieurs lots :

- lot “club hippique ” : cinq chevaux ou poneys de 4 à 11 ans, mâle, hongre ou femelle, qui servent à l'enseignement et un shetland de 2 ans qui vit avec eux.
- lot "élevage" : une poulinière, son poulain et ses autres produits de 3 et 5 ans. La poulinière et sa fille de 5 ans sont saillies en 1998.
- lot "concours hippique" : 2 mâles de 6 et 8 ans dévolus à l'utilisation personnelle du propriétaire.

Chaque lot est séparé des autres et la conduite d’élevage est différente selon les lots.

II4 Conduite d’élevage

On ne cherchera ici qu’à donner une idée globale de chaque élevage. Une étude plus détaillée sera apportée grâce au questionnaire dont les réponses seront consignées dans la partie « résultats ».

- Effectif E1 : Le club héberge une cinquantaine de chevaux et poneys parmi lesquels une vingtaine appartiennent à des propriétaires. Ils sont logés dans des boxes individuels toute l'année. Les chevaux sont parfois lâchés dans la journée dans un petit paddock (2 000 m^2). L'été, les chevaux de club partent quinze jours au pré chez un fermier.

Les animaux sont vermifugés deux fois par an, au printemps et à la fin de l’été.

- Effectif E2 : Le haras compte une quarantaine d’animaux : quelques poulinières et des chevaux au repos. L'été, les animaux sont au pré ; l'hiver, ils sont rentrés au box et lâchés tous les jours dans des paddocks de 2 500 m^2.

Les animaux et les poulains sont vermifugés quatre fois par an, exception faite des foals (poulains nés dans l’année) qui sont traités toutes les six semaines jusqu’à l’âge de trois/quatre mois puis tous les deux mois jusqu’à un an.

- Effectif E3 : Cet élevage abrite une dizaine de poulinières et leurs produits. Quelques jeunes de 3 à 5 ans sont gardés sur le centre pour être valorisés en concours puis vendus. Les chevaux (sauf ceux qui restent à l’entraînement) sont répartis sur plusieurs pâturages l'été. L’hiver, ils sont rentrés en box et lâchés sur une pâture attenante à l’élevage ou dans un paddock.

Les poulinières sont vermifugées trois fois par an, les foals toutes les six semaines environ et les poulains quatre fois par an. Comme les animaux ne sont pas tous sur le centre au même moment, surtout en été, ils ne sont pas tous traités au même moment.

- Effectif E4 : Une quarantaine de chevaux sont présents sur le domaine. Les animaux sont répartis en lots, dont la conduite d'élevage est différente. Le lot "club hippique" contient une vingtaine d'animaux, chevaux et poneys. Ils vivent au box en hiver et sur des paddocks alternant avec boxes en été. Le lot "élevage" est en pâture l'été, rentré au box et sorti au paddock l'hiver. Le lot "concours hippique" est constitué d'une dizaine de chevaux de sport dévolus à l'utilisation personnelle du propriétaire. Ils vivent dans des boxes paillés ou sur copeaux dans une écurie à part toute l'année. Ils ne sont jamais mis en liberté dans les paddocks.

La vermifugation des chevaux de concours a lieu trois fois par an. Les poulinières sont traitées avant le terme puis deux-trois fois par an. Les foals sont vermifugés tous les deux mois. Pour ce qui est des chevaux de club et du reste des animaux d'élevage, la vermifugation est souvent aléatoire et pas toujours consignée sur un registre. En cas de traitement, tous les animaux sont cependant vermifugés le même jour.

II5 Protocole de vermifugation

Le rythme, les époques de traitement et les molécules utilisées sont laissées au libre choix des dirigeants des établissements.

III Méthodes

III1 Récolte des parasites

Les crottins sont prélevés soit directement dans le rectum en utilisant un gant pour palpation transrectale enduit d'un gel lubrifiant (huile de paraffine), soit à même le sol si le cheval en émet spontanément pendant la période de récolte. On prend garde à ne pas prélever de crottin qui aurait été en contact direct avec le sol afin d'éviter une souillure par des vers non parasites ou par des parasites de végétaux.

Chaque gant à prélèvement est identifié avec un feutre indélébile. Les prélèvements sont acheminés vers le laboratoire de parasitologie de l'ENVA dans un délai de 1 à 3 jours. Dès réception, ils sont placés dans un réfrigérateur à + 4°C afin de stopper l'évolution des éléments parasitaires et sont analysés dans un délai maximum de 8 jours.

Quatre prélèvements sont réalisés environ tous les 2 mois de fin mars à fin novembre 1998. Un contrôle de l'infestation parasitaire est également effectué en février-mars 1999. D'une exploitation à l'autre, les dates de prélèvements sont volontairement décalées de quelques jours pour permettre l'analyse des prélèvements par le laboratoire de parasitologie. Les prélèvements d'un même établissement sont tous réalisés le même jour.

III2 Technique d'analyse coproscopique

Les examens ont été gracieusement réalisés au Laboratoire d'Analyse du Service de Parasitologie de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort.
A titre indicatif, le coût d'un examen coproscopique varie entre 10 et 15 euros suivant les laboratoires.

Les examens se font après enrichissement dans un liquide de flottaison. Les œufs sont ensuite comptés grâce à une lame de Mac Master. Lorsque le nombre d'œufs est important, les fèces sont mises dans une boîte de Pétri enrichie d'un milieu de culture pour réaliser une coproculture et identifier avec plus de précision les helminthes impliqués.

a L'enrichissement

L'enrichissement consiste à concentrer les œufs de vers ou les larves se trouvant dans les matières fécales de sorte que, même en petit nombre, ils puissent être dépistés.
Les œufs de vers coulent dans de l'eau ordinaire du fait de leur poids spécifique légèrement supérieur à 1. Cependant, lorsque les fèces sont mises en suspension dans un liquide dont le poids spécifique est supérieur à celui des œufs, ceux-ci vont flotter à la surface. Les œufs qui restent trop longtemps dans le liquide d'enrichissement se déforment, en raison des pressions exercées sur leur membrane (48).

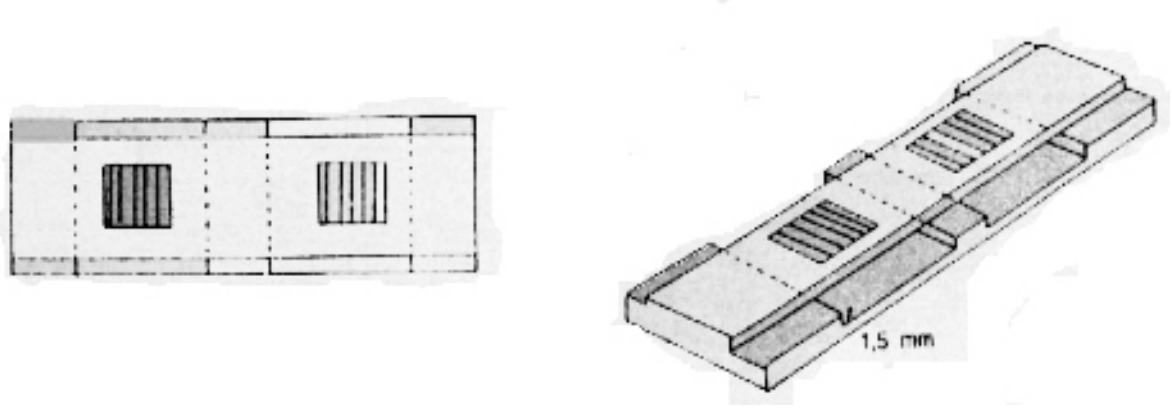
Pratiquement, tous les œufs de strongles digestifs (et surtout les nématodes et cestodes) flottent sur un liquide dont le poids spécifique varie de 1,10 à 1,20. Dans cette expérience, on utilise du sulfate de magnésium ($MgSO_4$) de poids spécifique 1,28.

b La lame de Mac-Master

La méthode par enrichissement suffit pour poser un diagnostic qualitatif de parasitose. Pour un examen plus approfondi et plus précis (quantitatif), il faut compter le nombre d'œufs ou de larves par gramme de matières fécales. Parmi les nombreuses méthodes existantes, celles utilisant les lames de Mac-Master sont couramment employées. L'utilisation d'une même quantité de matières fécales et d'une dilution constante permet d'estimer la richesse d'un échantillon et de pouvoir ensuite comparer les échantillons entre-eux.

Les lames de Mac-Master utilisées comportent 2 chambres (figure 24). Chaque cavité a une surface de 10 x 10 mm, l'espace entre la cellule et sa lamelle de couverture est de 1,5 mm. Chaque cavité contient donc 0,15 ml de liquide. Sur la lamelle de couverture de chaque chambre est inséré un cadre dans lequel les œufs sont comptés.

Figure 24: Cellule de Mac-Master (d'après 20)



c Réalisation pratique

Les crottins situés dans le gant en plastique sont dilacérés manuellement. On pèse ensuite grâce à une balance de précision 3 g de crottin que l'on verse dans une éprouvette graduée. 45 ml de

sulfate de zinc sont alors ajoutés, l'éprouvette graduée permettant de mesurer la quantité nécessaire. Le mélange est homogénéisé avec un agitateur en verre puis filtré à travers un tamis métallique pour éliminer les particules les plus grosses. Le filtrat obtenu est versé d'une part dans un verre à pied et d'autre part dans un tube cylindrique en verre de 15 mm de diamètre intérieur jusqu'à obtention d'un ménisque convergent. Une lamelle en verre de 22 mm de côté est déposée pendant 10 minutes sur ce tube cylindrique puis placée sur une lame porte-objet et observée au microscope.

Avec une pipette, on aspire une partie du filtrat contenu dans le verre à pied et on remplit immédiatement la cellule de comptage de Mac-Master en tenant la cellule inclinée pour permettre aux bulles d'air de s'échapper. Après quelques minutes, les œufs flottent à la surface du liquide d'enrichissement et adhèrent à la lamelle couvrant la cellule. Ils peuvent maintenant être comptés facilement à faible grossissement du microscope.

III3 Coproculture

a Principe

Afin de permettre une diagnose plus précise des œufs de strongles présents dans les féces, on les place dans des conditions d'éclosion. L'identification des larves permet d'établir une diagnose d'espèces Cette technique ne donne qu'une indication des espèces les plus fréquemment rencontrées et ne permet pas un dénombrement. Elle n'a d'intérêt que pour les prélèvements où la charge parasitaire est importante.

La méthode de Baermann utilisée est fondée sur l'hygrotropisme positif des larves de nématodes vivantes et permet leur extraction à partir des matières fécales. Elles vont migrer des fèces vers un entonnoir rempli d'eau. Le tuyau suivant l'entonnoir sert à les concentrer et à les recueillir (33).

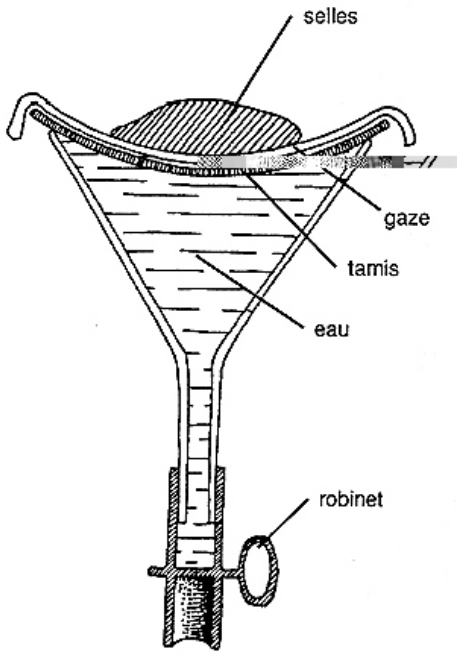
Les éléments de diagnose des larves de strongles digestifs sont les dimensions de la larve, la longueur et la forme de la queue de la gaine, l'espace résiduel (c'est à dire la distance entre la pointe de la queue de la larve et la pointe de la queue de la gaine), l'aspect de l'extrémité

antérieure, le nombre de cellules intestinales, le nombre de cellules terminales et la présence éventuelle de corps réfringents.

b Réalisation pratique

Un mélange eau et matières fécales est placé à 25°C pendant 7 jours. Les larves de strongles sont recherchées en utilisant l'appareil de Baermann (figure 25).

Figure 25 : Appareil de Baermann (d'après 17)



L'eau doit affleurer à la base des matières fécales sans les noyer. Après 24 à 48h, les larves, hydrophiles, ont migré à travers la gaze. Elles peuvent alors être observées dans les premières gouttes s'écoulant du robinet ou dans le culot de centrifugation de 10 ml de solution recueillie au robinet.

III4 Lecture et interprétation des résultats

a Lecture

a1 Principe

Les œufs de parasites digestifs présents sous les 2 carrés gravés de la lame de Mac-Master sont identifiés au grossissement 10 du microscope selon des critères exposés au paragraphe suivant. La diagnose est alors réalisée en sachant que les œufs des petits et des grands strongles ne sont pas facilement différenciables.

Le nombre total d'œufs, répartis en fonction des différents parasites identifiés, est comptabilisé dans chaque partie de la lame : n1 et n2. La moyenne (n1 + n2)/2 est calculée puis multipliée par 100, ce qui indique le nombre moyen d'un type d'œuf par gramme de matières fécales, appelé couramment « opg ». Si, pour augmenter la sensibilité de la méthode, les œufs présents dans la totalité des 2 chambres sont comptés, le nombre trouvé est alors à multiplier par 15.
C'est une méthode d'analyse quantitative dont le seuil de sensibilité est de 15 opg.

En vue de détecter les éléments parasitaires présents en très faible quantité, il est nécessaire de préciser le résultat obtenu en faisant appel à un procédé plus sensible comme la flottaison simple à partir du liquide non utilisé. La lamelle ainsi réalisée est ensuite lue. Dans le cas où un ou plusieurs œufs d'un parasite seraient observés sous la lamelle mais pas dans la lame de Mac-Master, le résultat concernant ce parasite sera noté inférieur à 15 œufs/ gramme.

a2 Diagnose

La diagnose des œufs et des larves s'effectue en suivant une dichotomie précise détaillée dans les figures 26 et 27 Les figures 28, 29, 30 et 31 récapitulent l'aspect des œufs les plus fréquemment rencontrés lors des examens coproscopiques chez le cheval.

Figure 26: Coprologie chez les Equidés : critères de diagnose à partir des oeufs (33)

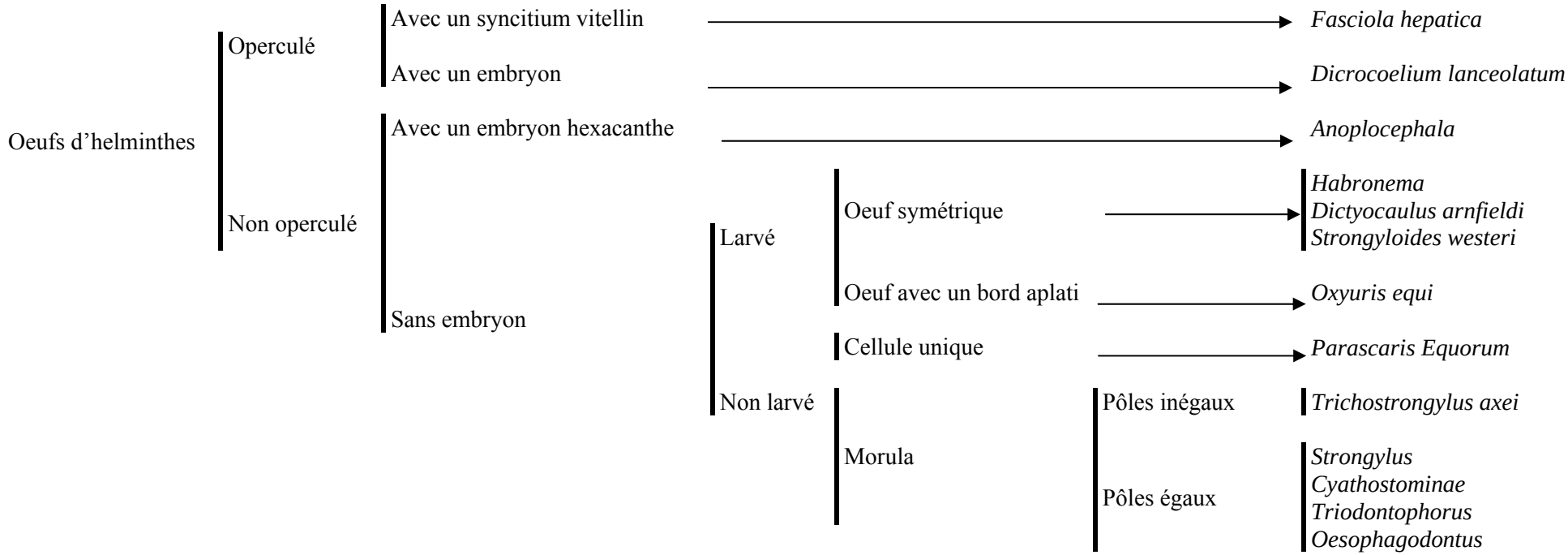


Figure 27: Coproculture chez les Equidés : critères de diagnose à partir des larves L3 (23)

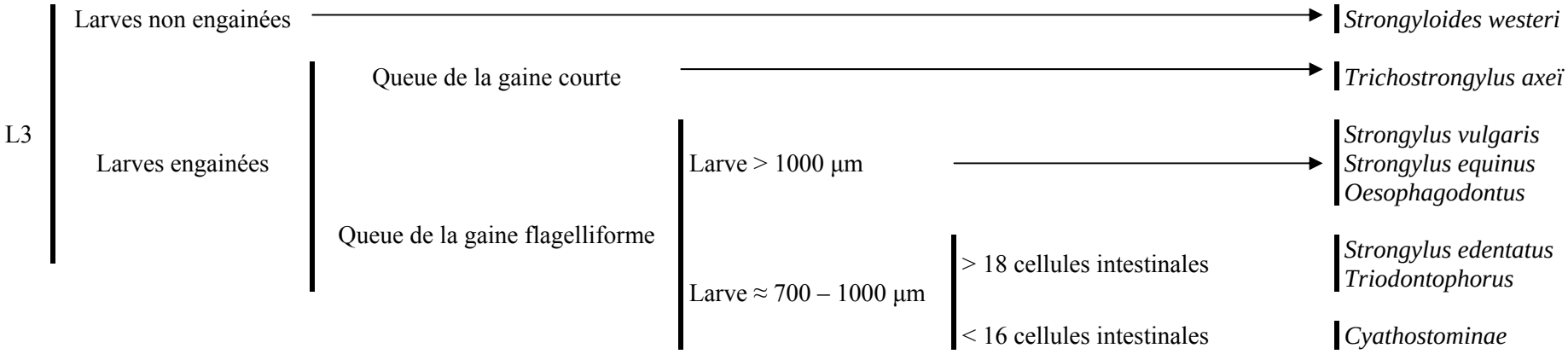


Figure 28: La coprologie chez le cheval (d'après 17)

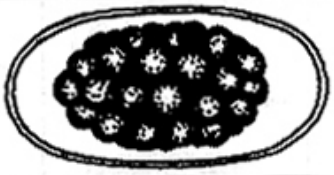
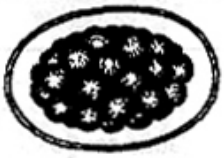
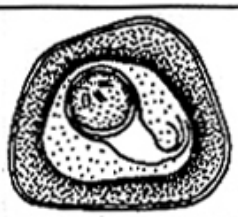
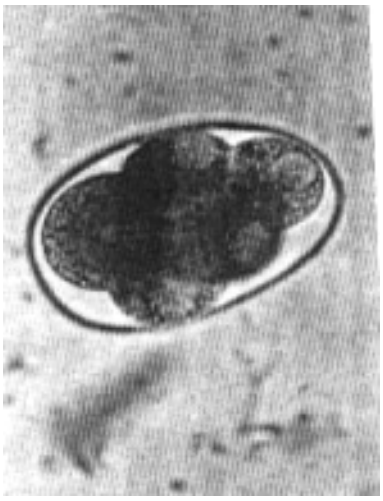
		Dimensions (en microns)	Coque	Contenu
Parascaris equorum		90 - 100	épaisse, foncée, surface irrégulière	1 cellule
Strongles digestifs (Cyathostominés)		100 - 110 x 40 - 45 (longueur > double du diamètre)	mince, côtés rectilignes, pôles égaux	morula emplissant incomplètement la coque, 8-16 blastomères
Strongles digestifs (*Strongylus* sp.)		80 - 90 x 45 - 50 (longueur < double du diamètre)	mince, côtés convexes, pôles égaux	morula emplissant incomplètement la coque, 8-16 blastomères
Oxyuris equi		90 x 40	mince, asymétrique, 1 opercule	embryon
Anoplocephala sp.		50 - 80	épaisse, complexe, un appareil piriforme	embryon hexacanthe
Strongyloides westeri		40 - 50 x 30 - 40	mince	embryon

Figure 29: Photos d'oeuf de grand et de petit strongle (Photo : Dr Beugnet)



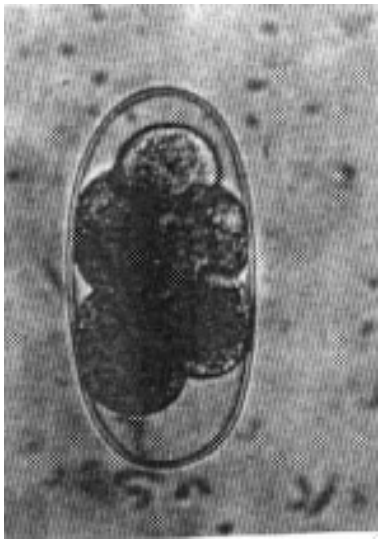
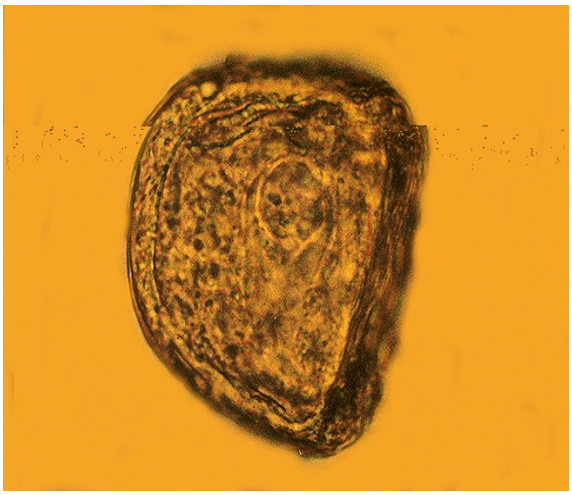
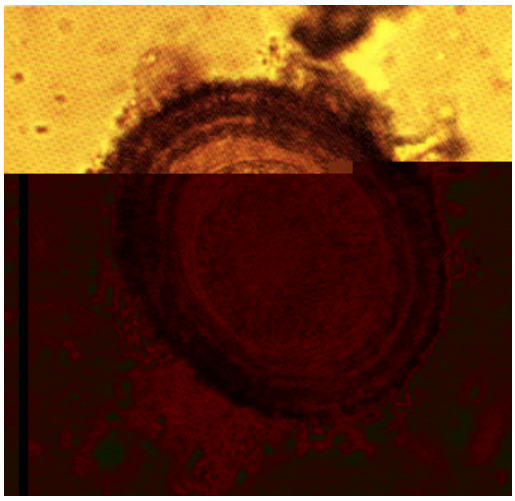


Figure 30 : Photo d'œuf *d'Anoplocéphala sp.* (Photo : Dr Beugnet)

Figure 31 : Photo d'œuf de *Parascaris Equorum* (111)





b Interprétation

b1 Coproscopie

A l'examen coprologique, les œufs de cyathostominés ne peuvent être différenciés de ceux des grands strongles. Seuls ceux de *Triodontophorus* sont nettement différents des cyathostominés (33, 80).

