

JOURNÉES SCIENCES & INNOVATIONS ÉQUINES

20 ET 21 MAI 2021



www.ifce.fr



INRAE

RESPE

idèle

hippola

AVF

Logo

Logo

SFET

INSEP

LeTROT

FCC

Logo

FRANCE GALOP

Logo



Boisseau Michel

Étude des facteurs structurants les populations de strongles digestifs

Après avoir obtenu une licence en écologie et un master en émergence des maladies parasitaires et infectieuses à l'université de Montpellier, j'ai débuté ma thèse au sein de l'INRAE Centre Val de Loire en octobre 2019. J'étudie les interactions entre l'hôte, le microbiote et les cyathostomes, parasites intestinaux très fréquents chez les chevaux et souvent résistants aux vermifuges.

Michel Boisseau¹, Núria Mach², Marta Basiaga³, Slawomir Kornaś³, Tetiana Kuzmina⁴, Claire Laugier⁵, Guillaume Sallé¹

¹ INRAE, Université de Tours, ISP, Nouzilly, France,

² UMR 1313 GABI, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Jouy-en-Josas, France

³ Department of Zoology and Animal Welfare, Faculty of Animal Science, University of Agriculture in Kraków, 24/28 Mickiewicza Av., 30-059 Kraków, Poland,

⁴ Department of Parasitology I. I. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

⁵ Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, Paris, France,

michel.boisseau@inrae.fr

Type de présentation : poster – projet de recherche

Partenaire(s)

INRAE

Financier(s)



Fonds Éperon



Ce qu'il faut retenir

Les chevaux sont infestés par une faune de strongles gastro-intestinaux pouvant avoir des conséquences graves sur leur santé. Les facteurs structurants ces communautés parasitaires demeurent mal connus alors qu'ils pourraient offrir de nouveaux modes de gestion. Sur la base de données publiées, nous avons étudié ces facteurs. Cette méta-analyse a permis de mettre en avant un groupe d'espèces très abondantes contrastant avec un groupe d'espèces satellites rares. Nous avons montré que les communautés étaient moins diverses en Europe Tempérée. D'autres part, la diversité des communautés est liée à la richesse spécifique au sein des hôtes (conséquence des variations individuelles et de la contamination environnementale) ou à la variation des espèces entre classes d'âge (liée aux compétitions entre espèces ou à la sélection par le système immunitaire du cheval). L'étude des co-occurrences d'espèces de strongles au niveau de leurs niches anatomiques n'a révélé que des interactions positives, suggérant que peu de compétition entre espèces sont présentes. Ces travaux définissent les bases des facteurs structurants les communautés de strongles, et identifient l'âge des chevaux comme le facteur déterminant l'abondance de certaines espèces. Une meilleure compréhension de la plus ou moins grande sensibilité des espèces de strongles à la réponse immunitaire de leurs hôtes pourra identifier des cibles thérapeutiques d'intérêt.



©Veterinary Parasitology

1 Contexte et objectifs

Les chevaux pâturant sont infestés par une faune variée de strongles gastro-intestinaux, classés en grands strongles (*Strongylinae*) et petits strongles (*Cyathostominae*) [1]. Leur prévalence est élevée et ils sont responsables de retards de croissances chez les jeunes chevaux, une perte de poids, des pertes de protéines ou encore de fortes diarrhées qui peuvent provoquer la mort des jeunes individus [2]. Ils sont caractérisés par un cycle de vie alternant une phase intra-hôte et une phase environnementale externe à l'hôte. Leur présence dans l'environnement les expose à différents facteurs géo-climatiques tels que la température ou l'humidité qui pourraient jouer un rôle dans leur distribution à travers les zones géo-climatiques. Les facteurs liés à l'hôte (âge, race, sexe...) affectent probablement la prévalence et l'abondance relative des espèces de strongles. Nous avons compilé les données d'infestation disponibles dans la littérature afin d'étudier les facteurs structurants les communautés de strongles chez les chevaux. Cette méta-analyse permet d'une part d'établir l'impact des facteurs géo-climatiques sur la diversité globale, d'identifier les facteurs majeurs de la diversité des communautés de strongles et enfin d'isoler les patrons de co-occurrences des espèces au sein des niches anatomiques du tube digestif.