Les œufs de *Triodontophorus sp.*, de *Trichostrongylus sp.*, de Cyathostominés et de *Strongylus sp.* sont regroupés sous la dénomination « strongles digestifs ».

Il n'existe pas de valeur seuil fixe définie en OPG. Le seuil de 200 opg semble être une limite acceptable, comme nous l'avons vu dans la première partie et c'est ce que nous prendrons comme référence pour la suite de l'étude. Ainsi, on considèrera qu'au-dessus de 200 opg, l'infestation est importante, qu'entre 50 et 200 opg, elle est modérée, et qu'en dessous de 50 opg, elle est faible.

La découverte d'œufs d'une espèce dans les fèces d'un animal prouve simplement la présence de femelles matures de cette espèce parasitaire chez l'hôte. Il n'y a pas de corrélation entre le nombre d'œufs et le niveau d'infestation parasitaire : certains parasites sont plus prolifiques que d'autres et la quantité d'œufs émis dans le tube digestif peut varier en fonction de la saison (augmentation printanière), voir de l'heure (certains vers pondent surtout au début de l'après midi, d'autres le matin et le soir, etc.) Le nombre d'œufs est aussi fonction de la proportion de femelles matures dans la population parasitaire (un certain nombre de vers mâles et de stades larvaires ne peuvent être décelés par la technique de Mac-Master) (64).

De la même façon, l'absence d'éléments parasitaires dans les fèces ne signifie l'absence d'infestation qu'en cas d'examens négatifs répétés. Une seule coproscopie négative peut correspondre à un prélèvement effectué pendant une période d'excrétion nulle ou réduite :

- saison ou moment défavorable à la ponte,
- réaction immunitaire de l'hôte : une des réactions d'immunité de l'hôte est l'inhibition de la ponte des vers femelles, de sorte que le nombre d'œufs pondus par chaque vers diminue proportionnellement à l'augmentation de la résistance de l'hôte. Dans certains cas, il se produit un arrêt total de la ponte. Les animaux plus âgés ont souvent un « opg » plus bas que les jeunes, même s'ils hébergent la même quantité de vers.
- présence dans l'organisme de parasites immatures et ne produisant pas encore de formes de dissémination : c'est la période pré-patente (PPP). La ponte des œufs commence à la période patente lorsque les vers auront acquis leur maturité sexuelle et diminue en fonction de l'âge. La présence de larves enkystées (ne produisant donc pas d'œufs), comme c'est le cas pour certains stades larvaires de cyathostomes peut passer inaperçue alors que ce sont les stades les plus pathogènes. La période pré-patente peut se trouver allongée lors d'hypobiose (17). Ainsi, compte tenu de cette période prépatente, la détection d'œufs de strongles chez les poulains de moins de 6 semaines est attribuable à la coprophagie (28).

La méthode d'analyse qualitative par flottaison qui complète la méthode de Mac Master est sensée posséder une meilleure sensibilité. Cependant, les résultats faiblement positifs avec la méthode de Mac Master n'ont pas toujours été confirmés par la flottaison. Inversement, des prélèvements négatifs avec la méthode de Mac Master se sont révélés positifs avec la flottaison.
Des causes d'erreur peuvent exister : présence d'éléments végétaux divers (spores, grains de pollen, etc.…) ou de nématodes libres (fèces ramassées directement sur le sol).

Les œufs d'oxyures et de cestodes ne sont pas comptés mais simplement notés présents lorsqu'ils sont identifiés. En effet, compte tenu de leur mode de ponte particulier - à la marge de l'anus pour *Oxyuris Equi* et sous forme de segments ovigères pour les cestodes - les œufs de ces deux parasites sont diagnostiqués de façon très inconstante dans les fèces. Pour les cestodes, il est nécessaire d'associer une phase de sédimentation (en général, par centrifugation) à la flottaison afin d'améliorer la sensibilité de l'examen coproscopique. Les œufs peuvent également être observés dans les segments ovigères non dégradés. Aucune interprétation quantitative n'est possible pour les œufs de ces parasites (53).
En ce qui concerne la gastérophilose, la coproscopie n'a pas d'intérêt pour le diagnostic (33).

b2 Coproculture

La figure 19 résume l'arbre diagnostique réalisé pour identifier les larves récoltées. Les L3 de strongles sont facilement identifiables d'où l'intérêt de réaliser des coprocultures pour différencier petits et grands strongles. Les différentes espèces de larves de grands strongles sont facilement identifiables mais les L3 de cyathostomes en développement dans la muqueuse de l'intestin ne permettent pas l'identification de l'espèce par examen morphologique (80).

c Enregistrement des résultats d'analyses coproscopiques

Pour chaque cheval, les résultats des examens coproscopiques font l'objet d'une saisie informatique, d'un traitement statistique si nécessaire (SAS System ®), puis graphique (EXCEL ®). Les œufs d'oxyures ou de cestodes sont notés présents ou absents. Les résultats concernant un lot seront alors exprimés en pourcentage de chevaux du lot pour lequel on a observé des œufs de cestodes ou d'oxyures.

IV Résultats

IV1 Résultats de l'effectif E1

a Etude du questionnaire d'élevage

a1 Gestion zootechnique et sanitaire

Le club est une association loi 1901, dirigée par un conseil d'administration élu par les adhérents-cavaliers. Il emploie deux palefreniers-soigneurs. Il abrite une cinquantaine de chevaux. Une trentaine de chevaux dits « de club » servent à dispenser les cours. Les autres sont des chevaux dits « de propriétaires » qui sont à la disposition personnelle de leur maître mais dont l'entretien (box, alimentation) est sous la responsabilité du club. Les animaux qui ont servi à cette étude sont tous « des chevaux de club ». Tous les animaux vivent dans un box attitré toute l'année. Les boxes sont paillés tous les jours et vidés complètement deux fois par semaine. Le fumier est stocké dans une fosse en béton en retrait des boxes et évacué régulièrement. Les boxes sont désinfectés au Crésyl® une à deux fois par an.

Les chevaux sont parfois mis en liberté dans un paddock de 2500 m^2. Ce paddock est soumis à un surpâturage intensif. Les crottins n'y sont pas ramassés mais la herse est passée pour les disséminer quand ils sont trop nombreux. Ce hersage a en général lieu a la belle saison.
L'été, les chevaux sont mis quinze jours au pré chez un fermier qui prend des chevaux au pré toute l'année. Une densité modérée des animaux sur chaque parcelle semble cependant respectée.

a2 Gestion médicale

Tout cheval nouvellement introduit dans le club n'est pas systématiquement vermifugé : quel que soit son statut parasitaire, il ne sera vermifugé que plus tard, au moment de la vermifugation collective. Il n'est pas non plus mis à l'écart : il n'y a pas de « box-lazaret » et cette pratique n'est pas évidente à mettre en œuvre dans un endroit où chaque box doit être rentabilisé (ce qui est souvent le cas en région parisienne).

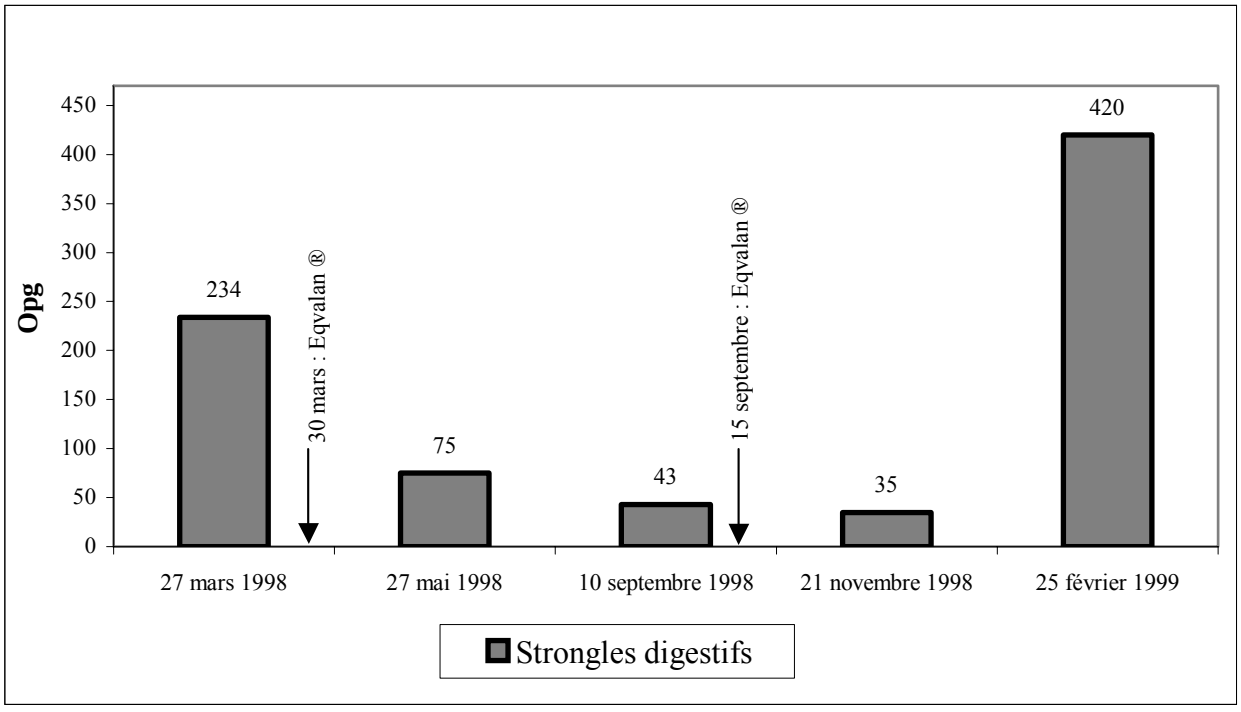
La vermifugation s'effectue deux fois par an, en mars et fin septembre. Tous les animaux sont traités le même jour. L'ivermectine est le seul produit utilisé, d'années en années : il n'y a pas d'alternance de molécules. Une seringue complète correspondant au traitement d'un cheval de 600 kg est administré à tout animal, que son poids soit supérieur ou inférieur à 600 kg.

C'est la personne qui s'occupe de la comptabilité qui décide quand aura lieu la vermifugation et avec quel produit, sans en référer à son vétérinaire traitant. Sans être motivé par un critère économique, ce choix est malheureusement empreint d'un manque de connaissances sur les antiparasitaires et sur l'épidémiologie des parasitoses.

b Résultats des examens coproscopiques

L'annexe II donne les caractéristiques zootechnique des animaux (sexe, âge et race).
Le tableau IX récapitule le résultat des coprologies effectuées. La figure 32 schématise sous forme de moyenne ces résultats et fait figurer les dates de vermifugation.

Figure 32: Moyenne des résultats des examens coproscopiques de E1



Dans cet effectif, seule une infestation par des strongles digestifs a été mise en évidence.

Tableau IX: Résultat des coprologies et des coprocultures de E1

	27 mars 1998	**Coproculture**	**27 mai 1998**	**10 septembre 1998**	**21 novembre 1998**	**25 février 1999**
1	30 opg de Cyathostominés		Ø	15 opg de strongles digestifs	Ø	150 opg de strongles digestifs
2	30 opg de strongles digestifs (Cyathostominés) 30 opg de strongles digestifs (Triodontophorus)		90 opg de strongles digestifs	45 opg de strongles digestifs	150 opg de strongles digestifs	1500 opg de strongles digestifs
4	30 opg de Cyathostominés		Ø	100 opg de strongles digestifs	Ø	100 opg de strongles digestifs
5	45 opg de strongles digestifs (Cyathostominés) 135 opg de strongles digestifs (Triodontophorus)		390 opg de strongles digestifs	45 opg de strongles digestifs	100 opg de strongles digestifs	550 opg de strongles digestifs
6	1815 opg de strongles digestifs	Présence de larves adultes de Cyathostominés	150 opg de strongles digestifs	150 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	900 opg de strongles digestifs
7	60 opg de Cyathostominés		15 opg de strongles digestifs	45 opg de strongles digestifs	Ø	100 opg de strongles digestifs
8	60 opg de Triodontophorus	Présence de larves adultes de Cyathostominés	Ø	15 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	550 opg de strongles digestifs
9	15 opg de Cyathostominés	Présen				

Tous les animaux présentent une excrétion parasitaire modérée de strongles digestifs à la sortie de l'hiver, variant de 30 à 180 opg. Un seul animal est fortement contaminé (le n°6 : 1815 opg) et entraîne à la hausse la moyenne des résultats (234 opg). Sans cet élément, la moyenne serait de 58 opg.
Les coprocultures réalisées sur les animaux les plus parasités montrent que cette infestation est due aux petits strongles, les Cyathostomes.

Une vermifugation avec de l'ivermectine est réalisée au début du printemps, le 30 mars. Les examens coproscopiques réalisés huit semaines plus tard mettent en évidence un niveau de parasitisme similaire à ce qu'il était avant vermifugation, la moyenne d'excrétion étant de 75 opg. Cependant, la contamination est variable : 6 animaux sur 10 ont une excrétion quasi-nulle, les quatre restants étant « responsables de la moyenne ».
Début septembre, l'excrétion est globalement plus faible, et plus homogène : la moyenne est de 43 opg, l'écart type de 48 opg

Les animaux sont de nouveau traités à l'ivermectine mi-septembre. Huit semaines plus tard, lors de l'analyse coproscopique du 21 novembre, l'excrétion des œufs réapparaît, à un faible niveau (la moyenne est de 35 opg) mais ne concerne que 4 animaux. Il faut noter que ce sont les mêmes animaux que lors du second prélèvement qui sont de nouveau excréteurs.

Les examens coproscopiques de contrôle réalisés fin février de l'année suivante témoigne d'une contamination parasitaire importante, sur l'ensemble de l'effectif : la moyenne est de 420 opg. Les animaux qui commençaient à excréter des œufs fin novembre sont lourdement contaminés : entre 550 et 1500 opg.

Au niveau individuel, la moitié des animaux qui ont un niveau d'excrétion très faible le reste toute l'année. En revanche, les autres excrètent massivement. Cette différence d'excrétion ne semble pas liée à l'âge : des individus de 15 ans excrètent plus d'œufs que d'autres de 5 ans.

IV2 Résultats de l'effectif E2

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage

a1 Gestion zootechnique et sanitaire

Ce haras est géré efficacement par sa propriétaire qui dispose d'une solide culture en matière de soins aux chevaux. Elle se fait aider par quelques employés. A côté du pôle « reproduction » constitué par trois poulinières et leurs poulains, le haras accueille une trentaine d'autres chevaux en pension (jeunes, convalescents, retraités). Les animaux sont scindés en lots : les mâles, les femelles gestantes ou non avec les hongres, les poulinières suitées. Nous avons choisi pour notre étude deux poulinières, trois de leurs produits (un foal, un yearling et un poulain) et deux retraités âgés.

L'été, les animaux sont au pré toute la journée. Les juments prêtes à mettre-bas sont rentrées en box quelques jours avant la date présumée du terme. La densité sur les parcelles est de 6 à 10 chevaux pour 3 à 5 hectares. Les bêtes sont changées de pâture quand l'herbe devient rase à plusieurs endroits, en essayant d'éviter qu'il n'y ait surpâturage. La pâture est ensuite laissée au repos entre un et six mois, le temps que l'herbe repousse à une bonne hauteur. Des vaches prêtées par un voisin sont parfois mises sur les prés, après le départ des chevaux. Les pâtures sont hersées (mais nous ne savons pas à quelle fréquence ni à quelle époque de l'année), parfois chaulées (mais pas tous les ans). Si la vermifugation a lieu lorsque les animaux sont en pâture, ils ne sont pas changés de parcelle.

A la mauvaise saison (variable, de fin octobre à avril), les animaux vivent au box et sont lâchés dans la journée dans des paddocks ou des pâtures. Ces pâtures, proches des écuries, sont « sacrifiées » : à cause de l'humidité, du pâturage intensif, du piétinement important et de la non repousse de l'herbe en hiver, elles seront inutilisables pendant une bonne partie de l'année.

Il existe six paddocks d'une superficie d'environ 2500 m^2. De un à trois chevaux y sont lâchés en même temps. Deux à trois groupes alternent dans la journée. Les crottins ne sont pas ramassés sur ces paddocks : les paddocks sont hersés.

Chaque cheval dispose d'un box attitré. Les boxes sont paillés tous les jours et vidés complètement une fois par semaine. Une désinfection des boxes avec du Crésyl ® est pratiquée au moins une fois par mois. Le fumier est stocké à l'écart des boxes et évacué tous les mois. Une fois par an, il est épandu sur les prairies pour faire de l'engrais.

a2 Gestion médicale

Tous les traitements antiparasitaires effectués sont consignés dans un cahier.

Les chevaux, poulinières et poulains sont vermifugés quatre fois par an. Les foals sont vermifugés toutes les six semaines jusqu'à 3-4 mois puis tous les deux mois environ jusqu'à un an. La vermifugation a lieu aux alentours des mois de février, avril, juin et octobre.

Tout cheval nouvellement introduit dans l'effectif n'est pas isolé mais il est systématiquement vermifugé. Lorsqu'une jument est de retour après une période passée pour saillie à la station de monte, elle n'est vermifugée que deux à trois mois plus tard, par crainte de mortalité embryonnaire précoce due aux effets des molécules antiparasitaires. Pourtant, le seul effet indésirable observé sur les chevaux par la propriétaire a été un œdème des lèvres suite à une vermifugation par l'oxibendazole.

Les molécules antiparasitaires sont systématiquement alternées à chaque vermifugation. Elles sont choisies en fonction de leur spectre d'activité et de leur rémanence, en général après conseil auprès de son vétérinaire ou de son pharmacien. L'emploi des macrolides est en général réservé au traitement d'octobre.
La posologie proposée par le fabricant est en général respectée : même si l'animal ne pèse pas 600 kg, il est traité avec le contenu complet d'une seringue. En revanche, si son poids estimé est supérieur, une partie d'une autre seringue sera utilisée.

Les parasites présents dans l'élevage ne sont pas connus de la propriétaire. Elle n'a jamais réalisé de prélèvement d'herbe mais un examen coproscopique est parfois effectué si un cheval présente un problème de santé (poil piqué, coliques à répétition). L'utilisation de la coprologie n'est pas systématique en raison de son coût.

a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants

La propriétaire a le sentiment de réaliser une politique de vermifugation efficace. Elle regrette parfois le manque de conseils adaptés à son effectif de la part de son vétérinaire.
Pour elle, la vermifugation est d'abord une habitude, nécessaire à la bonne santé de l'animal et à la réalisation de performances. Le risque de mortalité lié au parasitisme ou le bien-être du cheval ne sont que des éléments secondaires.
L'efficacité est la première qualité attendue d'un vermifuge. Viennent ensuite la commodité d'emploi, le prix et l'innocuité. Toujours à cause de cette commodité d'emploi, elle utilise habituellement une pâte orale ou parfois un liquide administré avec une seringue drogueuse.
Globalement, elle se déclare satisfaite des produits existants sur le marché même si le prix en est parfois élevé et l'utilisation pas toujours commode. Ainsi, elle estime que la seringue de Telmin® est trop grosse, pas facile à tenir en main et la pâte difficile à pousser lorsqu'il fait froid.

b Résultats du suivi coproscopique

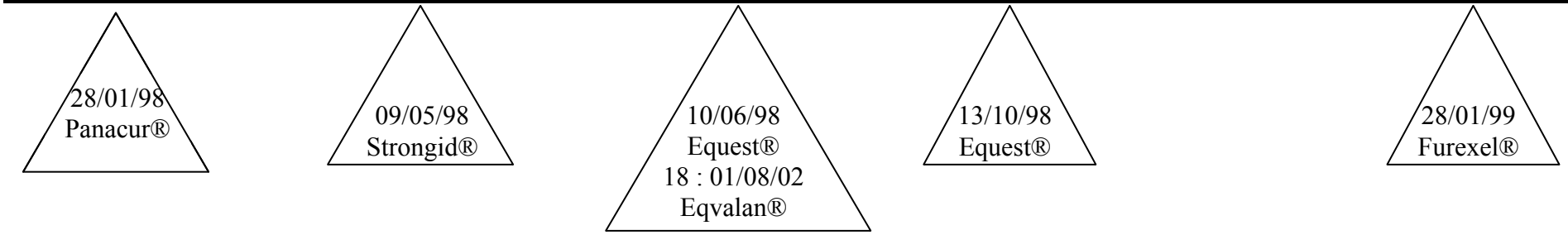
Les caractéristiques zootechniques des animaux sont rapportées en annexe 3. Le tableau X récapitule les dates de vermifugation. Le tableau XI donne le résultat des coprologies. Ces mêmes résultats sont repris graphiquement dans la figure 33 pour les strongles digestifs et dans la figure 34 pour les anoplocéphales.

Tableau X: Dates des vermifugations de E2

	28 janvier 1998	**09 mai 1998**	**10 juin 1998**	**01 août 1998**	**13 octobre 1998**	**28 janvier 1999**
12	Vermifugés Panacur®	Vermifugés Strongid®	Vermifugés Equest®		Vermifugés Equest®	Vermifugés Furexel®
13						
14						
15						
16						
17						
18				Eqvalan®		

Tableau XI: Résultat des coprologies chez E2

	28 mars 1998	30 mai 1998	12 octobre 1998	3 novembre 1998	25 Novembre 1998	23 février 1999
12	60 opg de strongles digestifs Présence de quelques oeufs d'*Anoplocephala sp.*	15 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø	Ø
13	Ø	Ø	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
14	720 opg de strongles digestifs	Ø	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
15	Présence de nombreux oeufs d'*Anoplocephala sp.*	Présence de quelques oeufs d'*Anoplocephala sp.* 30 opg d'Acariens				
16	165 opg de strongles digestifs	30 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø	Ø
17	330 opg de strongles digestifs Présence de quelques œufs d'*Anoplocephala sp.*	Présence de quelques oeufs d'*Anoplocephala sp.* 15 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
18		Ø	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	
Moyenne et écart type (Strongles)	212,5 ± 278,3	8,5 ± 11,8	33,3 ± 25,8	0	0	0



Prélèvement non réalisé

Opg : Oeufs par gramme

Ø : Absence d'éléments parasitaires

Figure 33: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs chez E2

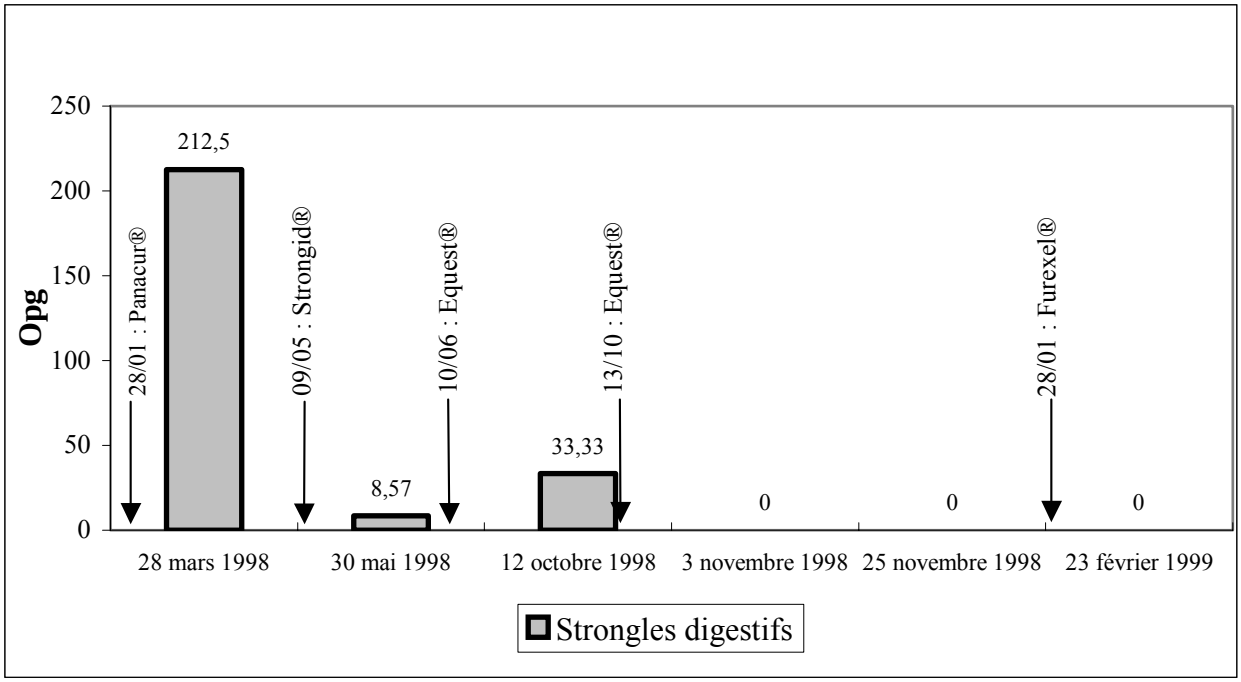
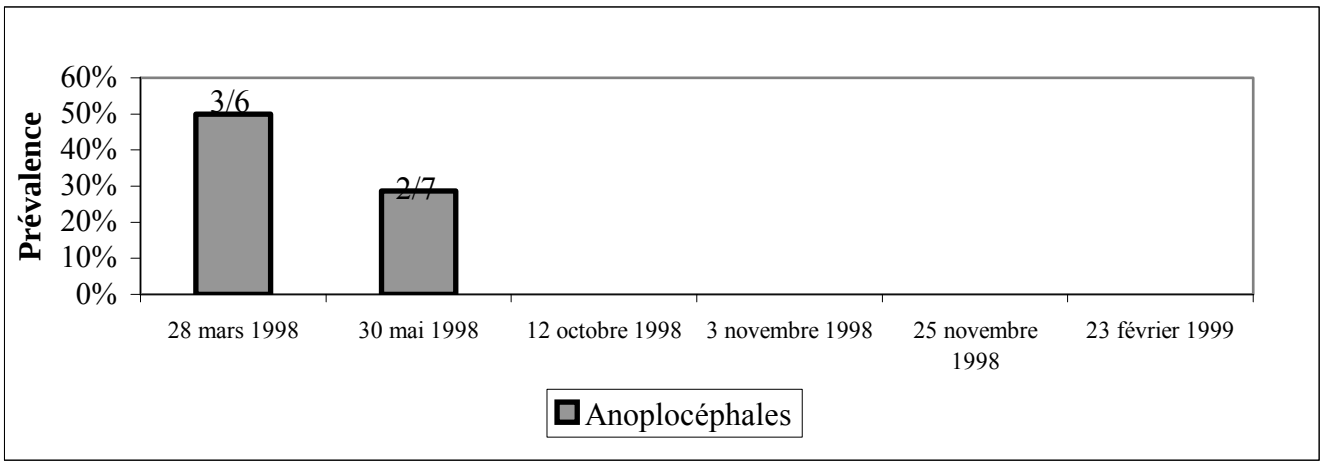


Figure 34: Prévalence de l'infestation par les anoplocéphales chez E2



Dans ce haras, les coprologies mettent en évidence une infestation par les cestodes et par les strongles digestifs

Le premier examen coproscopique réalisé fin mars 1998 fait suite à une vermifugation deux mois plus tôt par le fenbendazole. Il montre une infestation importante par les strongles digestifs, avec une fréquence d'infestation moyenne de 212 ± 278 opg. Au plan individuel, seuls quatre animaux sur six excrètent des strongles, mais ce niveau d'excrétion est élevé et

varie de 60 à 720 opg. Les jeunes (jusqu'à 2 ans) semblent plus sensibles à l'infestation que les animaux plus âgés : les deux poulains sont ceux qui excrètent le plus d'œufs (330 et 720 œufs). Les animaux bien plus âgés (25 et 27 ans) présentent une sensibilité certaine puisque celui de 25 ans présente une excrétion de 165 opg.
Bien que non quantifiable, l'infestation par les anoplocéphales est élevée : 50% de l'effectif soit trois animaux sur six sont excréteurs d'œufs. L'infestation touche à la fois les poulains et les animaux plus âgés.
Les deux animaux d'âge moyen (deux femelles de 12 ans) sont peu infestés : l'une d'elle ne présente pas d'excrétion parasitaire et l'autre qui sera à terme deux semaines après ce prélèvement n'exprime qu'un faible niveau d'infestation (60 opg de strongles digestifs et quelques œufs d'anoplocéphales). La première jument sera saillie début avril, l'autre poulinera le 19 avril, au terme de onze mois de gestation.

Une deuxième vermifugation est réalisée début mai par du pamoate de pyrantel. L'examen coproscopique réalisé trois semaines plus tard ne révèle qu'une très faible excrétion de strongles digestifs : 8,5 ± 11,8 opg. Seuls trois animaux sur sept (de tout âge) sont excréteurs, avec un maximum de 30 opg par animal.
L'élimination d'œufs de ténias persiste chez deux animaux (la pouliche de 1 an et la jument de 27 ans) sur sept. Cette jument de 27 ans est retrouvée morte en juin. Sa propriétaire n'a pas souhaité réaliser d'autopsie.

Une troisième vermifugation de l'ensemble du cheptel avec de la moxidectine a lieu le 10 juin, un mois après celle effectuée par le pamoate de pyrantel. Le poulain né le 19 avril est de nouveau traité deux mois plus tard, début août, par de l'ivermectine. La coprologie réalisée le 12 octobre, soit 18 semaines plus tard, montre de nouveau un très faible niveau d'excrétion, variant de 0 à 50 opg. On ne trouve pas trace d'œufs d'Anoplocéphales.

Ne connaissant pas encore les résultats des prélèvements du 12 octobre, la propriétaire décide le lendemain de vermifuger tous les animaux avec la moxidectine. Les coprologies de contrôle effectuées trois et six semaines plus tard ne permettent pas de mettre en évidence d'excrétion d'œufs.
Les animaux sont de nouveau vermifugés quinze semaines plus tard, le 28 janvier 1999, avec de l'ivermectine. L'examen coprologique réalisé quatre semaines après ne montre toujours pas d'excrétion parasitaire.

IV3 Résultats de l'effectif E3

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage

Ce haras est placé sous l'autorité unique d'un réel « homme de cheval », parfois aidé par quelques stagiaires. Cet élevage, d'une vingtaine de chevaux comporte une dizaine de poulinières et leurs produits. Quelques jeunes de 3 à 5 ans sont gardés sur le centre toute l'année pour être valorisés en concours puis vendus.

a1 Gestion zootechnique et sanitaire

Les animaux sont séparés par lot. La catégorie élevage comprend les poulinières, leur produit de l'année et ceux des années précédentes qui ont moins de trois ans. Certains mâles, de bonne valeur génétique et au potentiel sportif prometteur, ne sont pas castrés. Leur gestion, surtout à partir de l'âge de deux ans, est plus difficile : pour ne pas prendre le risque de saillies non désirées, ils sont regroupés dans le lot concours avec les animaux de trois à cinq ans et sont gardés au centre toute l'année. Notre étude porte sur des animaux du lot élevage.

Les poulinières et les foals passent six mois au pré à la belle saison. Les autres yearlings et poulains restent huit mois dehors. Les juments poulinent de début février à avril, alors qu'elles sont encore au box. Elles ne sont mises au pré que lorsqu'elles ont pouliné. L'été, les animaux restent au pré toute la journée. La densité sur les parcelles est d'environ une vingtaine de chevaux pour 7 à 8 hectares. Les bêtes sont changées de pâture quand l'herbe devient rase à plusieurs endroits, en essayant d'éviter qu'il n'y ait surpâturage. La pâture est ensuite laissée au repos environ trois-quatre mois, le temps que l'herbe repousse à une bonne hauteur. Aucun traitement particulier des pâtures n'est réalisé. Si la vermifugation a lieu lorsque les animaux sont en pâture, ils ne sont pas changés de parcelle.

A la mauvaise saison (variable, de fin octobre à avril), les animaux vivent au box et sont lâchés dans la journée dans un paddock d'environ 300 m^2 ou dans la pâture de 4 ha attenante à l'écurie. Cette pâture est « sacrifiée » pour la détente des chevaux l'hiver et est inutilisable pendant une bonne partie du reste de l'année. Le paddock et cette pâture ne reçoivent pas d'entretien spécifique.

L'hiver, les chevaux sont rentrés dans des boxes attitrés. Les boxes sont paillés tous les jours et vidés complètement une à deux fois par semaine.
Le fumier est stocké en un tas éloigné de l'écurie mais situé légèrement en contre-haut et mitoyen de la pâture qui borde l'élevage et qui sert de paddock. Il ruisselle dans la pâture. Il est évacué par une société lorsqu'il devient trop important. A partir de 1999, il est brûlé sur place.

a2 Gestion médicale

Les traitements antiparasitaires administrés à chaque animal sont consignés dans un registre.

Les poulinières sont vermifugées trois fois par an, les foals toutes les six semaines environ et les poulains quatre fois par an. Comme les animaux ne sont pas tous sur le centre au même moment, surtout en été, ils ne sont pas tous traités au même moment, même dans un même lot.
La vermifugation des adultes a lieu en mars-avril, juin-juillet puis octobre-novembre.

Tout cheval nouvellement introduit dans l'effectif n'est pas isolé mais il est systématiquement vermifugé. Les juments sont saillies par insémination artificielle à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes : il n'y a pas de séjour dans un dépôt d'étalons. Elles ne sont pas vermifugées pendant les trois premiers mois de gestation par crainte ici aussi de mortalité embryonnaire précoce due aux effets des molécules antiparasitaires. Pourtant, aucun effet indésirable lié à la vermifugation n'a jamais été observé sur les chevaux par le propriétaire. Les juments gestantes sont vermifugées dans le deuxième trimestre de gestation et en fin de gestation.

Les molécules antiparasitaires sont, en théorie, alternées systématiquement à chaque vermifugation. Leur utilisation est choisie en fonction de leur rapport qualité/prix. Les benzimidazolés sont en général utilisés au printemps. Par confiance, la posologie proposée par le fabricant est en général respectée.

Le propriétaire n'a pas connaissance des parasites présents dans l'élevage. Il n'a jamais réalisé de prélèvement d'herbe mais un examen coproscopique est parfois effectué si un

cheval présente un problème de santé (poil piqué, coliques à répétition). Un cas de strongyloïdose a été identifié il y a quelques années chez un foal.

a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants

Le propriétaire a le sentiment de vermifuger efficacement son exploitation. Le prix excessif et les difficultés de manipulation pour traiter les animaux à l'herbe sont des facteurs limitants des traitements.

Pour lui, la vermifugation est surtout une garantie de bien-être et de santé de l'animal. La première qualité attendue d'un vermifuge est l'efficacité. Le prix est aussi un élément important. L'innocuité et la commodité d'emploi sont des éléments plus secondaires. Il utilise habituellement les anthelminthiques sous forme de pâte orale ou de liquide. L'utilisation de produits ovins per os hors A.M.M. (Oramec®) est régulière. Exceptionnellement, une vermifugation administrée par sonde naso-oesophagienne est effectuée par le vétérinaire si les produits précédents paraissent insuffisants. La composition des produits actifs administrés ainsi n'est pas connue.

Globalement, il est satisfait des produits existants sur le marché même si le prix élevé en est le principal aspect négatif.

b Résultats des examens coproscopiques

L'annexe 4 récapitule la liste et les caractéristiques des animaux. Le tableau XII récapitule les dates de vermifugation. Le tableau XIII donne les résultats des coprologies qui sont repris graphiquement dans la figure 35.

Tableau XII: Planning des vermifugations de E3

	Oct 97	Nov 97	Déc 97	Janv 98	Févr 98	Mars 98	Avr 98	Mai 98	Juin 98	Juil 98	Août 98	Sept 98	Oct 98	Nov 98	Déc 98	Janv 99	Févr 99	Mars 99
29	02: Fen			28: Fen			24: Ive			06: Fen								08 : Ive
20	15: Ive					01: Fen	24: Fen		30: Fen									08 : Ive
27	23 :Fen					01: Ive			28: Fen					06: Ive				08 : Ive
25	20: Ive			28: Ive						10: Oxi			06: Oxi					08 : Ive
26							01: Ive		01: Ive	10: Oxi			06: Oxi					08 : Ive
34	22: Fen			28: Ive		01: Ive			30: Fen				20: Oxi					08 : Ive
35								19: Pyr		07: Oxi			20: Oxi					08 : Ive
28	21: Ive						01: Ive		30: Fen				06: Oxi					08 : Ive
31									05: Ive	07: Oxi			06: Oxi					08 : Ive
30	01: Ive						01: Ive							14: Ive				08 : Ive

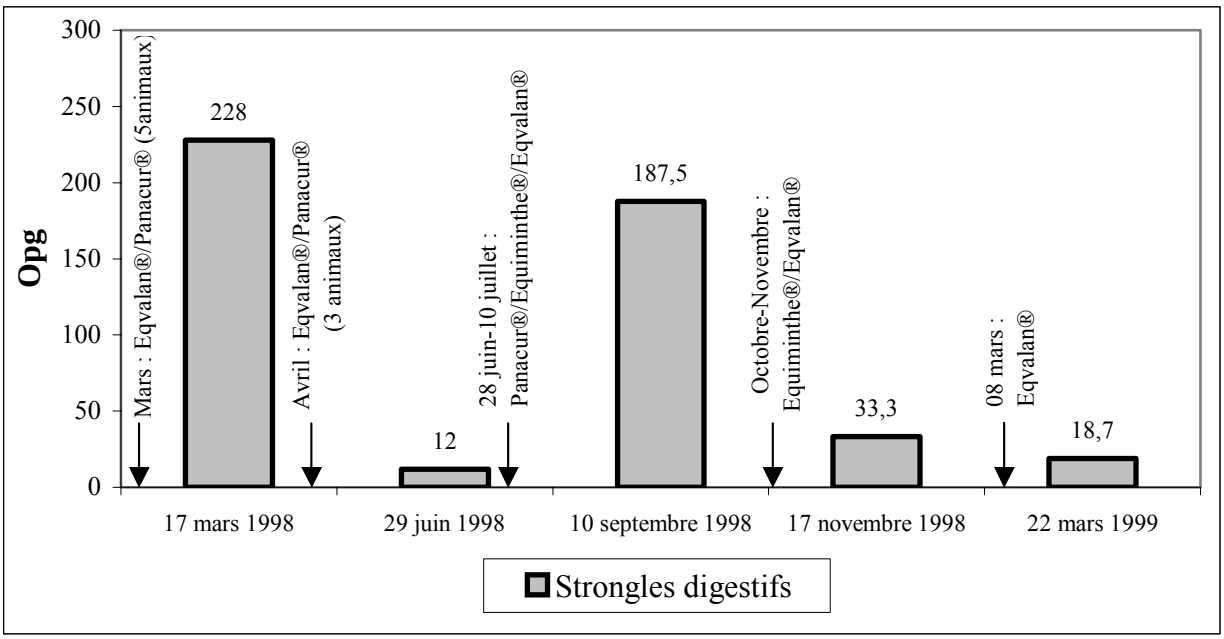
Légende:
Fen Fenbendazole (Panacur ®)
Ive Ivermectine (Oramec ® ou Eqvalan®)
Pyr Pamoate de pyrantel (Strongid ®)
Oxi Oxibendazole (Equiminthe ®)

Tableau XIII: Résultat des coprologies de E3

	17 avril 1998	**29 juin 1998**	**10 septembre 1998**	**17 novembre 1998**	**22 mars 1999**
29	510 opg de strongles digestifs	15 opg de strongles digestifs	75 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs Présence d'*Anoplocephala perfoliata*	Ø
20	150 opg de strongles digestifs	15 opg de strongles digestifs	90 opg de strongles digestifs		50 opg de strongles digestifs
27	780 opg de strongles digestifs	15 opg de strongles digestifs	480 opg de strongles digestifs	Ø	100 opg de strongles digestifs
25	75 opg de petits strongles digestifs	30 opg de strongles digestifs	150 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø
26	Ø	Ø	165 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	
34	360 opg de strongles digestifs	15 opg de strongles digestifs	150 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø
35	405 opg de strongles digestifs Présence de nombreux œufs et d'adultes d'acariens : Oribate	Ø	495 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	
28	Ø	30 opg de strongles digestifs	195 opg de strongles digestifs	Ø	Ø
31	Ø	Ø	Présence de *Parascaris equorum* 60 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø
30	Ø	Ø	15 opg de strongles digestifs	Ø	Ø
Moyenne et écart type (strongles digestifs)	228 ± 272,9	12 ± 11,8	187,5 ±167,2	33,3 ± 25	18,75 ± 37,2

Prélèvement non réalisé Ø : Absence d'éléments parasitaires Opg : Œufs par gramme

Figure 35: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs de E3



Les parasites mis en évidence lors de cette étude sont des strongles digestifs, des cestodes et des ascaris.