2 Méthode

2.1 Composition et structure des communautés de strongles à l'échelle mondiale

Nous avons identifié 39 études présentant des données de prévalence ou d'abondance de strongles chez des chevaux à l'échelle régionale et réparties sur l'ensemble des continents. Ces données nous ont permis d'étudier l'effet de différents facteurs (méthode d'échantillonnage, zone géo climatique) sur la présence ou l'absence des strongles et sur la diversité des communautés.

2.2 Relation entre le taux d'excrétion des parasites et la diversité des communautés

Nous avons évalué comment la diversité de la communauté des strongles pouvait être liée à la mesure du nombre d'œufs fécaux (FEC) dans leur hôte en utilisant des jeux de données disponibles au niveau individuel [3, 4]. Nous avons estimé les corrélations de Spearman entre les valeurs d'excrétion OPG et la richesse des espèces, ou avec l'indice de Gini-Simpson qui correspond à la pente de la courbe d'accumulation des espèces à sa base et se rapporte à la dominance des espèces.

2.3 Relation entre l'âge des chevaux et la diversité

L'âge est un facteur important qui affecte la charge parasitaire chez les équidés, mais peu de données étaient disponibles dans les études collectées. Pour étudier spécifiquement l'impact de l'âge des chevaux sur la structure des communautés de strongles, nous avons réanalysé les données sur les communautés de chevaux recueillies en Ukraine auprès de 197 chevaux dans 17 exploitations [4]. Nous avons limité notre analyse à huit exploitations disposant d'au moins cinq groupes d'âge, correspondant à 112 chevaux. Les groupes d'âge correspondaient à l'âge des chevaux, sauf pour les chevaux de 7 à 9 ans qui ont été regroupés, et pour les chevaux de plus de 10 ans également regroupés. Au final, neuf groupes d'âge étaient disponibles avec au moins 12 observations chacun. Un total de 31 espèces de strongles étaient identifiées dans ce jeu de données. Nous avons appliqué une approche de partitionnement de la diversité régionale (à l'échelle de l'Ukraine) pour quantifier les contributions respectives de la richesse spécifique au sein de chaque cheval, les variations d'espèces entre élevages, classes d'âge, et entre individus.

2.4 Etude des co-occurrences au sein du gros intestin du cheval

Pour étudier les interactions entre les espèces de strongles au sein de leurs hôtes, nous avons réanalysé les données de rapports d'autopsies individuelles collectées en Normandie [5]. Les abondances de 20 espèces de strongles et d'autres espèces parasitaires (*Anoplocephala sp.*, *Oxyuris sp.*) ont été quantifiées dans le caecum, le colon ventral et le colon dorsal de 46 chevaux. Les données de 36 chevaux dont l'âge ont été enregistrées. Les chevaux non parasités ont été exclus de l'analyse. Nous avons travaillé sur les 15 espèces ayant une prévalence d'au moins 10% afin de limiter les signaux faux-positifs créés par les espèces les plus rares et n'avons conservé que les 36 chevaux dont l'âge était disponible. L'analyse des co-occurrences a été réalisée par un modèle d'estimation bayésien après correction pour les facteurs environnementaux à l'aide du package Hsmc du logiciel R