Un premier prélèvement est réalisé le 17 avril. Trois des animaux ont été vermifugés fin janvier à l'ivermectine ou au fenbendazole, trois autres début mars avec les mêmes produits et trois autres début avril à l'ivermectine. Le poulain né le 1er février a été traité deux mois plus tard à l'ivermectine.

Cet examen révèle un parasitisme important, avec une moyenne de 228 ± 273 opg. Seuls les animaux qui ont été traités début avril ont des résultats négatifs, ceci étant à mettre en relation avec la rémanence des principes actifs. Les autres ont une excrétion d'œufs importante, allant de 75 à 780 opg.

Le poulain n° = 35 qui est né le 10 avril n'avait pas encore été vermifugé une semaine plus tard. Pourtant, il excrète déjà massivement des œufs de strongles : 405 opg. De nombreux œufs et adultes d'oribates (l'acarien hôte intermédiaire des anoplocéphales) sont également retrouvés dans ses selles.

Le poulain n° = 31 qui est né le 17 mars, soit un mois plus tôt, ne présente pas d'excrétion parasitaire alors qu'il est sensé ne pas avoir été vermifugé.

Six des dix animaux sont vermifugés avec de l'ivermectine ou du fenbendazole entre ce premier prélèvement et le deuxième qui a lieu le 19 juin. L'excrétion parasitaire moyenne du troupeau est faible puisque l'on comptabilise une moyenne de 12 ± 12 opg.
Les quatre animaux qui n'ont pas été vermifugés sont les quatre poulinières, âgées de quatre à vingt et un ans, parce qu'elles sont au premier tiers de gestation. Pourtant, les résultats de leur coprologie sont bons : leur excrétion varie de 0 à 30 opg.

Tous les animaux sont de nouveau vermifugés entre le 28 juin et le 10 juillet, par des benzimidazolés ou de l'ivermectine. Le prélèvement réalisé le 10 septembre, soit 2 mois après le dernier traitement, indique un niveau d'excrétion modérément élevé : la moyenne est de 188 ± 167 opg.
L'importance de l'excrétion des strongles digestifs est variable d'un foal à l'autre, de 60 à 495 opg. Le n° = 31 est le seul à présenter une excrétion faible de *Parascaris Equorum* (15 opg).
Les poulinières âgées de plus de 16 ans ont une excrétion quasi nulle à modérée (de 15 à 150 opg). Quant aux poulains de 1 à 4 ans, leur excrétion est variable de 75 à 480 opg.

A l'exception des poulains 20 et 29 (le 20 est en pension ailleurs et ne pourra également être prélevé), tous les animaux sont traités entre le 6 octobre et le 14 novembre à l'oxibendazole ou à l'ivermectine. L'examen coprologique réalisé le 17 novembre montre une excrétion parasitaire faible de 33,3 ± 25 opg. Des anoplocéphales sont notés présents dans les fèces du n° = 29.

Les animaux sont de nouveau vermifugés début mars. La coprologie réalisée le 22 mars est négative pour la plupart des animaux et très faiblement positive pour les n° = 20 et 27 (les deux poulains qui prennent deux et trois ans).

IV4 Résultats de l'effectif E4

a Etude du questionnaire de conduite d'élevage

a1 Gestion zootechnique et sanitaire

Ce domaine, racheté trois ans avant le début de l'étude est sous l'autorité d'un jeune homme aidé de trois personnes. L'activité, à l'origine restreinte à l'écurie de concours du propriétaire, s'est étendue d'abord à la création d'un centre équestre puis à l'élevage. Les animaux sont donc répartis par lot en fonction de leur utilisation : concours hippique, chevaux et poneys de club, élevage.

Le lot "club hippique" contient une vingtaine d'animaux, chevaux et poneys. Nous en avons choisi six pour notre étude, trois hongres, deux mâles et une femelle, de races diverses (poney shetland, poney français de selle, poney d'origine inconnue, Selle Français, cheval de selle, Pur-Sang). Ils vivent au box en hiver et sur des « paddocks » alternant avec boxes en été. Les « paddocks » sont en fait constitués des 15 hectares de terrains en friche autour de la propriété, divisés en parcelles de 3 hectares environ. Le surpâturage intensif y est volontaire en début de saison afin de les défricher. Les crottins n'y sont pas ramassés. Quelques vaches pâturent en alternance ces parcelles.

Le lot "élevage" est composé de quatre animaux : la poulinière, son poulain de l'année, le 3 ans et sa fille de 5 ans. La poulinière et sa fille sont saillies au début de l'été. Ils sont en pâture l'été, rentrés au box et sorti au paddock l'hiver. La densité sur les pâtures est voisine de 1 hectare par cheval. Grâce à cela, les pâtures ne sont jamais rases et les animaux passent toute la belle saison au même endroit.

Le lot « concours hippique » est constitué d'une dizaine de chevaux de sport dévolus à l'utilisation personnelle du propriétaire. Deux sont intégrés dans l'étude. Ils vivent dans des boxes paillés ou sur copeaux dans une écurie à part toute l'année. Ils ne sont jamais mis en liberté dans les paddocks.

A part pour le lot « concours hippique », les chevaux ne disposent pas toujours d'un box attitré. Les poneys de petite taille sont logés par deux dans un box. Les boxes sont curés une fois par

semaine et désinfectés avec du Crésyl ® régulièrement. Le fumier est directement évacué par camion assez loin de la propriété.

De la coprophagie est notée chez le cheval n°53.

a2 Gestion médicale

Exception faite des poulinières et des chevaux de concours, les animaux, surtout ceux utilisés pour le club, ne sont pas traités régulièrement. La vermifugation a lieu en général deux fois par an mais elle intervient souvent quand le propriétaire et ses employés ont l'impression « qu'elle n'a pas été effectuée depuis longtemps ». Il existe un registre pour consigner les traitements effectués mais il n'est pas régulièrement tenu à jour.
Les poulinières sont vermifugées plus régulièrement, trois à quatre fois par an, en automne en rentrant du pré et avant la mise-bas. Les foals sont traités tous les deux mois environ jusqu'à un an.
Les chevaux de concours sont traités trois fois par an.

Tout cheval nouvellement introduit dans l'effectif n'est pas isolé mais il est systématiquement vermifugé. Aucun effet indésirable lié à l'administration des antiparasitaires n'a jamais été observé.

Lors du questionnaire, le propriétaire déclare changer systématiquement de molécule à chaque vermifugation, en faisant la part belle à l'ivermectine, et les choisit en général sur conseil de son vétérinaire. Pourtant, sur le terrain, seul le mébendazole ou l'association mébendazole-trichlorfon est couramment utilisée. La moxidectine est utilisée en automne sur les conseils de l'auteur, dans le but « d'assainir l'exploitation », au vu des résultats observés.
La posologie proposée par le fabricant est en général respectée voire augmentée : le poids de l'animal est estimé à vue d'œil et une seringue complète de pâte est administrée par cheval.

Les parasites présents dans l'élevage ne sont pas connus du propriétaire. Aucun examen d'herbe ou coproscopie n'a jamais été réalisé.

a3 Enquête de satisfaction sur les vermifuges existants

Le propriétaire est bien conscient de ne pas avoir une politique de vermifugation correcte. Le prix des vermifuges est la première motivation invoquée. Pourtant, d'après lui, la santé de l'animal et son bien-être motivent la réalisation de la vermifugation.

Le prix est la première qualité attendue d'un vermifuge. L'efficacité ne vient qu'après, suivie par l'innocuité et la commodité d'emploi. Il utilise habituellement une pâte orale. Globalement, il se déclare satisfait des produits existants sur le marché même s'il souhaiterait que leur prix soit plus bas.

b Résultats des examens coproscopiques

L'annexe 5 récapitule la liste et les caractéristiques des animaux. Le tableau XIV récapitule les dates de vermifugation. Le tableau XV et la figure 36 donnent le résultat des coprologies.

Tableau XIV: Dates de vermifugation de E4

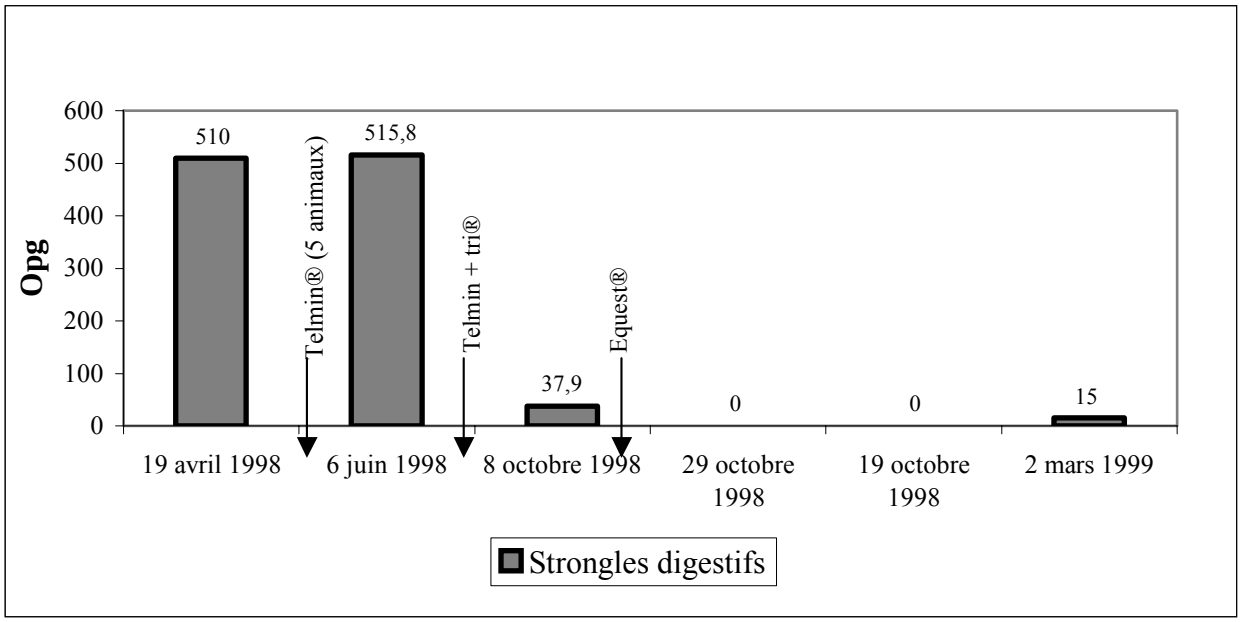
40		Telmin+ tri® 01/06/98	Telmin+tri® 01/08/98	Telmin + tri ®01/10/98	Equest® 08/10/98
41		Telmin+ tri® 01/06/98	Telmin+tri® 01/08/98	Telmin + tri® 01/10/98	Equest® 08/10/98
44			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
43		Telmin+tri® 01/06/98	Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
42			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
45			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
47			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
48			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
51			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
52			Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
53	Telmin® 24/05/98		Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98
55	Telmin® 24/05/98		Telmin+tri® 01/08/98		Equest® 08/10/98

Tableau XV: Résultat des coprologies et coprocultures de E4

	19 avril 1998	Coproculture	6 juin 1998	8 octobre 1998	29 octobre 1998	19 novembre1998	02 mars 1999
40	Ø		Ø	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	30 opg de strongles digestifs
41	Ø		Ø	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	30 opg de strongles digestifs
44	3990 opg de strongles digestifs	Présence de larves de *Strongylus edentatus*	1365 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø	Ø
43	915 opg de strongles digestifs	Présence de larves de *Cyathostomum*	75 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	30 opg de strongles digestifs
42	345 opg de strongles digestifs	Présence de larves de *Cyathostomum* et de *Nématodes* (en principe non pathogènes)	780 opg de strongles digestifs 30 opg de Parascaris Equorum	285 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
45	240 opg de petits strongles digestifs	Présence de larves de *Cyathostomum* (=T*richonema*)	1590 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	30 opg de strongles digestifs
47	570 opg de strongles digestifs	Présence de larves L3 de *Cyathostomum* et de *Strongylus equinus*	1185 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs Présence de *Parascaris Equorum*	Ø	Ø	60 opg de strongles digestifs
48	15 opg de strongles digestifs		1110 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø	Ø
51	Ø		60 opg de strongles digestifs	50 opg de strongles digestifs Présence de *Parascaris Equorum*	Ø	Ø	Ø
52	Ø		30 opg de strongles digestifs	30 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
53	Ø		15 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø	Ø
55	45 opg de petits strongles digestifs		Ø	Moins de 15 opg de strongles digestifs	Ø	Ø	Ø
Moyenne et écart-type		510 ± 1133,8	515,8 ± 631,7	37,9 ± 79	0	0	15 ± 20,2

Opg : Œufs par gramme Ø : Absence d'éléments parasitaires

Figure 36: Moyenne des résultats d'excrétion d'œufs de strongles digestifs chez E4



L'étude a permis de mettre en évidence la présence de grands et petits strongles ainsi que d'ascaris.

Le premier prélèvement a lieu le 19 avril. Il montre un niveau de parasitisme très élevé : la moyenne des échantillons est de 510 opg avec un écart-type important de 1134 opg. Sept des animaux présentent une excrétion parasitaire nulle ou très faible (moins de 45 opg). Sont concernés les animaux du lot « concours hippique », la poulinière et son poulain de un mois ainsi que trois poneys qui viennent d'être achetés. Les dates de vermifugation antérieures à ce prélèvement n'ont pu être recueillies mais on peut supposer qu'un traitement a été effectué en mars/avril sur ces animaux. Pour ce qui est des cinq autres animaux qui n'ont pas été vermifugés, l'excrétion est importante, de 240 à 4 000 opg ! L'âge des animaux fortement parasités varie de 3 à 9 ans et ne semble pas influer sur le niveau d'infestation.

Des coprocultures sont réalisées sur ces cinq prélèvements. Elles permettent d'identifier chez quatre chevaux sur cinq des larves de petits strongles, *Cyathostomum*, et chez deux chevaux des larves de grands strongles, *Strongylus edentatus* et *Strongylus equinus*.

Entre le premier prélèvement et celui effectué le 6 juin 1998, sept semaines se sont écoulées. Seuls les chevaux du lot « concours hippiques » et les juments poulinières ainsi que le foal de l'une d'elle ont été traités fin mai/début juin par du mébendazole. Leur excrétion fécale est donc nulle lors de ce deuxième prélèvement, exception faite du n°53 chez laquelle on relève 15 opg de strongles digestifs et du numéro 43 chez laquelle l'excrétion est de 75 opg.
Pour ce qui est des autres animaux qui n'ont pas été traités, la moyenne d'excrétion des œufs reste stable et élevée : 515,8 opg avec un écart-type plus réduit, de 631,7 opg. Le cheval qui avait une excrétion très importante de près de 4000 opg « n'excrète plus que » 1365 opg. Le nombre d'opg des autres chevaux a augmenté pour tous, avoisinant les 1000 opg. Malgré ce parasitisme important, les animaux présentent un bon état général.

Les deux poulinières, la n°40 accompagnée de son poulain et la n°43, sont envoyées à la station de monte fin juin pour être saillies. Elles reviendront une quinzaine de jours plus tard, gestantes.
Une vermifugation de l'ensemble des animaux du domaine a lieu le 1er août 1998 avec l'association mébendazole-trichlorfon. La poulinière et son foal seront également traités une autre fois le 1er octobre 1998 avec la même association. Le troisième prélèvement est effectué le 8 octobre. Les résultats sont cette fois-ci acceptables puisque la moyenne d'excrétion des œufs de strongles digestifs est de 37,9 opg avec un écart-type de 79 opg. Seul le n°42, un mâle de 3 ans, garde une excrétion importante à 285 opg, celle des autres étant nulle ou ne dépassant pas les 50 opg.
Il faut noter la présence de *Parascaris Equorum* chez deux animaux de 4 et 7 ans, les n° 47 et 51.

Au vu du taux d'infestation élevé de cet élevage, il est décidé de traiter tous les animaux avec la moxidectine. L'objectif est « d'assainir » l'élevage et de vérifier sur le terrain l'activité et la rémanence de cette molécule. Pour des questions pratiques, ce traitement est effectué par l'auteur le jour de sa visite dans l'élevage pour la récolte du troisième prélèvement, alors que justement, les résultats de ce prélèvement ne sont pas encore connus. Des prélèvements de contrôle sont réalisés 3 et 6 semaines plus tard. Ils donnent, pour tous les animaux, des résultats négatifs quant à la présence d'œufs de parasites dans les fèces.

Un dernier prélèvement est réalisé le 02 mars 1999, cinq mois plus tard. Depuis l'administration de la moxidectine le 8 octobre 1998, les animaux n'ont reçu aucun traitement anthelminthique.

Les résultats vont donc nous donner une idée de la rémanence de la molécule. Sur les douze animaux prélevés pour l'étude, huit présentent toujours une excrétion nulle, les quatre autres ayant une excrétion faible, variant de 15 à 30 opg ce qui donne une moyenne de 15 opg et un écart-type de 20,2 opg pour l'échantillon.

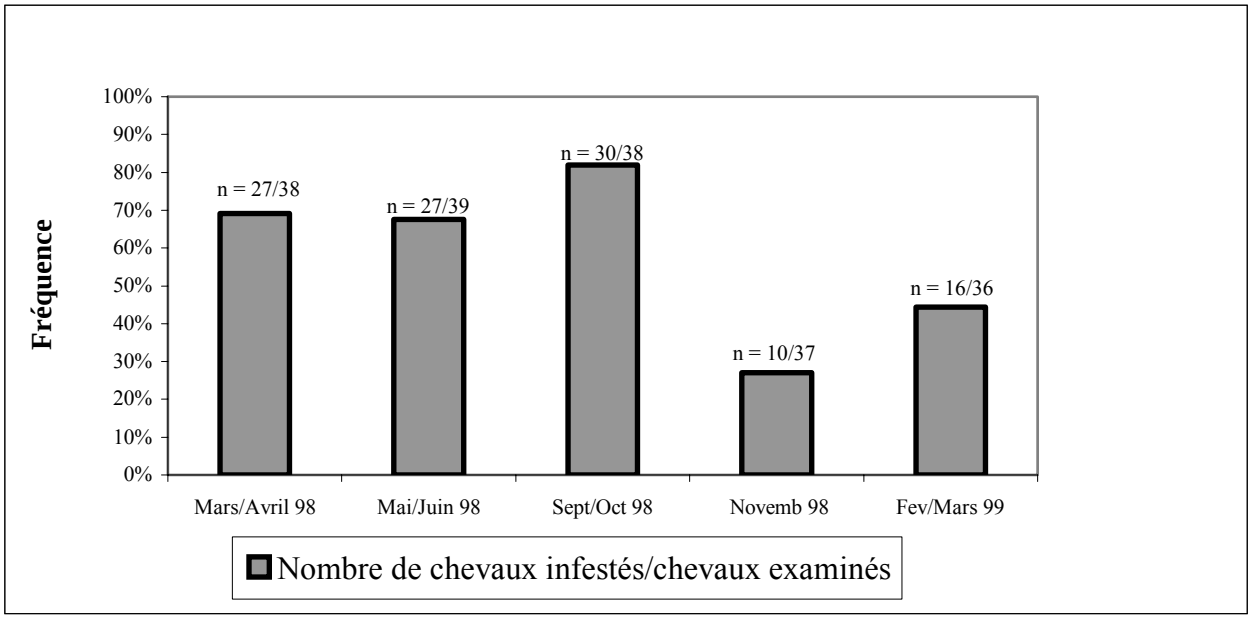
IV5 Etude globale des résultats

Nous allons aborder ici la prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de la saison puis en fonction de l'âge.

a Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de la saison

Les résultats sont obtenus en divisant le nombre d'animaux excréteurs d'œufs de strongles, tous établissements confondus et quel que soit le niveau d'infestation, par le nombre total d'animaux dans l'étude lors du prélèvement. Comme tous les animaux n'ont pu être prélevés à certaines dates, le nombre total d'animaux varie. Le résultat est exprimé en pourcentage et exprimé sous forme graphique dans la figure 37.

Figure 37: Prévalence globale de l'infestation par les strongles pendant la durée de l'étude



On constate que plus de 2/3 des animaux sont excréteurs d'œufs lors des trois premiers prélèvements de 98. Le pic est atteint au début de l'automne, à la rentrée au box, avec 30 animaux excréteurs sur 38. La prévalence est minimale lors du prélèvement de novembre, avec 10 animaux excréteurs sur 37. Le prélèvement de février/mars 99 indique que 16 animaux sur 36 excrète des œufs.

b Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de l'âge des animaux

Les animaux sont répartis par classe d'âge : de 0 à 1 an, de 1 à 2 ans, de 2 à 3 ans, de 3 à 4 ans, de 4 à 5 ans, de 5 à 6 ans, de 6 à 16 ans puis de 16 à 27 ans (âge du plus vieil animal inclus dans l'étude). En fonction de ces classes, et pour chacun des 5 prélèvements, on compte, tous effectifs confondus, le nombre d'animaux excréteurs d'œufs et on divise ce nombre par le nombre total d'animaux de cette classe. Le nombre d'œufs excrété n'est pas pris en compte. Le premier et le dernier prélèvement n'ont pas lieu la même année : les animaux changent donc de classe lors du cinquième prélèvement. Comme précédemment, le nombre total d'animaux varie lors des prélèvements. Les résultats sont regroupés dans le tableau XVI. Pour simplifier la lecture, ne sont repris dans l'interprétation graphique de la figure 38 que les résultats des prélèvements de mars/avril 98 et de février/mars 99.

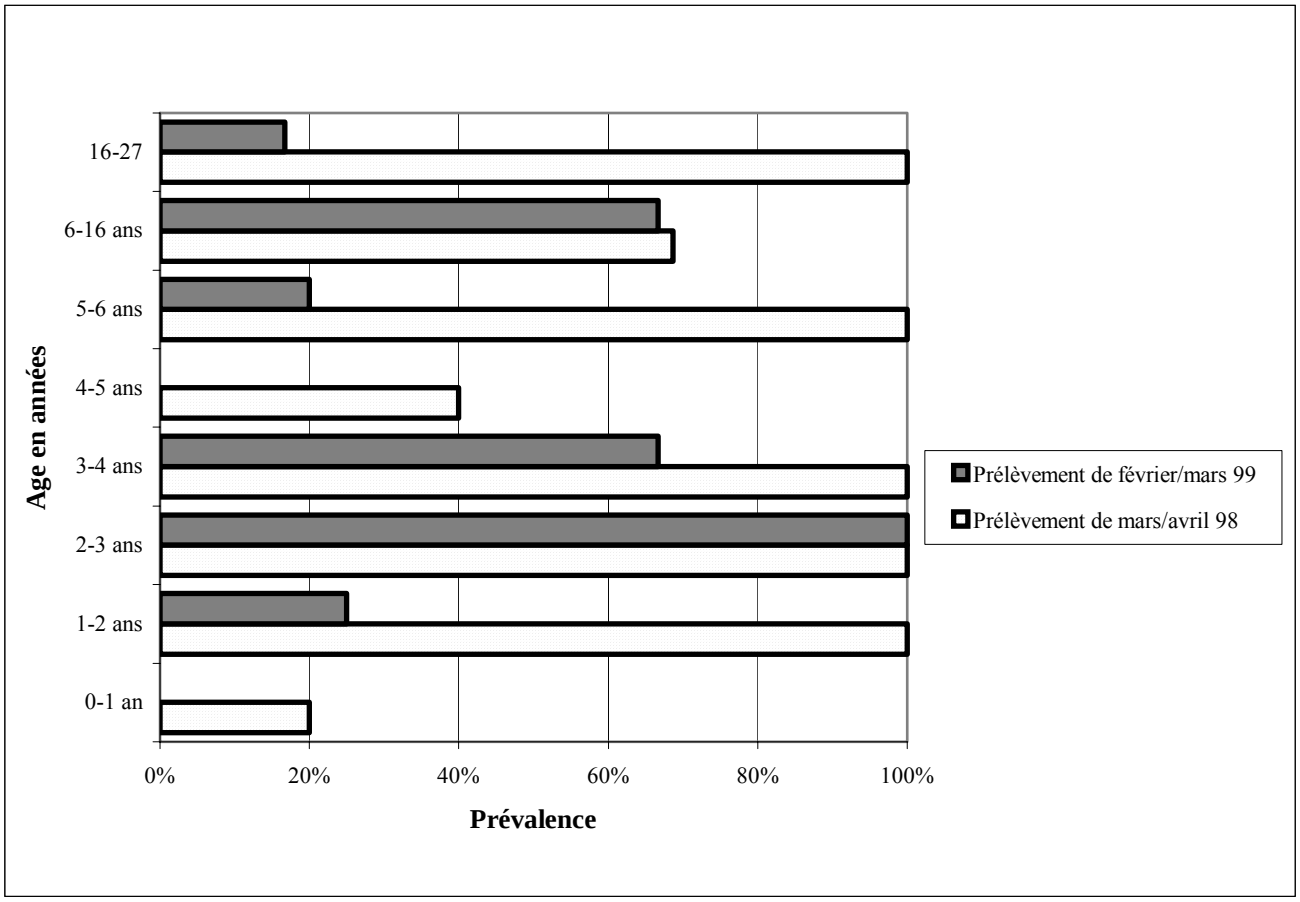
Tableau XVI: Prévalence des strongles digestifs dans l'étude en fonction de l'âge et de la date de prélèvement

	0-1 an	**1-2 ans**	**2-3 ans**	**3-4 ans**	**4-5 ans**	**5-6 ans**	**6-16 ans**	**16-27 ans**
P1	1/5	2/2	3/3	2/2	2/5	2/2	11/16	4/4
P2	2/5	2/2	2/3	2/2	5/5	1/2	9/16	4/4
P3	4/5	2/2	3/3	1/2	5/5	2/2	11/15	2/3
P4	3/5	0/1	0/3	1/2	1/5	0/2	3/16	2/3
P5		1/4	1/2	2/3	0/2	1/5	10/15	1/6

Px : numéro du prélèvement

I/N : nombre d'animaux excréteurs / nombre total d'animaux

Figure 38: Prévalence des strongles digestifs dans l'étude en fonction de l'âge et de la date de prélèvement



On s'aperçoit que ce sont surtout les jeunes animaux de 1 à 4 ans, ou les vieux de plus de 16 ans qui sont sujets au parasitisme. D'une année à l'autre, à la même époque, le nombre d'animaux parasité diminue.

Au vu de ces résultats, nous avons voulu vérifier s'il existait une relation entre l'âge des animaux et l'infestation par les strongles digestifs. L'hypothèse H0 testée est : il y a dépendance des caractères « âge » et « parasité ». Nous avons, grâce au logiciel « SAS System », calculé la valeur du Ki^2 et sa probabilité p d'erreur en rejetant l'hypothèse. Comme les effectifs sont très petits (parfois moins de 5) et les séries non appariées, nous devons utiliser le test du Ki^2 corrigé de Mantel-Haenszel.

Ce test a été réalisé pour le premier prélèvement de mars/avril 98.
La valeur du Ki^2 obtenue est de 2,0432 et celle de p de 0,1529. Il semble donc que la relation entre l'âge et le parasitisme ne puisse être établie dans ce cas.

V Interprétation et discussion

V1 Interprétation des résultats par élevage

a Effectif E1

Pendant l'année 1998, le niveau d'excrétion parasitaire reste modéré (surtout si l'on exclut les résultats du n°6 du premier prélèvement). Les conditions de vie expliquent en partie ces résultats : les chevaux vivent en box toute l'année et les boxes sont curés complètement deux fois par semaine ce qui limite les réinfestations. Les chevaux de ce centre équestre ne peuvent se contaminer que de deux façons : soit dans le petit paddock où ils sont parfois lâchés dans l'année, soit dans les quinze jours qu'ils passent au pré en août. Bien que le paddock soit sujet à un surpâturage intensif et que les crottins soient disséminés par hersage, les chevaux de club n'y sont mis que rarement (ce qui n'est pas le cas des chevaux dits « de propriétaires »), ce qui finalement, évite la réinfestation. De plus, l'hiver, le terrain étant trop glissant, les chevaux sont mis en liberté dans le manège : comme il n'y a pas d'herbe à brouter, les animaux ne s'infestent pas.

La période de pâturage estivale représente un moment important de la contamination, d'autant plus que les animaux sont placés chez un fermier qui prend divers chevaux au pré toute l'année : le statut parasitaire de ces chevaux étant inconnu, on peut supposer que de nombreuses espèces, plus ou moins résistantes aux anthelminthiques, colonisent les prairies. Des prélèvements d'herbe auraient pu nous renseigner sur ce sujet. Une densité modérée des chevaux au pré semble néanmoins respectée.

Les chevaux qui reviennent du pré ont fréquemment des œufs de gastérophiles collés sur les poils des membres. Les coprologies ne permettent pas de mettre en évidence les gastérophiles (on n'observe que rarement des larves vertes à l'anus) et la question serait de savoir si les animaux

sont parasités sans que cela soit mis en évidence ou si les pansages réguliers auxquels ils sont soumis éliminent les œufs et, associés aux traitements à l'ivermectine, réduisent l'infestation.
Les résultats du premier prélèvement de l'année 1999 montrent une contamination élevée, surtout si on la compare au prélèvement réalisé à la même époque l'année précédente. Ces résultats peuvent avoir plusieurs explications :

- la rémanence de l'ivermectine : les études ont montré qu'elle maintenait l'excrétion parasitaire à un niveau inférieur à 200 opg pendant huit à dix semaines, en fonction des conditions de vie des chevaux. La vermifugation ayant eu lieu mi-septembre, il est logique de constater qu'une excrétion parasitaire importante a repris 5 mois après. Ce qui est plus surprenant, c'est qu'une vermifugation à l'ivermectine avait eu lieu en septembre 1997. Le niveau de parasitisme ne semble donc pas comparable d'une année sur l'autre.
- la levée d'hypobiose : les larves de petits strongles ingérées l'été se sont enkystées. Leur réveil à la fin de l'hiver et leur maturation en adultes provoquent une libération importante d'œufs dans les fèces. Un été 98 plus doux et plus humide que l'été 97 pourrait expliquer une plus grande survie des larves dans les pâtures et donc une plus grande infestation des chevaux mais cette hypothèse sur les données météorologiques n'a pu être vérifiée.
- du fait de leur vie en box, le système immunitaire des chevaux est moins stimulé pour se défendre contre les agressions parasitaires et l'inhibition des parasites est limitée. Cela pourrait expliquer que des chevaux de quinze ans sont encore très fortement parasités.

Néanmoins, aucun signe pathologique (amaigrissement, poil piqué, coliques…) imputable au parasitisme n'a pu être relevé à cette époque.

La jument n°6 de quatre ans qui présente une contamination importante en début d'année 1998 a été introduite dans l'effectif en novembre 1997, après la vermifugation des autres chevaux. Comme le club ne vermifugeait pas systématiquement tout nouvel arrivant et qu'elle vivait au pré, cela explique son parasitisme important.

La coproculture réalisée début 1998 permet de vérifier, comme cela a été pressenti dans la première partie, que de nos jours, ce ne sont plus les grands strongles qui jouent un rôle prépondérant dans le parasitisme mais les cyathostomes. Identifier leur présence devrait permettre de mieux les combattre.

b Effectif E2

Mise à part la coprologie de mars 1998, on constate que le niveau d'excrétion reste très faible voire nul toute l'année. Ceci est à relier aux bonnes conditions d'hygiène des animaux et surtout à une fréquence importante de traitement, avec, à partir de juin, l'administration de macrolides qui, par une rémanence importante, assurent un niveau d'excrétion minimal.
Pourtant, si l'on considère l'infestation importante révélée à la faveur du prélèvement du 28 mars et qui fait suite à une vermifugation huit semaines plus tôt par le fenbendazole, on peut se demander si ces vermifugations fréquentes n'ont pas sélectionné des souches résistantes. Seule une coprologie réalisée quinze jours après la vermifugation soit vers le 15 février et qui aurait montré un niveau d'infestation élevé aurait permis de statuer sur cette hypothèse.

L'âge des animaux peut également expliquer cette infestation importante, en hiver : les deux chevaux qui excrètent le plus sont les poulains de un et deux ans. A cet âge, l'immunité ne permet pas un contrôle efficace du parasitisme. De plus, des vermifugations très régulières (tous les deux mois pendant la première année) ne laissent pas le temps à l'immunité de s'installer.

L'âge ou l'état physiologique des animaux ne semble pas être un facteur influençant le niveau d'infestation par les strongles digestifs : les animaux très âgés excrètent ou non des strongles et la différence d'excrétion entre les deux juments de 12 ans dont l'une est à terme n'est pas significative.

Le poulain né en avril a, à l'image de sa mère, une excrétion quasi-nulle pendant toute la période d'étude. Si cela est bénéfique pour son état sanitaire, une infestation minimale serait tout de même souhaitable afin de permettre l'installation d'une immunité anti-parasitaire.

L'excrétion des cestodes n'est mise en évidence qu'au printemps. Comme l'examen coproscopique n'est pas une technique très sensible pour la détection des œufs de ténias et que les macrolides n'agissent pas sur les anoplocéphales, on peut supposer que l'infestation est aussi présente en automne mais qu'elle n'a pas été mise en évidence.

L'étude bibliographique a montré que la vermifugation est un moyen de limiter et non d'éliminer le parasitisme. Il est admis que la vermifugation est nécéssaire lorsque le taux d'excrétion avoisine les 200 opg afin de permettre une stimulation de l'immunité et de ne pas avoir les effets pathologiques de la maladie. Ici, la vermifugation par la moxidectine réalisée le 10 juin est trop précoce : même si la propriétaire n'était pas avertie des résultats très faibles du prélèvement du 30 mai, cette vermifugation intervient un mois après l'administration du pamoate de pyrantel. Or, il permet, en fonction des conditions d'hygiène, de conserver un taux d'excrétion faible pendant quatre à six semaines. Les conditions d'hygiène dans ce haras étant plutôt bonnes, on peut espacer davantage l'intervalle entre deux traitements.
De la même manière, les études bibliographiques rapportent que la moxidectine limite l'excrétion des œufs, si la pression parasitaire est faible pendant 12 à 16 semaines. Les résultats le confirment ici : au bout de 18 semaines, l'excrétion par animal est très faible (avec un maximum de 50 opg par animal) voir nulle.
Ainsi, après le prélèvement du 12 octobre qui donne des résultats d'excrétion très faibles, on aurait pu attendre avant d'administrer le nouveau traitement.

De la même manière, on peut supposer que la nouvelle administration de moxidectine le 13 octobre aboutira à une excrétion très faible pendant 16 à 18 semaines, ce qui est confirmé par les examens réalisés trois et six semaines plus tard. La vermifugation de fin janvier n'avait sûrement pas lieu d'être si tôt.

L'hypothèse selon laquelle la vermifugation entraînerait une réduction de l'excrétion parasitaire pendant une période plus réduite chez le poulain par rapport à l'adulte est ici confortée : alors que chez les adultes, le traitement par la moxidectine le 10 juin aboutit à une excrétion très faible dix-huit semaines plus tard, il faut un traitement supplémentaire à l'ivermectine huit semaines après celui à la moxidectine pour obtenir le même résultat chez le foal.

c Effectif E3

Ce qui frappe le plus dans cet élevage, c'est que les animaux ne sont pas tous traités le même jour. Si ce décalage dû à l'allotement des animaux dans diverses pâtures n'était que de quelques

jours, les animaux non traités n'auraient pas le temps de servir de réservoir pour les autres mais il peut parfois atteindre huit semaines et anéantir les effets bénéfiques de la vermifugation.
Sachant que la période pré-patente des strongles est d'au minimum six semaines, on peut se poser la question de l'origine de la contamination du foal n°35, âgé d'une semaine lors du premier prélèvement. L'hypothèse d'une contamination par coprophagie se pose, même s'il est admis dans la littérature que les œufs de strongles digestifs ingérés tels quels ne sont pas infestants. D'autant plus que sa mère, la jument n°34, présente une excrétion importante d'œufs. La coprophagie expliquerait la présence dans les fèces des oribates qui sont des acariens coprophages et non celle d'œufs de ténias qu'ils transmettent. A cause de l'identification des oribates, on peut suspecter, même s'ils n'ont été mis en évidence qu'au cours d'un seul prélèvement chez un seul cheval, l'existence d'anoplocéphales dans cet élevage.
Si l'absence d'excrétion du foal n°26 lors de ce prélèvement se justifie par l'administration d'un traitement à l'ivermectine une quinzaine de jours auparavant, on peut s'interroger sur l'absence d'excrétion du n°31, âgé d'un mois. Peut-être l'éleveur a t-il oublié de nous communiquer qu'il avait été traité ? Même s'il y a coprophagie (ce qui est commun chez quasiment tous les poulains), sa mère (n°28) n'excrétant pas d'œufs, le poulain ne se contamine pas et ne rejette pas à son tour d'œufs. D'où, comme nous l'avons montré dans la première partie, l'importance de la vermifugation des juments gestantes quelques jours avant la mise-bas.

A ce sujet, on peut tout de même noter que la jument n°34, tout comme le poulain n°27, ont été vermifugés six semaines avant à l'ivermectine et que, malgré une rémanence de l'ivermectine généralement admise de six semaines minimums, variable en fonction de la pression parasitaire, ils restent excréteurs d'un nombre important d'œufs. Il faut alors se demander si l'ivermectine contenue dans l'Oramec® qui ne dispose pas d'une A.M.M. chez les équins est « efficace » chez les chevaux. La spécificité des excipients, les écarts de posologie entre les espèces animales en sont peut-être la cause. Toutefois, chez d'autres animaux qui ont reçu de l'ivermectine, celle-ci, au vu des résultats des coproscopies effectuées quelque temps après leur administration, semble pourtant avoir été active. C'est le cas des animaux n°26, 28 ou 30. L'éleveur nous a dit avoir utilisé l'ivermectine sous forme d'Oramec ou d'Eqvalan. C'est peut-être ce produit dont l'efficacité est reconnue qui a été utilisé chez ces derniers.
Si cette utilisation « inefficace » de l'ivermectine contenue dans l'Oramec s'avérait réelle, elle constituerait une perte économique importante pour l'éleveur et à terme, pourrait être à l'origine

de sélection de résistances à l'ivermectine alors qu'elles ne sont pas encore décrites chez le cheval. Malheureusement, il est impossible de savoir quel produit a été utilisé par l'éleveur et sur quel cheval afin de confirmer ou non cette hypothèse.

Dans cet élevage, on vérifie de nouveau que les poulains sont plus sensibles au parasitisme et que les animaux âgés le sont beaucoup moins, grâce à l'installation de l'immunité antiparasitaire. Il ne semble également pas y avoir de résistance aux benzimidazolés.

Même si les strongles digestifs sont les parasites qui ont été le plus fréquemment mis en évidence, les ascaris et les cestodes ont été détectés chez deux individus. Comme l'examen coproscopique n'est pas très sensible pour révéler ces derniers, on peut supposer que d'autres chevaux en hébergent. Il faudra en tenir compte dans l'élaboration du plan de vermifugation.

d Effectif E4

Dans cet élevage, seuls des strongles et des ascaris ont été mis en évidence. L'ascaridose est une maladie qui, comme nous l'avons vu en première partie, affecte essentiellement les jeunes de moins de un an. Une réceptivité aux infestations peut réapparaître chez les chevaux plus âgés. Nous nous trouvons ici dans ce cas : les animaux chez lesquels des œufs de *Parascaris Equorum* ont été mis en évidence sont âgés de 4 et 7 ans.
Les cestodes n'ont été mis en évidence chez aucun des animaux. Les chevaux en sont-ils réellement indemnes ou s'agit-il d'un défaut de sensibilité de la méthode employée pour les rechercher ?
Les coprocultures réalisées sur les animaux les plus parasités lors du premier prélèvement permettent d'avoir une idée plus précise des parasites présents : alors que dans les autres exploitations nous avons souvent été confrontés aux petits strongles, nous notons qu'ici petits et grands strongles cohabitent.
Cette information est à corréler au traitement quasi-exclusif par les benzimidazoles et au risque de développement de chimiorésistance qui peut s'instaurer. Cette résistance n'est pas clairement mise en évidence : chaque administration (ici de mébendazole) permet une réduction importante, d'au moins 90%, de l'excrétion des œufs.

On peut tout de même s'interroger sur certains résultats, comme la présence, le 8 octobre, de 50 opg chez les animaux n°40 et 41 alors qu'ils avaient été traités une semaine auparavant. Des traitements répétés et trop rapprochés (quasiment tous les deux mois chez ces chevaux) seraient-ils en train de sélectionner des souches résistantes ?
La même question se pose pour la poulinière n° 43 qui présente une excrétion de 75 opg le 6 juin alors qu'elle a été traitée le 1er juin. Bien que l'on ne puisse parler de résistance (suite à la vermifugation, l'excrétion passe de 915 à 75 opg soit 92% de réduction), la réduction n'est pas de 100%. A moins qu'il n'y ait eu erreur sur la date de traitement, le recueil des dates de vermifugation ayant été pour certains chevaux très difficile…
De même, la présence lors du deuxième prélèvement de 15 opg de strongles chez le cheval n°53 une semaine après l'administration du vermifuge alors que la pression parasitaire sur ce lot est faible est étonnante. Le propriétaire relate l'existence de coprophagie chez ce cheval. S'agirait-il, comme pour le foal n°35 de l'établissement H3, d'une contamination par coprophagie ? Ou là aussi, seraient-ce les premiers signes de l'établissement de résistances ?

Si, à l'inverse des deux autres éleveurs, le propriétaire ne semble pas accorder de crédit aux idées reçues sur les avortements embryonnaires précoces liés à l'utilisation des vermifuges, il ne semble pas informé que les associations comportant du trichlorfon sont à proscrire dans les trois derniers mois de gestation et chez les poulains de moins de quatre mois à cause de la tératogénicité de trichlorfon.

L'absence de vermifugation dans toute la première moitié de l'année permet de suivre le niveau d'excrétion des animaux. Pour le n°44, âgé de 3 ans, l'excrétion passe de 4 000 opg le 19 avril à 1365 opg le 6 juin. On peut se demander s'il s'est installé une immunité qui permet de réduire l'infestation chez ce jeune animal ou, si le niveau de parasitisme restant similaire, l'excrétion des œufs est moindre (plus grande part de mâles que de femelles, moins grande prolificité des femelles, présence de plus de larves que d'adultes). On met ici en évidence le manque de corrélation entre le nombre d'œufs dans les féces et le nombre de parasites chez le cheval.
L'excrétion est beaucoup plus importante lors du deuxième prélèvement que lors du premier pour les numéros 42, 45, 47 et 48 : on peut supposer qu'elle va de pair avec une infestation grandissante des animaux (surtout pour le n°48).