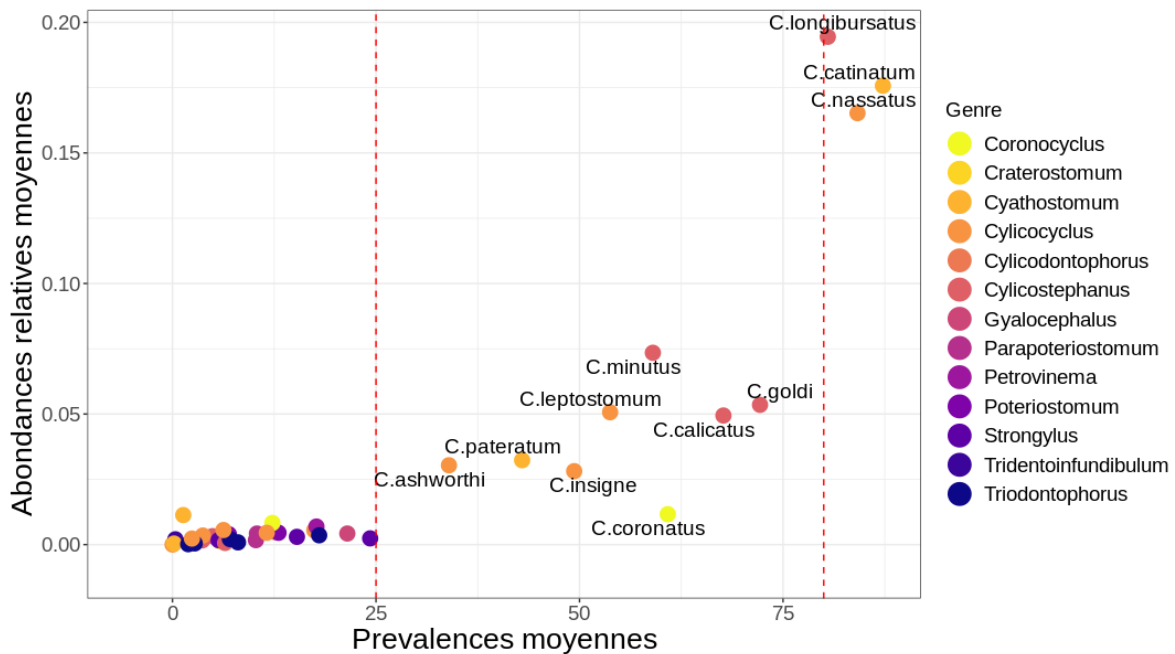
3 Résultats

3.1 Composition des communautés de strongles

Les communautés de strongles étaient composées de trois espèces dominantes (Figure 1 ; prévalence moyenne de 83,97% \pm 3,38 et abondance moyenne de 17,84% \pm 1,48), huit espèces intermédiaires (prévalence moyenne de 54,96% \pm 12,68 et abondance moyenne de 4,11% \pm 1,92) et 31 espèces rares (prévalence moyenne de 8,93% \pm

6,70 et abondance moyenne de 0,34% ± 0,27). Les abondances et prévalences moyennes étaient significativement différentes entre les groupes (Rare/dominantes, $p = 1,1 \times 10^{-3}$; Rare/Intermédiaires, $p = 1,2 \times 10^{-7}$; Intermédiaires /dominantes, $p = 3,64 \times 10^{-2}$).

Figure 1 : représentation des abondances relatives et des prévalences moyennes relevées dans les études pour les différentes espèces de strongles



3.2 Effet des facteurs sur la présence et la diversité des strongles

Par la suite, les données de prévalences et d'abondances ont été converties en présence et absence (codé en binaire, 0/1) afin d'étudier l'effet des variables examinées. Les facteurs environnementaux qui influent sur la présence et l'absence des espèces de strongles comprennent les conditions géo-climatiques (climat et zone géographiques), les méthodes de récupération des strongles et la taille de l'échantillon utilisé dans l'étude.

Malgré une faible contribution à la variance totale, nous avons identifié la zone géo-climatique comme un facteur structurant les communautés de strongles avec notamment des communautés d'Europe tempérée moins diverses que les autres zones ($p = 7 \times 10^{-3}$). Au contraire, la méthode d'échantillonnage conditionnait une importante part de la variation dans la présence ou l'absence des espèces. Treize espèces montraient soit une absence complète (*Cylicostephanus bidentatus*) ou une présence complète (*Cylicocylus ashworthi*, *Gyalcephalus capitatus*, *Cylicodontophorus bicoronatus*, *Coronocylus coronatus*, *Cylicocylus elongatus*, *Coronocylus labratus*, *Poteriosomum imparidentatum*, *Petrovinema poculatum*, *Parapoteriostomum mettami*, *Poteriosomum ratzi*, *Cylicocylus radiatus*, *Triodontophorus tenuicollis*) dans les études pratiquant l'autopsie.

3.3 Absence de corrélation entre l'abondance des espèces et les valeurs de coproscopies

La mise en relation des valeurs de coproscopies mesurées au niveau individuel avec les courbes d'accumulation des espèces n'a montré qu'une faible corrélation (corrélations de Spearman de 0,37 et 0,24 avec le nombre d'espèces et le taux de saturation de la diversité respectivement). Cela suggère que le niveau d'excrétion des animaux n'est pas déterminé par le niveau de diversité de la communauté de strongles ; un animal fort excréteur n'hébergera pas nécessairement plus d'espèces de strongles.