Les animaux vivent dans des conditions d'hygiène satisfaisantes : les boxes sont curés une fois par semaine, la pâture du lot « élevage » n'est jamais rase, une fois que les paddocks ont été défrichés au début de l'année, une alternance est pratiquée pour éviter qu'il n'y ait de surpâturage, le fumier est stocké à bonne distance. Tout animal nouvellement introduit est systématiquement vermifugé d'où le niveau de parasitisme nul ou faible lors du premier prélèvement pour les animaux 48, 51 et 52. On pourrait donc s'attendre à trouver un niveau de parasitisme modéré, ce qui n'est pas le cas en début d'année, surtout en ce qui concerne « les animaux de club » et les jeunes produits de la poulinière. En effet, ceux-ci ne bénéficient que de peu de considération de la part de leur propriétaire, à l'inverse des « chevaux de concours » qui, à cause de leur valeur économique, sont les objets de toutes les attentions. D'où, la différence des programmes de vermifugation et, pour les chevaux de club, l'absence complète de vermifugation. Pourtant, du fait de ces bonnes conditions d'hygiène, lorsque la vermifugation a lieu sur l'ensemble du cheptel, comme c'est le cas début août, elle est efficace : deux mois plus tard, alors que la rémanence du mébendazole est de six à huit semaines, le niveau de parasitisme est faible : 38 opg en moyenne.

Dans ces conditions, un traitement de tous les animaux par la moxidectine au début de l'automne prend tout son intérêt car il permet d'assainir les animaux et d'envisager à terme une diminution du niveau de contamination des paddocks et pâtures. On vérifie bien ici que la rémanence de la moxidectine est importante : vingt-deux semaines après son administration, l'excrétion des animaux reste encore très faible. Cela confirme la longue activité décrite précédemment sur l'infestation naturelle des chevaux.

V2 Interprétation globale des résultats

a Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de la saison

La première moitié de l'année est celle où le plus grand nombre d'animaux est parasité. Cette période correspond à la mise à l'herbe et au moment où la pression parasitaire est la plus importante.

Le taux minimal en novembre est dû au traitement de tous les effectifs à la rentrée au box. L'usage de la moxidectine qui annule l'excrétion parasitaire pendant de multiples semaines dans deux des quatre établissements permet, entre autres, d'obtenir cette prévalence basse.
On constate aussi que la prévalence d'infestation en février/mars 99 est quasiment moitié moindre que celle observée en mars/avril 98. L'utilisation de la moxidectine et de sa rémanence en est une des causes. On peut aussi supposer que les éleveurs, sensibilisés au problème du parasitisme dans leur élevage pendant l'étude, ont essayé d'améliorer leurs résultats.

b Prévalence globale de l'infestation par les strongles digestifs en fonction de l'âge des animaux

Ce sont les animaux jeunes (moins de 5 ans) ou vieux (plus de 16 ans) qui sont les plus touchés, en terme de prévalence, par le parasitisme. Notre enquête confirme bien ce qui est décrit dans l'étude bibliographique. Néanmoins, dans notre étude, la corrélation entre l'âge et le parasitisme ne peut être établie.

V3 Analyse critique des résultats. Conseils pour améliorer le contrôle du parasitisme selon chaque élevage

a Analyse critique du protocole utilisé

- Intérêts et limites de l'examen coproscopique

▪ Intérêts : Bien que souvent averti à partir des documents des lésions irréversibles que peut créer le parasitisme, le propriétaire est en général mieux sensibilisé par l'examen coproscopique, surtout lorsqu'il s'applique à son propre cheval.

L'examen coproscopique permet l'établissement d'un diagnostic étiologique de certaines affections (diarrhée du poulain à Strongyloides, amaigrissement du jeune par l'ascaridose, diarrhée de l'adulte à petits strongles).
Enfin, l'analyse coproscopique permet de vérifier l'efficacité d'une vermifugation effectuée par le vétérinaire après un épisode clinique, de démontrer l'existence d'une résistance à certaines

molécules ou de déterminer un intervalle entre deux traitements anthelminthiques afin d'assurer une contamination faible des pâtures.

- Limites : L'analyse coproscopique est aléatoire et partielle. Elle ne permet pas de déterminer l'infestation par certains vers (douves, oxyures, gastérophiles). Les pontes d'œufs sont saisonnières ou intermittentes et peuvent donner des résultats modifiés par défaut. C'est aussi une méthode qui nécessite un investissement en matériel et en temps.

- Discussion sur la méthode employée

Cette étude parasitaire est réalisée en effectuant des analyses coproscopiques et des coprocultures. Comme indiqué précédemment, le seul moyen d'obtenir un bilan parasitaire qui reflète assez fidèlement l'état parasitaire des animaux serait de pratiquer une autopsie afin de réaliser un inventaire exhaustif des espèces parasitaires présentes, ce qui n'est possible que lors d'études expérimentales.

La technique de Mac-Master utilisée dans cette étude est facilement reproductible en clientèle, soit telle quelle, soit en utilisant des kits prêts à l'emploi. Le kit « Paracount EPG-Olympic Equine Products » disponible aux Etats-Unis est réutilisable et permet une analyse quantitative (64). Le kit « Ovassay » existant en France ne permet lui qu'une analyse qualitative (16).

L'analyse d'herbe sert à connaître le taux et la nature de la contamination d'une pâture. Elle permet donc d'évaluer le risque parasitaire encouru par les animaux. Elle peut également être utile dans le cas d'une coproscopie négative car elle met en évidence des stades immatures qui ne sont pas révélés par la coproscopie. Ces analyses n'ont malheureusement pas été réalisées dans cette étude.

- Discussion sur la réalisation des coprologies

Au laboratoire de parasitologie, vu leur nombre, les examens n'ont pas toujours été effectués par la même personne. Cela explique les seuils différents de sensibilité qui ont été obtenus (15 ou 50 opg).

- Discussion sur les résultats obtenus

Bien que l'étude bibliographique fasse de plus en plus référence à un problème de résistance des parasites aux anthelminthiques, en particulier des cyathostomes aux benzimidazoles, ce phénomène n'a pas été directement mis en évidence lors de cette étude, même s'il est suspecté chez H2. Il faut dire que les benzimidazoles ne sont pas les molécules les plus fréquemment utilisées dans cette étude. Les propriétaires seraient-ils au courant de ces résistances et limiteraient-ils donc leur utilisation? Il faut en douter, aucun n'ayant abordé ce problème en remplissant le questionnaire.

Même si le choix des molécules et la fréquence de traitement étaient laissés à la libre volonté des éleveurs, le fait de se savoir « surveillé et contrôlé » a certainement introduit un biais dans les programmes de vermifugation. Ainsi, dans son questionnaire, la propriétaire de H2 déclare réserver l'utilisation des macrolides à la période automne-hiver. Pourtant, elle a employé la moxidectine en juin. Elle ne l'aurait sûrement pas fait s'il n'y avait pas eu cette étude. De même, pour E4, le programme de vermifugation au début de l'année est un peu « anarchique ». Au vu des mauvais résultats des deux premiers mois, un programme de traitement est mis en place pour la suite de l'année et les résultats s'améliorent très nettement. Le fait de se savoir « surveiller » a pu sensibiliser les éleveurs au parasitisme et les faire réfléchir.

Les communications des grandes sociétés pharmaceutiques insistent lourdement sur une vermifugation régulière des poulains, plus sensibles au parasitisme, afin d'éviter les ascaris et les anguillules. Aucun œuf de *Strongyloides westeri* n'a été mis en évidence au cours de l'étude. De même, *Parascaris equorum* n'a été identifié que chez quatre animaux au total, dont un seul avait moins de un an. Les poulains sont, en général, vermifugés tous les deux mois. Leur niveau d'infestation est en général modéré voire faible. Les éleveurs semblent bien sensibilisés et informés sur ce point.

Les enquêtes de prévalence parasitaires réalisées jusqu'à nos jours ont montré une prévalence du téniasis de l'ordre de 62% et des strongles d'au moins 30%. Les résultats obtenus dans cette étude ne sont pas corrélables avec les précédents : les anoplocéphales n'ont été mis en évidence que dans un (voire deux avec la suspicion qui pèse sur H3) des trois élevages où les animaux sont

régulièrement mis à l'herbe. En revanche, les strongles ont une fréquence d'infestation variant de 29 à 82% en fonction de la période de l'année.
Toutefois, pour pouvoir comparer les résultats de notre étude avec celles publiées à l'échelon national, il aurait fallu que la population étudiée soit représentative de la population française. Or, elle a été choisie aléatoirement et son effectif est faible : ceci ne présume pas de sa représentativité.

- Discussion sur les méthodes et rythmes de vermifugation

Si les propriétaires de haras sont très sensibilisés aux problèmes de parasitisme et traitent leurs animaux trois ou quatre fois par an (cas de H2 et H3), il en est autrement des chevaux de centre équestre qui ne sont traités en général que deux fois par an (cas de H1 et du lot « club hippique » de H4). Lorsque les chevaux ont davantage de valeur financière (comme le lot « concours hippiques » de H4), un soin plus particulier à leur entretien est pris et ils bénéficient de trois traitements minimums dans l'année.
Une enquête a été réalisée par le Dr Brillard, en janvier 1997, à Avignon lors du salon « Cheval Passion » sur des chevaux en présentation, chevaux dont on peut penser qu'ils représentent l'élite de l'élevage de chaque race. Il a réalisé une analyse coproscopique sur 100 animaux et a recueilli des commémoratifs succincts sur les conditions d'élevage et de vermifugation (16). La vermifugation deux fois par an est la méthode utilisée par 2/3 des éleveurs. La discussion avec les éleveurs rencontrés, possesseurs pour la plupart de nombreux chevaux, a permis de découvrir chez eux une imagination débordante pour vermifuger à prix économique ! Si l'utilisation de produits hors A.M.M. injectables est courante, on note aussi l'utilisation de produits pour bovins ou ovins per os. C'est sur un lot de deux chevaux vermifugés régulièrement avec ces derniers produits que les infestations parasitaires les plus fortes ont été trouvées. La spécificité des excipients, les écarts de posologie entre les espèces animales ou la méthode employée par l'éleveur en sont peut-être la cause.

L'étude du Dr Brillard révèle que, comme dans notre étude, la plupart des éleveurs font une rotation des produits parasitaires mais que les avermectines sont quelquefois utilisées seules. Une grande variété de protocoles de vermifugation est rencontrée mais il semble, au vu des résultats des prélèvements examinés, que l'ensemble de ces méthodes ne permette pas d'assurer à un

propriétaire que la vermifugation bisannuelle fréquemment conseillée par de nombreux vétérinaires puisse lui assurer un résultat sûr. C'est sur ce point que les firmes pharmaceutiques ont entrepris de fonder leur communication : pour être efficace, la vermifugation doit être pratiquée au moins trois fois dans l'année, surtout chez des animaux qui ont accès au pâturage régulièrement.

b Conseils pour améliorer les résultats obtenus

b1 Effectif E1

Les analyses ont révélé la présence de grands et surtout de petits strongles. Il faudra donc utiliser des molécules actives contre ces deux types de strongles. L'utilisation systématique de l'ivermectine est contestable. Si, comme nous l'avons vu dans l'étude bibliographique, des résistances à l'ivermectine n'ont pas encore été montrées malgré une utilisation sur plusieurs années, l'apparition de ces résistances doit être redoutée. Par contre, l'ivermectine demeure une des molécules les plus efficaces sur les parasites mis en évidence dans cette exploitation.

Il est regrettable que dans ce club, les données inhérentes au suivi parasitaire des animaux ne soient pas consignées par écrit et qu'elles ne soient pas plus réfléchies, laissées sous la libre direction de la personne qui n'est pas la plus informée.

Même si le coût de traitement n'est pas essentiel pour des animaux de loisirs, il faut tout de même garder à l'esprit la notion de rentabilité, surtout pour un centre équestre. Une augmentation de la fréquence de vermifugation pourrait tout de même être envisagée, surtout pour réduire le pic d'infestation parasitaire du début d'année. Ainsi, on pourrait prévoir une vermifugation avec un macrolide mi-octobre comme c'est déjà le cas puis début mars. Une vermifugation avec une molécule à spectre plus réduit comme le pamoate de pyrantel ou l'oxibendazole fin mai-début juin permettrait de limiter l'infestation parasitaire.
Une autre approche consisterait à utiliser la moxidectine à l'automne : bien que plus onéreuse, son spectre actif sur les larves enkystées de cyathostomes évite leur émergence en février. Associée à une faible pression parasitaire comme c'est le cas avec le curage bi-hebdomadaire des boxes, sa rémanence peut atteindre 16 semaines. Si en plus, son administration avait lieu deux-

trois semaines plus tard que fin septembre - comme nous l'avons vu dans l'interprétation des résultats, en considérant la date de mise au pré des animaux et la durée de la période prépatente, l'excrétion est encore faible fin septembre - cela permettra de maîtriser le niveau du parasitisme au moins jusqu'en févier-mars.

Même si la mise à l'écart des animaux à leur arrivée n'est pas possible et que, du fait de l'habitat permanent en box la « contagiosité parasitaire » d'un animal fortement parasité est limitée, le déparasitage systématiquement de tout nouvel arrivant ne pourrait être que bénéfique.

b2 Effectif E2

Dans un premier temps, il serait important de connaître, sur un plan financier et sanitaire, s'il existe réellement un problème de résistance aux benzimidazolés. Pour cela, on pourrait, à la date nécessaire de traitement, effectuer une analyse coproscopique sur cinq-six animaux choisis et les vermifuger avec un dérivé benzimidazolé. Une analyse coproscopique de contrôle sera effectuée une quinzaine de jours plus tard sur ces mêmes animaux. Si la réduction d'excrétion des œufs n'est pas d'au moins 90%, la suspicion de résistance sera confortée et les dérivés benzimidazolés ne devront plus être utilisés dans cet élevage. Tous les animaux de l'élevage seront alors vermifugés (même ceux déjà traités quinze jours auparavant) par un composant d'une autre famille. Si par contre, le taux de réduction d'excrétion des œufs est de 90% ou plus, les animaux restants seront alors traités avec le même composé benzimidazolé.

Une réduction de quatre à trois du nombre de traitements antiparasitaires effectués au cours de l'année sur les animaux adultes devrait suffire à maintenir un taux d'excrétion faible à modéré. Il permettrait, outre de diminuer le coût important du « poste antiparasitaire », d'éviter de favoriser trop vite l'apparition de résistances et de stimuler l'immunité anti-parasitaire des animaux. Ainsi, en tenant compte de la suspicion de résistance aux benzimidazoles, on pourrait prévoir un traitement par un macrolide très rémanent comme la moxidectine à la rentrée au box, mi-octobre puis, par l'ivermectine mi-mars. Le pamoate de pyrantel, utilisé à double dose pour son activité sur les cestodes, pourrait ensuite servir pour une vermifugation mi-juin.

Le traitement anti-parasitaire des poulains tous les deux mois pendant la première année sera par contre maintenu. En fonction de la confirmation de résistance aux benzimidazolés ou non, on pourra utiliser ou non ces molécules.

Si la propriétaire décide de maintenir la fréquence de quatre vermifugations par an, des analyses coproscopiques sur cinq-six individus du cheptel permettraient de mieux optimiser les dates de traitement. Le léger surcoût de ces analyses sera largement compensé s'il s'avère que la quarantaine d'animaux ne nécessite pas de traitement !

b3 Effectif E3

Il semble indispensable de traiter tous les animaux en même temps, même si cela n'est pas toujours facile à réaliser lorsque les lots sont au pré. A défaut, traiter tous les animaux lors de la même semaine semblerait acceptable.

On pourrait vérifier, en effectuant un test de réduction du comptage des œufs, si l'administration « d'Oramec » permet bien, comme les produits contenant de l'ivermectine et disposant d'une A.M.M.chez les chevaux, la mort des parasites adultes et une réduction de l'excrétion des œufs.

En ce qui concerne le rythme d'administration des vermifuges aux adultes, on pourrait prévoir, même s'ils n'ont pas été directement mis en évidence, un traitement actif contre les cestodes au printemps ou à l'automne. Néanmoins, l'éleveur, pour des raisons économiques et pour des problèmes de manipulation, ne souhaite pas traiter plus de trois fois par an les adultes. Comme cela a été réalisé début 1999, il pourrait traiter les animaux adultes plus tôt dans le début de saison, par exemple début mars, avec un macrolide. L'administration d'un dérivé benzimidazolé fin juin peut ensuite être envisagé. Le traitement avec de nouveau un macrolide associé au praziquantel peut être envisagé à la rentrée au box, en automne. Il augmenterait le coût de la vermifugation mais pas les contraintes liées à la manipulation.

Il aurait été intéressant de réaliser l'examen coprologique de début 1999 avant que la vermifugation ne soit réalisée pour voir si l'infestation parasitaire était aussi importante qu'en 1998.

Le rythme de trois vermifugations par an sur les adultes semble acceptable même s'il a été montré au vu des résultats, surtout pour les poulains, qu'il est important de traiter les poulinières dans le dernier mois de gestation. L'éleveur essayant de « synchroniser » les poulinages en début d'année, cela ne rajoute pas de traitement supplémentaire. Néanmoins, pour les juments qui poulineraient en mai-juin, une vermifugation (avec un benzimidazolé ou du pyrantel par exemple) pourrait être intéressante une quinzaine de jours avant le terme.
Le rythme de quatre vermifugations par an, réparties sur toute l'année, chez les jeunes de un et deux ans est à conserver. Par contre, il faudrait prévoir de vermifuger davantage les poulains de l'année (un traitement toutes les huit-dix semaines). La molécule utilisée doit, entre autre, permettre de lutter contre les ascaris et les strongles.

Le curage régulier des boxes limite, surtout en hiver, la réinfestation parasitaire. Celle-ci a alors lieu via la pâture attenante aux écuries où les chevaux sont mis en liberté à la mauvaise saison. L'écoulement du ruissellement du fumier dans cette pâture n'arrange rien. Même si à partir de 1999, le fumier est dorénavant brûlé sur place, la construction d'une fosse à lisier à l'emplacement du tas de fumier actuel réduirait les risques de réinfestation.

L'infestation parasitaire pourrait être mieux maîtrisée si les crottins étaient ramassés dans les pâtures. Néanmoins, cela demanderait un surcroît de travail que l'éleveur étant le plus souvent seul ne pourrait fournir. Cette technique est difficilement applicable ici.

b4 Effectif E4

Au cours du questionnaire, le propriétaire se déclarait conscient de ne pas réaliser une politique de vermifugation efficace. Cette prise de conscience est déjà un début et devrait permettre, en suivant quelques conseils, d'améliorer le niveau parasitaire du cheptel, surtout des animaux « de club ». Le coût global de la vermifugation est aussi un élément important qu'il faudra intégrer.

Il serait dans un premier temps intéressant de vérifier qu'il n'existe pas de résistance aux benzimidazolés, comme on le suspecte pour les animaux n°43 ou 55. Pour cela, il faut, lors de la prochaine utilisation d'une molécule benzimidazolé, réaliser un examen coproscopique le jour de la vermifugation et quinze jours plus tard. Si l'existence d'une résistance est confirmée, ces

molécules ne devront plus être employée dans l'élevage, et ce malgré leur coût réduit. Il faudra alors se servir des macrolides ou du pyrantel, molécules un peu plus onéreuses. Dans l'élaboration d'un plan de vermifugation adapté à cet élevage, on considérera que cette résistance n'est pas encore acquise et que les benzimidazoles sont utilisables avec succès.

Au point de vue sanitaire, le curage des boxes deux fois par semaine permettrait de réduire la pression parasitaire. Cela semble pourtant difficilement réalisable vu le surcroît de travail que cela provoquerait. Il en est de même pour le ramassage des crottins, surtout dans les paddocks. L'attribution à chaque animal, surtout pour les « chevaux de club » d'un box « personnel » éviterait que les animaux ne s'infestent mutuellement. De plus, cette mesure peut facilement être mise en oeuvre. Si les animaux doivent changer de box, il est préférable d'attendre le jour où les boxes sont curés à fond pour le faire.
Chaque administration d'un traitement doit se faire à l'ensemble des animaux du lot. Il est également important de tenir à jour le cahier où sont consignés les dates des traitements et le nom des animaux traités.

Les animaux « de concours » subissent une pression parasitaire faible : ils vivent au box toute l'année, les boxes sont curés une fois par semaine. Les sources de contamination sont minimes. Une vermifugation trois fois l'an comme elle est effectuée actuellement donne de bons résultats. On pourrait même ne la réaliser que deux fois par an, en utilisant un macrolide très rémanent à l'automne comme la moxidectine et un dérivé benzimidazolé ou un autre macrolide comme l'ivermectine en avril/mai.

Les animaux « d'élevage » subissent une pression parasitaire plus importante, de par leur vie au pré en été et en box/paddock en hiver. Quatre vermifugations par an permettent actuellement de conserver un taux d'excrétion parasitaire très faible, pour les poulinières comme pour les foals. Il faudrait pourtant, lors des traitements, vermifuger tous les animaux de ce lot, y compris les poulains de plus de 1 an. L'étude montre qu'ils sont une réserve importante de parasites et qu'ils contaminent fortement les pâtures.
S'il faut conserver le rythme d'une vermifugation tous les deux mois jusqu'à un an pour les foals, les « adultes » pourraient n'être vermifugés que trois fois par an : un traitement à la moxidectine début octobre, un traitement à l'ivermectine ou avec un dérivé benzimidazolé à la mise à l'herbe

en avril et un traitement contre les cestodes, par le pamoate de pyrantel à double dose ou le praziquantel, en juin/juillet. Même si les molécules utilisées sont parmi les plus chères du marché, le fait de traiter une fois de moins dans l'année ne devrait pas augmenter le budget « vermifuge ».

Les animaux du lot « club » ont une pression parasitaire intermédiaire entre le lot « concours » et le lot « élevage » : les paddocks dans lesquels ils vivent régulièrement à la belle saison représentent une source de contamination certaine, d'autant plus que le surpâturage est effectif en début d'année et que l'absence de vermifugation jusqu'en août permet une excrétion d'œufs très importante ! Pourtant, en traitant les animaux avec des molécules très rémanentes telles que la moxidectine, on peut espérer un assainissement des pâtures et une diminution de la contamination.
On peut donc envisager pour ce lot différents programmes de vermifugations. Le premier serait identique à celui du lot « élevage » décrit précédemment. Il a l'avantage de permettre un niveau d'excrétion d'œufs très bas toute l'année et d'agir sur tous les parasites, y compris sur les cestodes (dont nous ne faisons que suspecter l'existence). Son inconvénient majeur réside dans son prix.
Une autre alternative peut être de ne traiter les animaux que deux fois dans l'année, en utilisant les propriétés rémanentes des macrolides. Ainsi, la moxidectine serait utilisée en octobre et l'ivermectine en avril. Cependant, pour s'assurer de l'efficacité de ce programme, un examen coproscopique devrait être effectué mi-juillet sur cinq à six chevaux du lot. En cas d'excrétion importante, une vermifugation par un dérivé benzimidazolé sera à prévoir. On peut cependant, au vu des conditions d'hygiène, espérer qu'elle ne sera pas nécessaire. Cette technique, malgré la réalisation de 5 à 6 coproscopies, réduit le coût de la vermifugation en en minimisant le nombre de traitements. De plus, aucune résistance aux macrolides n'a pour l'heure été décrite.

Conclusion de la seconde partie

Cette étude confirme que la domination des grands strongles, autrefois qualifiés de « horse killers », est aujourd'hui remplacée par celle des petits strongles, moins connus des propriétaires de chevaux mais dont le pouvoir pathogène n'est pas à négliger.

Dans les cas où les animaux passent une grande partie de l'année dans les herbages, le ramassage des crottins permettrait de diminuer la pression parasitaire et, associé aux traitements antiparasitaires effectués, de conserver un niveau de parasitisme bas. Malheureusement, cette pratique est difficilement réalisable en pratique pour les grandes étendues, les « aspirateurs à crottins » étant quasiment introuvables en France.

Enfin, il faut bien se rendre compte qu'il n'existe pas de programme de traitement antiparasitaire « idéal ». Ils ont tous des avantages et des inconvénients. Ils doivent être élaboré par le vétérinaire en collaboration avec le propriétaire, en tenant compte de toutes les caractéristiques propres à l'élevage ou à la région, afin d'obtenir un niveau d'infestation satisfaisant.

A l'heure des réglementations européennes qui obligent le vétérinaire à mentionner sur le livret signalétique des équidés, qu'ils soient ou non destinés à la consommation humaine, tous les traitements qu'il leur administre, on ne peut que regretter l'absence fréquente dans les établissements d'un registre où tous les traitements antiparasitaires (et pourquoi pas, tous les traitements en général) seraient consignés. Il a parfois été fort difficile d'obtenir les dates de traitement des animaux dans certains élevages !

Conclusion

La gestion du parasitisme au sein des élevages et notamment la mise en place de programmes de prophylaxie nécessitent une réflexion de synthèse de la part du vétérinaire praticien. Doivent être prises en compte, outre les caractéristiques des cycles de chaque espèce parasitaire, les particularités de l'établissement (données climatiques, nature des sols, surfaces disponibles…), de la conduite d'élevage (mode d'utilisation des chevaux, densité, rotation, etc.), de la gestion agronomique des surfaces herbagères et des possibilités financières. Des bilans coproscopiques comparés avant et après vermifugation, sur des lots d'animaux représentatifs, permettent de contrôler l'efficacité des programmes (niveau d'infestation avant traitement) et des molécules employées.

Le recueil des commémoratifs nous a montré que bien des éleveurs oublient souvent que les anthelminthiques sont des médicaments vétérinaires à part entière. Ils les banalisent (les anthelminthiques sont achetés pour leur prix, quelquefois commercialisés par des réseaux non-professionnels, utilisés sans conseils et donnés sans mise en garde). Associée à une modification des techniques d'élevages (réduction des herbages, élevage en box et enclos), l'infestation parasitaire risque de devenir une des dominantes de la pathologie du cheval dans l'avenir et ceci, malgré les progrès faits dans la découverte de nouvelles molécules antiparasitaires.

Bibliographie

1 ABBOTT E.M. : Larval cyathostomosis : Part 2 : prevention. *Equine Pract*, 1998, **20**(4), 6-8.

2 ADELUS-NEVEU F. : Les cestodes du cheval : fréquence et traitement par le pamoate de pyrantel. *Point Vet*, 1988, **20**(114), 85-87.

3 ALZIEU J.-P., BOURDENX L., ALZIEU C., BLOND-RIOU A., DORCHIES P. : Persistance de l'activité d'un gel oral à 2% de moxidectine sur les strongles gastro-intestinaux de chevaux infestés naturellement. Résultats d'un essai dans le Sud-Ouest français. *Bull G.T.V.*, 1997, **5**, 79-83.

4 ANDREWS P., DICKA J., FRANK G. : Effect of praziquantel on clinical-chemical parameters in healthy and schistosome-infected mice. *Ann Trop Med Parasitol*, 1980, **4**(2), 167-177.

5 AUSTIN S.M. : Large strongyles in horses. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1994, **16**(5), 650-657.

6 BELLO T.R., LANINGHAM J.E.T. : A controlled trial evaluation of three oral dosages of moxidectin against equine parasites. *J Equine Vet Sci*, 1994, **14**(9), 483-488.

7 BEUGNET F. : Méthodes de lutte contre les strongyloses équines. *Prat Vét Equine*, 1998, **30**(120), 45-55.

8 BEUGNET F. : Problématique liée à la résistance aux antiparasitaires chez les cyathostomes. In : *Résumés Journées AVEF*, 8, 9, 10 décembre 2000, Strasbourg, 121-125.

9 BEUGNET F., GEVREY J. : Epidémiologie et prophylaxie des principales helminthoses des équidés. *L'Action Vétérinaire*, 1997, **1402**, 33-44.

10 BENNETT D.G. : Clinical pharmacology of ivermectin. *J Am Vet Med Assoc*, 1986, **189**(1), 100-104.

11 BLISS D.H., SUENDSEN E.D., GEORGOULAKIS I.E., GROSOMANIDIS S., TAYLOR F., JORDAN W.J. : Stratigic use of anthelmintics in working donkeys in mediterranean climatic conditions. *Vet Rec*, 1995, **117**(23), 613-614.

12 BOERSEMA J.H., EYSKER M., VAN DER AAR W.M. : The reappearance of strongyle eggs in the faeces of horses after treatment with moxidectin. *Vet Quart*, 1998, **20**(1), 15-17.

13 BORGSTEEDE F.H.M., BOERSEMA J.H., GAASENBEEK C.P.H., VAN DER BURG W.P.J. : The reappearance of eggs in faeces of horses after treatment with ivermectin. *Vet Quart*, 1993, **15**(1), 24-26.

14 BOURDOISEAU G. : Programme raisonné de lutte intégrée. *Action Vét,* 2001, édition spéciale, (6 juillet), 10-16.

15 BOURGUIGNON L. : Résultats d'analyses parasitaires de 482 chevaux répartis sur 39 sites en France. Journées de l'AVEF, 11-13 décembre 1998, Toulouse, poster.

16 BRILLARD P. : Les vers du cheval – Analyses coproscopiques sur 100 chevaux à « Cheval Passion 97 » - Matériel ; méthode et interprétation. *Prat Vét Equine*, 1997, **29**(2), 123-128.

17 BUSSIERAS J., CHERMETTE R. : *Abrégé de Parasitologie vétérinaire. Fascicule I : parasitologie générale*. Maisons-Alfort : Service de Parasitologie de l'ENVA, 1995, 299 pages.

18 BUSSIERAS J., CHERMETTE R. : *Abrégé de Parasitologie vétérinaire. Fascicule III : helminthologie vétérinaire*. 2nde édition. Maisons-Alfort : Service de Parasitologie de l'ENVA, 1991, 75 pages.

19 BUSSIERAS J., CHERMETTE R. : *Abrégé de Parasitologie vétérinaire. Fascicule IV : entomologie vétérinaire*. Maisons-Alfort : Service de Parasitologie de l'ENVA, 1991, 164 pages.

20 CHAMOUTON I., PETIT P. : Parasitisme gastro-intestinal du cheval. *La Dépêche Vétérinaire*, supplément technique n° 12, 17 au 23 février 1990 : 1-23.

21 CHAPMAN M.R., FRENCH D.D., MONAHAN C.M., KLEI T.R. : Identification and characterization of a pyrantel pamoate resistant cyathostome population. *Vet Parasitol*, 1996, **66**, 205-212.

22 CHAUVE C. : Les ténias du cheval. *Action Vét,* 2001, édition spéciale, (6 juillet), 4-7.

23 CHOUVION J., DANG H., BEUGNET F. : Atlas d'helminthologie vétérinaire. [cd-rom], Craponne : CD Neuron et MSD AGVET éditeurs, 1997.

24 COLES G.C., HILLYER M.H., TAYLOR F.G.R., PARKER L.D. : Activity of moxidectin against bots and lungworm in equids. *Vet record*, 1998, **143**, 169-170.

25 COLLOBERT C. : Importance du parasitisme digestif à l'autopsie : prévalence des différentes espèces parasitaires et signification pathologique des lésions associées. *Bull G.T.V.*, 1998, **4**, 85-88.

26 COLLOBERT C. : Données récentes sur le parasitisme du cheval. *Proceeding, réunion Fort Dodge*, 6 mars 1998, Paris Bercy.

27 COLLOBERT-LAUGIER C. : Rôle du parasitisme digestif dans les coliques du cheval : prévalence et pouvoir pathogène des principales espèces parasitaires. *Prat Vét Equine*, 1999, **31**, N° spécial coliques, 243-255.

28 COLLOBERT-LAUGIER C. : Diagnostic et prévention des infestations parasitaires responsables de coliques. *Prat Vét Equine*, 1999, **31**, N° spécial coliques, 335-341.

29 COLLOBERT C., FLEURY C., VALOGNES A., PEDAILLE F. : Prévalence du téniasis chez les équidés en France. *Prat. Vét. Equine*, 1997, **29**(3), 149-158.

30 COLLOBERT C., TARIEL G., BERNARD N., LAMIDEY C.: Prévalence d'infestation et pathogénicité des larves de cyathostominés en Normandie. *Rec Méd Vét*, 1996, **172**(3-4), 193-200.

31 CRAIG T.M., KUNDE J.M. : Controlled evaluation of ivermectin in Shetland ponies. *Am J Vet Res*, 1981, **42**(8), 1422-1424.

32 CRAVEN J., BJORN H., HENRIKSEN S.A., NANSEN P., LARSEN M., LENDAL S. : Survey of anthelminthic resistance on Danish horse farms, using 5 different methods of calculating faecal egg count reduction. *Equine Vet J*, 1998, **30**(4), 289-293.

33 DANG H., BEUGNET F., POLACK B. : *Coproscopie chez les mammifères domestiques*. [cd-rom], Paris : La Dépêche Vétérinaire et Mérial, 2001.

34 DEMEULERNAERE D., VERCRUYSSE J., DORNY P., CLAEREBOUT E. : Comparative studies of ivermectin and moxidectin in the control of naturally acquired cyathostome infections in horses. *Vet record*, 1997, **141**, 383-386.

35 DIPIETRO J.A. : Internal parasite control programs. In: ROBINSON NE, editors. *Current Therapy in equine medecine*. 3rd ed., Philadelphia. : WB Saunders Co, 1992, 51-55.

36 DIPIETRO J.A., HUTCHENS D.E., LOCK T.F., WALKER K., PAUL A.J., SHIPLEY C., RULLI D. : Clinical trial of moxidectin oral gel in horses. *Vet parasitol*, 1997, **72**, 167-177.

37 DIPIETRO J.A., KLEI T.R., FRENCH D.D. : Contemporary topics in equine parasitology. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1990, **12**(5), 713-720.

38 DIPIETRO J.A., TODD K.S. : Anthelmintics used in treatment of parasitic infections of horses. *Vet Clin Nth Amer-Equine Pract*, 1987, **3**(1), 1-14.

39 DIPIETRO J.A., TODD K.S. : Anthelmintics used in treatment of parasitic infections of horses. *Equine Pract*, 1989, **11**(4), 5-15.

40 DORCHIES P. : Les progrès de la chimiothérapie antiparasitaire à la lumière d'ICOPA VIII. *Bull GTV*, 1991, **4**, 53-62.

41 DORCHIES P., DUCOS DE LAHITTE J., FLOCHLAY A., BLOND-RIOU F. : Efficacy of moxidectin 2% equine gel against natural nematode infections in ponies. *Vet parasitol*, 1998, **74**, 85-89.

42 DRUDGE J.H., LYONS E.T. : Strongylosis. In: ROBINSON NE, editor. *Current Therapy in equine medecine*, Philadelphia : WB Saunders Co, 1983, 267-280.

43 DRUDGE J.H., LYONS E.T. : Bots. In: ROBINSON NE, editor. *Current Therapy in equine medecine*, Philadelphia : WB Saunders Co, 1983, 283-286.

44 DRUDGE J.H., LYONS E.T. : Large strongyles - Recent advances. *Vet Clin Nth Amer - Equine Pract*, 1986, **2** (2), 263-279.

45 DRUDGE J.H., LYONS E.T., TOLLIVER S.C. : Parasite control in horses : a summary of contemporary drugs. *Vet Med Small Anim Clin*, 1981, **76**(10), 1479-1489.

46 DUCOS de LAHITTE J., HAVRILECK B. : Strongyloses équines à Strongylus equinus et Strongylus edentatus. *Point Vét*, 1990, **21**(126), 859-867.

47 DUNCAN J.L., LOVE S. : Stongylose équine à S. vulgaris. *Point Vet*, 1990, **21**(126), 849-857.

48 EUZEBY J. : *Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Travaux pratiques d'helminthologie vétérinaire. Livre 2*. Paris. Informations techniques des Services Vétérinaires, 1982, 349 pages.

49 EYSKER M., BOERSEMA J.H., GRINWIS G.C.M., KOOYMAN F.N.J., POOT J. : Controlled dose confirmation study of a 2% moxidectin equine gel against equine internal parasites in The Netherlands. *Vet parasitol*, 1997, **70**(1-3), 165-173.

50 EYSKER M., BOERSEMA J.H., KOOYMAN F.N.J. : The effect of ivermectin treatment against inhibited early third stage, late third stage and fourth stage larvae and adult stages of the cyathostomes in Shetland ponies and spontaneous expulsion of these helminths. *Vet parasitol*, 1992, **42**, 295-302.

51 EYSKER M., JANSEN J., MIRCK M.H. : Inhibited development of cyathostominae in the horse in the early third stage. *Res Vet Sci*, 1984, **37**, 355-356.

52 EWERT K.M., FOREMAN J.H., DIPIETRO J.A., TODD K.S. : Control programs for endoparasites in horses. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1991, **13**(6), 1012-1018.

53 FAYET G. : Cyathostomes et anoplocéphales en France. *Action Vét*, 2001, édition spéciale (6 juillet), 8-9.

54 HAMET N. : *Le parasitisme des poulains. Strongyloïdose - ascaridose : utilisation raisonnée des anthelminthiques*. 2001, communication personnelle.

55 HAMLEN GOMEZ H., GEORGI J.R. : Equine helminth infections : control by selective chemotherapy. *Equine Vet J*, 1991, **23**(3), 198-200.

56 HERD R.P. : Epidemiology and control of parasites in northern temperate regions. *Vet Clin Nth Amer-Equine Pract*, 1986, **2**(2), 337-355.

57 HERD R.P. : Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. *Equine vet J*, 1986, **18**(6), 447-452.

58 HERD R.P. : Pasture hygiene : a nonchemical approach to equine endo parasite control. *Mod Vet Pract,* 1989, **67**, 36-38.

59 HERD R.P. : Equine parasite control. Problems associated with intensive anthelmintic therapy. *Equine vet educ*, 1990, **2**(1), 41-47.

60 HERD R.P : Equine parasite control. Solutions to anthelmintic associated problems. *Equine Vet Educ*, 1990, **2**(2), 86-91.

61 HERD R. P. : The changing world of worms : the rise of the Cyathostomes and the decline of Strongylus vulgaris. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1990, **12**(5), 732-736.

62 HERD R.P. : Cattle practitioner : vital role in worm control. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1991, **13**(5), 879-885.

63 HERD R.P. : Choosing the optimal anthelmintic. *Vet Med*, 1992, **87**(3), 231-239.

64 HERD R.P. : Performing equine fecal egg counts. *Vet Med*, 1992, **87**(3), 240-244.

65 HERD R.P. : Equine parasite control : keeping up with evolution. *Vet Med*, 1995, **90**(5), 477-480.

66 HERD R.P. : A 10-point plan for equine worm control. *Vet Med*, 1995, **90**(5), 481-485.

67 HERD R.P., GABEL A.A. : Reduced efficacy of anthelmintics in young compared with adult horses. *Equine vet J*, 1990, **22**(3), 164-169.

68 HERD R.P., WILLIARDSON K.L. : Seasonal distribution of infective strongyle larvae on horse pastures. *Equine Vet J*, 1985, **17**(3), 235-237.

69 HERD R.P., WILLIARDSON K.L., GABEL A.A. :Epidemiological approach to the control of horse strongyles. *Equine Vet J*, 1985, **17**(3), 202-207.

70 HUTCHENS D.E. : Moxidectin : Spectrum of activity and uses in a equine anthelmintic program. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 2000, **22**(4), 373-377.

71 HUTCHENS D.E., PAUL A.J., DIPIETRO J.A. : Treatment and control of gastrointestinal parasites. *Vet Clin Nth Amer-Equine Pract*, 1999, **15**(3), 561-573.

72 JACOBS D.E. : *A colour atlas of equine parasite*. London, Gower Medical publishing, 1986.

73 JACOBS D.E., HUTCHINSON M.J., PARKER L., GIBBONS L.M. : Equine cyathostome infection : supppression of faecal egg output with moxidectin. *Vet record*, 1995, **137**, 545.

74 KLEI T.R., CHAPMAN M.R., FRENCH D.D., TAYLOR H.W. : Evaluation of ivermectin at an elevated dose against encysted equine cyathostome larvae. *Vet parasitol*, 1993, **47**, 99-106.

75 KLEI T.R., FRENCH D.D. : Small strongyles : an emerging parasite problem for horses. *Equine Pract*, 1998, **20**(3), 26-30.

76 KLEI T.R., TORBERT B.J., CHAPMAN M.R., TURK M.A.M. : Efficacy of ivermectin in injectable and oral paste formulations against eight-week-old Strongylus vulgaris larvae in ponies. *Am J Vet Res*, 1984, **45**(1), 183-185.

77 LICHTENFELS J. R., KHARCHENKO V.A., KRECEK R.C., GIBBONS L.M. : An annotated checklist by genus and species of 93 species level names for 51 recognized species of small strongyles (Nematoda : Strongyloidea : Cyathostominea) of horses, asses and zebras of the world. *Vet Parasitol*, 1998, **79**, 65-79.

78 LLOYD S., SOULSBY L. : Is anthelminthic resistance inevitable : back to basis? *Equine Vet J*, 1998, **30**(4), 280-283.

79 LOVE S. : Parasite associated equine diarrhea. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1992, **14**(5), 642-649.

80 LOVE S., DUNCAN J.L. : Parasitisme à "petits strongles" chez le cheval. *Point Vet*, 1988, **20**(114), 457-463.

81 LOVE S., DUNCAN J.L. : The development of naturally acquired cyathostome infection in ponies. *Vet parasitol*, 1992, **44**, 127-142.

82 LUGWID K.G., CRAIG T.M., BOWEN J.M., ANSARI M.M., LEY W.B. : Efficacy of ivermectin in controlling *Strongyloides westeri* infections in foals. *Am J Vet Res*, 1983, **44**(2), 314-316.

83 LUMARET J.P. : Macrocyclic lactones : comparative studies on non-target fauna in pastures. In : *Proceedings of a Symposium from the World Association for the advancement of veterinary parasitology*. Sun City, South Africa, August 1997. FORT DODGE, 27-34.

84 LUMSDEN G.G., QUAN-TAYLOR R., SMITH S.M., WASHBROOKE I.M. : Field efficacy of ivermectin, fenbendazole and pyrantel embonate paste anthelmintics in horses. *Vet record*, 1989, **125**, 497-499.

85 LYONS E. T., SWERCZEK T.W. : A study of natural infections of encysted small strongyles in a horse herd in Kentucky. *Vet Med*, 1994, **89**, 1146-1155.

86 LYONS E.T., TOLLIVER S.C., DRUDGE J.H., SWERCZERK T.W., CROWE M.V. : Prevalence of *Anoplocepha perfoliata* and lesions of *Draschia megastoma* in Thoroughbreds in Kentucky at necropsy. *Am J Vet Res*, 1984, **45**, 996-999.

87 McCRAW B.M., SLOCOMBE J.O.D. : Strongylus equinus: development and pathological effects in the equine host. *Can J Comp Med*, 1985, **49**, 372-383.

88 MAIR T.S. : Outbreak of larval cyathostomiasis among a group of yearling and two-year-old horses. *Vet record*, 1994, **135**, 598-600.

89 MAIR T.S., de WESTERLAKEN L.V., CRIPPS P.J., LOVE S. : Diarrhoea in adult horses : a survey of clinical cases and an assessment of some prognostic indices. *Vet Rec*, 1990, **126**, 479-481.

90 MARTIN-DOWNUM K., YAZWINSKI T., TUCKER C., FINCHER M., RALPH J., HAMILTN J. : Cyathostome fecal egg count trends in horses treated with moxidectin, ivermectin or fenbendazole. *Vet parasitol*, 2001, **101**, 75-79.

91 MEDICA D.L., HANAWAY M.J., RALSTON S.L., SUKHDEO M.V.K. : Grazing behavior of horses on pasture : predisposition to strongylid infection? *J Equine Vet Sci*, 1996, **16**(10), 421-426.

92 MICHEL J.F. : Topical themes in the study of arrested development. In : *Facts and Reflexions III*. FHM Borgsteede, J.Armour, J Jansen Central Veterinary Institute, Lelystad, Pays-Bas. 7-17.

93 MILHAUD G., ENRIQUEZ B., KOLF-CLAUW M. : *Les molécules anthelminthiques*. Polycopié Pharmacie et toxicologie. ENV Alfort, 1995-1996, 90 pages.

94 MONAHAN C. M., CHAPMAN M.R., FRENCH D.D., TAYLOR H.W., KLEI T.R. : Dose titration of moxidectin oral gel against gastrointestinal parasites of ponies. *Vet parasitol*, 1995, **59**, 241-248.

95 MONAHAN C. M., CHAPMAN M.R., TAYLOR H.W., FRENCH D.D., KLEI T.R. : Comparison of moxidectin oral gel and ivermectin oral paste against a spectrum of internal parasites of ponies with special attention to encysted cyathostome larvae. *Vet parasitol*, 1996, **63**, 225-235.

96 MONAHAN C. M., CHAPMAN M.R., TAYLOR H.W., FRENCH D.D., KLEI T.R. : Foals raised on pasture with or without daily pyrantel tartrate feed additive : comparison of parasite burdens and host responses following experimental challenge with large and small strongyle larvae. *Vet parasitol*, 1997, **73**(3-4), 277-289.

97 REINEMEYER C.R. : Small strongyles - Recent advances. *Vet Clin Nth Amer-Equine Pract*, 1986, **2**(2), 281-311.

98 REINEMEYER C.R. : Anthelmintic resistance in horses. *Equine vet J*, 1987, **7**(6), 390-391.

99 REINEMEYER C.R. : Equine small strongyles : unanswered questions. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1992, **14**(6), 816-819.

100 REINEMEYER C.R. : Practical and theoretical consequences of larvicidal therapy. *Equine Pract*, 1998, **20**(4), 10-13.

101 REINEMEYER R., HENTON J.E. : Observation of equine strongyle control in Southern temperate U.S.A.. *Equine Vet J*, 1987, **19**(6), 505-508.

102 REINEMEYER C.R., SMITH S.A., GABEL A.A., HERD R.P. : The prevalence and intensity of internal parasites of horses in the U.S.A.. *Vet parasitol*, 1984, **15**, 75-83.

103 ROLFE P.F., DAWSON K.L., HOLM-MARTIN M. : Efficacy of moxidectin and other antelmintics against small strongyles in horses. *Aust Vet J*, 1998, **76**(5), 332-334.

104 SANGSTER N.C. : Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes : will it occur with the avermectin/milbemycins. *Vet parasitol*, 1999, **85**,189-204.

105 SANGSTER N.C. : Ivermectin and moxidectin : just diferent names ? *Proceedings of AVA Conference of the Sheep Veterinary Society*, mai 1995, Melbourne.

106 SCHOLL P.J. : The spectum of activity of moxidectin 2% equine gel against parasites of horses and ponies. In : *Proceedings of a Symposium from the World Association for the advancement of veterinary parasitology*. Sun City, South Africa, August 1997. FORT DODGE, 15-19.

107 SCHOLL P.J. : Moxidectin 2% equine oral gel. *Equine Pract*, 1998, **20**(3), 19-21.

108 SHOOP W.L., HAINES H.W., MICHAEL B.F., EARY C.H. : Mutual resistance to avermectins and milbemycins : oral activity of ivermectin and moxidectin against ivermectin-resistant and susceptible nematodes. *Vet Rec*, 1993, **133**, 445-447.

109 SHOOP W.L., MROZIK H., FISHER M.H. : Structure and activity of avermectins and milbemycins in animal health. *Vet parasitol*, 1995, **59**, 139-156.

110 TAYLOR S.M., KENNY J. : Comparison of moxidectin with ivermectin and pyrantel embonate for reduction of faecal egg counts in horses. *Vet Rec*, 1995, 137(11), 516-518.

111 THIENPONT D., ROCHETTE F. et VANPARIJS O.F.T. : *Diagnostic de verminose par examen coprologique*, 2ème ed., Beerse, Janssen Research Fondation, 1985, 202 p.

112 UHLINGER C.A. : Equine small strongyles : epidemiology, pathology and control. *Comp Cont Educ Pract Vet*, 1991, **13**(5), 863-869.

113 UHLINGER C., JOHNSTONE C. : Failure to reestablish benzimidazole susceptible populations of small strongyles after prolonged treatment with non-benzimidazole drugs. *Equine Vet Sci*, 1984, **4**(1), 7-9.

114 VEILLET F., VANDAËLE E. : *Dictionnaire des médicaments vétérinaires.* 11ème ed. Maisons-Alfort : Ed du Point Vétérinaire, 2001, 1814 p.

115 VERCRUYSSE J., EYSKER M., DEMEULENAERE D., SMETS K., DORNY P. : Persistance of the efficacy of a moxidectin gel on the establishment of a cyathostominae in horses. *Vet Rec*, 1998, **143**, 307-309.

116 WOODS T.F., LANE T.J., ZENG Q.-Y., COURTNEY C.H. : Anthelmintic resistance on horse farms in North Central Florida. *Equine Pract*, 1998, **20**(4), 14-17.

117 XIAO L., HERD R.P, MAJEWSKI G.A. : Comparative efficacy of moxidectin and ivermectin against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine parasites. *Vet parasitol*, 1994, **53**, 83-90.

118 Catalogue de prix de la centrale d'achats vétérinaires Centravet, 01 Mars 2002, édition Centravet.

119 Eqvalan pâte : document d'information : document technique MSD AGVET, 1997, 10 p.

120 Panacur Equine Guard ® : documentation technique Intervet, 2001.

Annexe

ANNEXE 1

Enquête sur la vermifugation des chevaux

Nom:
Prénom:
Adresse:

•*Conduite du troupeau*:

→ Nombre et type de chevaux:

-Poulinières:
-Poulains: 0-6 mois
6 mois- 2 ans
-Etalons:
-Poneys:
-Autres: Destination (selle, attelage...):

→ La mise au pré:

Vos chevaux sont:
- ❑ au pré au moins 3 mois dans l'année
- ❑ continuellement à l'écurie
- ❑ lachés dans un paddock
- ❑ autre:

Fréquence et durée de mise au pré: - Poulinières et poulains jusqu'à 6 mois:

- Poulains de 6 mois à 2 ans:

- Etalons:

- Poneys:

- Autres:

Votre effectif est-il réparti en catégories? Si oui, lesquelles (âge, sexe, ...)?

Quelle est la charge de chaque parcelle?

Pratiquez- vous une rotation des pâtures avec une longue période de repos? ❑ oui

❑ non

Quelle est votre gestion des pâturages pour le(s) groupes(s): (rotation, temps passé sur une pâture...)?.....
.....

Après avoir vermifugé vos chevaux, vous les remettez:

- sur les mêmes parcelles? ❑ oui
❑ non

- sur des parcelles reposées? ❑ non
❑ oui Reposées pendant combien de temps?

- sur des parcelles paturées par d'autres animaux? ❑ non
❑ oui
lesquels?

Pratiquez- vous un assainissement des pâturages? ❑ oui
❑ non

Comment: ❑ ramassage des crottins
❑ hersage
❑ épandage de chaux
❑ autre:
.....

Disposez- vous d'un paddock? ❑ oui
❑ non

Quelle est sa superficie?.....

Comment le gérez- vous?.....

Comment l'entretenez- vous? ❑ ramassage des crottins
❑ hersage
❑ épandage de chaux

❑ autre:

.....

•Les traitements:

Vermifugez- vous vos chevaux régulièrement: ❑ oui
❑ non

A quelle fréquence?

Poulinières	Poulains jusqu'à 6 mois	Jeunes de 6 mois à 2 ans
❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par an
❑ 2 fois par an	❑ 2 fois par an	❑ 2 fois par an
❑ 3 fois par an	❑ 3 fois par an	❑ 3 fois par an
❑ davantage (.... fois par an)	❑ davantage (.... fois par an)	❑ davantage (.... fois par an)

Etalons	Poneys	Autres
❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par an	❑ 1 fois par an
❑ 2 fois par an	❑ 2 fois par an	❑ 2 fois par an
❑ 3 fois par an	❑ 3 fois par an	❑ 3 fois par an
❑ davantage (.... fois par an)	❑ davantage (.... fois par an)	❑ davantage (.... fois par an)

A quelle(s) période(s) effectuez- vous ces traitements?

Poulinières			Poulains jusqu'à 6 mois			Jeunes de 6 mois à 2 ans		
❑Janvier	❑Mai	❑Septembre	❑Janvier	❑Mai	❑Septembre	❑Janvier	❑Mai	❑Septembre
❑Février	❑Juin	❑Octobre	❑Février	❑Juin	❑Octobre	❑Février	❑Juin	❑Octobre
❑Mars	❑Juillet	❑Novembre	❑Mars	❑Juillet	❑Novembre	❑Mars	❑Juillet	❑Novembre
❑Avril	❑Août	❑Décembre	❑Avril	❑Août	❑Décembre	❑Avril	❑Août	❑Décembre

Etalons			Poneys			Autres		
❑Janvier	❑Mai	❑Septembre	❑Janvier	❑Mai	❑Septembre	❑Janvier	❑Mai	❑Septembre
❑Février	❑Juin	❑Octobre	❑Février	❑Juin	❑Octobre	❑Février	❑Juin	❑Octobre
❑Mars	❑Juillet	❑Novembre	❑Mars	❑Juillet	❑Novembre	❑Mars	❑Juillet	❑Novembre
❑Avril	❑Août	❑Décembre	❑Avril	❑Août	❑Décembre	❑Avril	❑Août	❑Décembre

Traitez-vous tous vos chevaux au même moment? ❑ oui
❑ non

Les chevaux nouvellement arrivés sont-ils vermifugés systématiquement? ❑ oui
❑
non

Les chevaux nouvellement arrivés sont-ils mis en quarantaine? ❑ oui
❑ non

Si des animaux doivent quitter temporairement l'établissement (saillie, mise-bas,...), les vermifugez- vous à leur retour? ❑ oui
❑ non

Pensez-vous vermifuger suffisamment? ❑ oui
❑ non

Qu'est -ce qui vous limite dans votre consommation d'antiparasitaires?

- ❑ Le sentiment de faire déjà correctement
- ❑ Le prix excessif
- ❑ Le conseil insuffisant
- ❑ La manipulation des animaux
- ❑ Autres: .....

Quel est le motif essentiel qui vous pousse à vermifuger vos chevaux? Notez de 0 à 5 en fonction de l'intérêt croissant (0= intérêt nul, 5= intérêt le plus important)

- ..... Risque de mortalité
- ..... Besoin de performances
- ..... Santé de l'animal
- ..... Bien-être de l'animal
- ..... Habitude ("pour faire comme tout le monde")
- ..... Autre: .....

Respectez-vous la posologie proposée par le fabriquant?

- ❑ oui
- ❑ non Pourquoi?

.....

Vous utilisez habituellement:

- ❑ une pâte orale
- ❑ une poudre sur les aliments
- ❑ un liquide en breuvage
- ❑ un liquide par sondage naso-oesophagien
- ❑ des granulés
- ❑ une injection
- ❑ autre: .....

Adoptez- vous un programme de traitement particulier pour les foals? ❑ oui
❑ non
Fréquence de traitement: tous les ..... mois
Produit utilisé: .....

Traitez- vous les juments gestantes? ❑ oui
❑ non

A quel stade de gestation? .....

Produit utilisé: .....

Changez- vous régulièrement de famille d'antiparasitaire? ❑ oui
❑ non

Si oui ❑ à chaque vermifugation
❑ tous les ans
❑ après plusieurs années d'utilisation

Changez- vous régulièrement de forme d'administration? ❑ oui
❑ non

Quels sont les noms des vermifuges que vous utilisez? .....
.....

Quels sont les rythmes d'alternance ? ……..
……..

Avez- vous déjà remarqué des effets indésirables liés à l'administration de vermifuge?
❑ oui
❑ non
Si oui, lesquels: .....
Avec quel produit?.....

Quelles sont les qualités que vous attendez d'un bon vermifuge? Notez de 1 à 5, du moins au plus important:
..... Efficacité
..... Innocuité
..... Commodité d'emploi
..... Prix
..... Autre: .....

Vous choisissez votre vermifuge:
❑ par hasard
❑ après avoir comparé l'efficacité
❑ sur les conseils de votre vétérinaire
❑ sur les conseils de votre pharmacien
❑ autre: .....

Les vermifuges que vous avez à votre disposition actuellement vous satisfont-ils?
❑ oui
❑ non
Si non, quelle(s) modification(s) faudrait-il leur apporter?: .....
.....

Avez- vous connaissance des parasites qui se trouvent sur vos pâturages? ❑ oui
❑ non

Faites- vous des examens de laboratoire? ❑ oui

❑ non

Demandez- vous des suivis coproscopiques de vos chevaux à votre vétérinaire? ❑ oui

❑ non

Avez- vous des pathologies que vous avez pu relier directement à un problème d'infestation parasitaire? ❑ non
❑ oui
Si oui, s'agit- il: ❑ de coliques (animaux concernés, date(s))
❑ de diarrhée chez les poulains (animaux concernés, âge)
❑ d'animaux en mauvais état (poil terne et piqué, maigreur)
❑ d'animaux qui se grattent les fesses
❑ autre:
.....

•Les boxes:

Quel est le type de litière? .....

Quelle est la fréquence de curage:.....
et de désinfection (nom du produit utilisé): .....

Les animaux ont-ils un box fixe ou alternent-ils? .....
S'ils changent de box, précisez le moment par rapport au curage:.....

Avez- vous des problèmes de coprophagie? ❑ oui
❑ non

Où se trouve le tas de fumier? Le situer dans l'établissement et par rapport aux pâtures: (dedans, à côté, en contre -bas/ haut...)

A quelle fréquence est-il évacué? .....

ANNEXE 2

EFFECTIF E1

Numéro	Nom	Sexe	Age	Race
1	Fiolais	F	5 ans	SF (Selle Français)
2	Rhésus	H	15 ans	OI (Origine Inconnue)
4	Bob	H	9 ans	SF
5	Colombo	H	8 ans	SF
6	Girl	F	4 ans	AA (Anglo Arabe)
7	Voile	F	11 ans	CS (Cheval de Selle)
8	Vison	H	11 ans	CS
9	Baïa	F	9 ans	SF
10	Alowin	H	10 ans	TF (Trotteur Français)
11	Renoir	H	15 ans	Mérens

ANNEXE 3

Elevage E2

Numéro	Nom	Sexe	Race	Age	Caractéristiques
12	Miss Press	F	PS (Pur Sang)	12 ans	A terme le 11 avril 1998
13	Unique	F	SF (Selle Français)	12 ans	Saillie début avril 1998
14	Islero	M	Andalou	2 ans	
15	Herleva	F	PS	27 ans	Décède en juin 1998
16	Hermes	H	SF	25 ans	
17	Copella	F	PS	1 an	
18	Roi Iliose	M	PS	Né le 19 avril 1998	Fils de Miss Press

ANNEXE 4

Elevage E3

Numéro	Nom	Sexe	Race	Age	Caractéristiques
29	Hadvia	F	SF	3 ans	Box et pré. Elevage
20	Jeryton	M	New Forest	1 an	Box. Fils de Quouette
27	Inello	M	SF	2 ans	Elevage
25	Pipérazine	F	SF	17 ans	Gestante. Poulinière
26	Karakule	F	SF	Née le 01/02/1998	Fille de Pipérazine
34	Lagune	F	SF	21 ans	Poulinière
35	Krocodile	M	SF	Né le 10 avril 1998	Fils de Lagune
28	Grève	F	SF	4 ans	CSO/ Poulinière
31	Kaïman	M	SF	Né le 17 mars 1998	Fils de Grève
30	Quouette	F	New Forest	16 ans	Saillie début avril 1998. Poulinière

ANNEXE 5

Domaine E4

	Numéro	Nom	Sexe	Race	Age	Caractéristiques	Logement
Section élevage	40	Arlésienne	F	SF (Selle Français)	10 ans	Saillie juin 1998	Box l'hiver et pré l'été
	41	Katiane	M	SF	Né en mars 1998		
	44	Hehup	H	SF	3 ans		
	43	Fée	F	SF	5 ans	Saillie juin 1998	
Centre équestre	42	Gamin	M	SF	4 ans		Box l'hiver, paddock et box l'été
	45	Cascadores	M	Shetland	2 ans		
	47	Bandit	H	Pur Sang	7 ans		
	48	Margot	F	Cheval de selle	9 ans		
	51	Gaston	H	Poney Français de Selle	4 ans		
	52	Gus	H	Poney Origine Inconnue	4 ans		
Concours hippique	53	Cet Espoir	M	SF	8 ans		Ecurie et soins à part
	54	Eurêka	M	Anglo Arabe	6 ans		

EPIDEMIOLOGIE DES PARASITOSES INTESTINALES EQUINES : ETUDE DE QUATRE ETABLISSEMENTS DU NORD DE LA LOIRE.
MISE AU POINT D'UN PLAN DE VERMIFUGATION.

NOM et Prénom : GROSJEAN Hélène

RESUME :

Malgré l'existence sur le marché de molécules anthelminthiques sans cesse plus performantes, le parasitisme interne du cheval reste l'une des menaces les plus fréquentes et potentiellement les plus dangereuses pour la santé du cheval. Le but de notre étude était d'établir un inventaire de la faune parasitaire rencontrée en clientèle équine et d'évaluer le niveau parasitaire des établissements étudiés.

La première partie bibliographique étudie les parasites intestinaux rencontrés chez le cheval, leur pathogénicité et les signes cliniques qu'ils engendrent. Les différentes mesures de lutte contre le parasitisme (chimiques ou sanitaires) sont ensuite décrites.

La deuxième partie effectue une étude parasitologique d'un an sur 39 chevaux au total dans quatre élevages du Nord de la Loire grâce à des examens coproscopiques. Au début de l'étude, le statut parasitaire des élevages n'est pas connu et chacun possède son propre programme antiparasitaire.

Les résultats diffèrent en fonction des élevages. Les parasites rencontrés sont majoritairement des strongles. A l'inverse des études réalisées il y a quelques années, les petits strongles semblent plus nombreux que les grands strongles.

Après avoir établi une relation entre le protocole de vermifugation et l'épidémiologie des strongyloses correspondantes, un plan de vermifugation adapté à chaque élevage est proposé, en prenant en considération la pression parasitaire, l'aspect économique et zootechnique de chacun.

MOTS-CLES : Cheval, parasitologie, strongylose, coprologie, vermifugation.

JURY :
Président : Pr.....
Directeur : Dr BEUGNET
Assesseur : Dr GRIMARD-BALLIF

ADRESSE DE L'AUTEUR :
Melle Hélène GROSJEAN
99 avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort

EPIDEMIOLOGY OF EQUINE INTESTINAL PARASITIC INFESTATION : STUDY IN FOUR FARMS IN THE NORTH OF THE LOIRE.
PROPOSITION OF A PLAN FOR EQUINE WORM CONTROL.

SURNAME and Name : GROSJEAN Hélène

SUMMARY :

Despite the development of modern anthelmintics and the widespread use of effective parasite control strategies, internal parasitism in horses is still one of the most important threat for horses health. The aim of this study was to provide an overview of internal parasites found in horses and to evaluate the parasitologic level of each farm.

The first part provides a summary of equine internal parasites describing epidemiology, pathogenicity and clinical signs. Then, equine worm control, by anthelmintic or pasture management, is exposed.

The second part is devoted to the study. In total, 39 horses from four farms in the North of the Loire were used. Fecal egg counts were determined for all horses on trial over one year.
Most parasites found were intestinal nematodes, especially large or small strongyles. As the prevalence of large strongyle infection has decreased, small strongyles are the most important worm pathogens in horses nowadays.

An appropriate parasite control program is monitored considering the age and intended use of the horse, the farm management, the compliance and financial status of the horse owner and the strenghts and weaknesses of anthelmintics.

KEY WORDS : Horse, parasitology, fecal egg count, strongyle, control program.

JURY :
Président : Pr.....
Director : Dr BEUGNET
Assessor : Dr GRIMARD-BALLIF

AUTHOR'S ADRESS :
Mss Hélène GROSJEAN
99 avenue du Général Leclerc
94700 Maisons-Alfort