3.4 Une diversité régionale expliquée par des variations de la diversité au sein d'un hôte et par l'âge de l'hôte

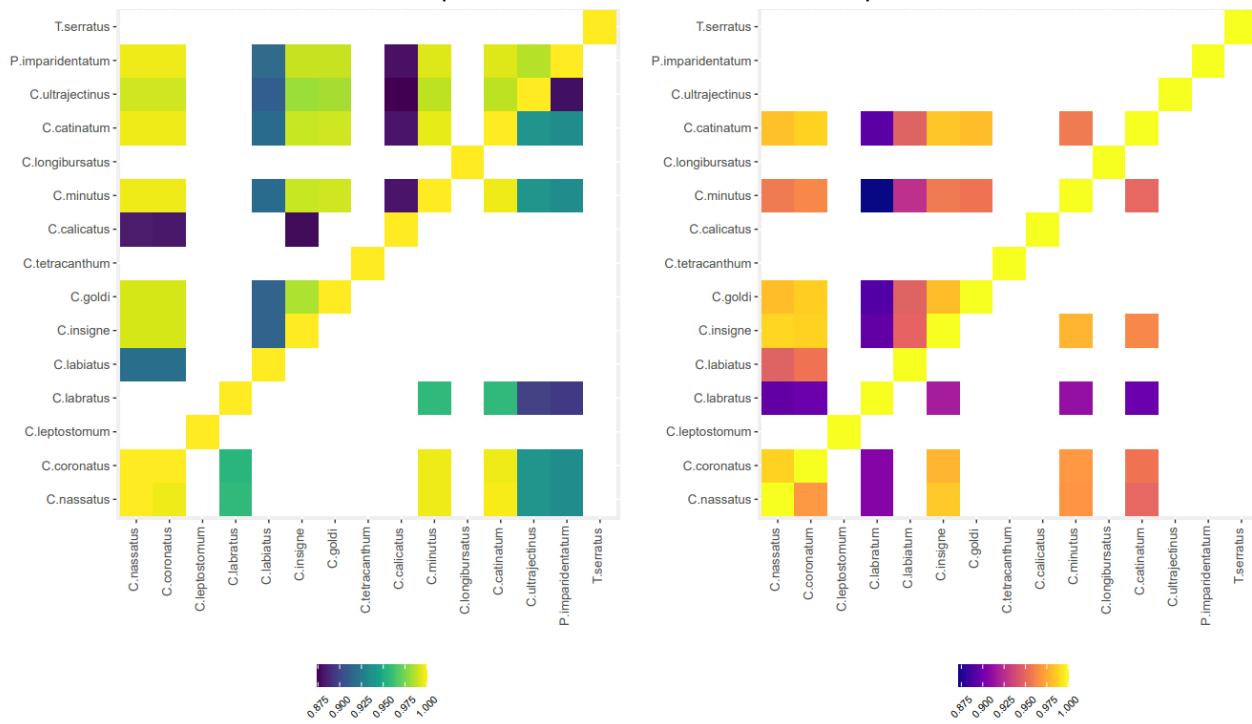
Sur la base de données collectées chez 197 chevaux d'Ukraine, nous avons établi que la diversité des communautés de strongles dans ce territoire, était majoritairement liée à la diversité spécifique au sein de chaque cheval (49% de la diversité totale). L'importance de la diversité spécifique intra-cheval est déterminée par la sensibilité propre de chaque animal mais représente également la contribution directe de la contamination environnementale.

Par ailleurs, le remodelage des communautés de strongles était principalement observé entre les classes d'âge et peu entre les élevages ou entre les individus. L'âge est donc un facteur majeur contribuant à la structuration des communautés de strongles. Ceci indique qu'une évolution temporelle des communautés intervient, soit du fait de compétitions entre espèces ou bien en lien avec une sélection opérée par le système immunitaire du cheval.

3.5 Des cooccurrences positives au sein des organes

Pour établir si des compétitions pouvaient intervenir entre espèces, nous avons analysé les patrons de co-occurrences d'espèces au sein des niches anatomiques du gros intestin. Douze cooccurrences (Figure 2) positives (impliquant *C. nassatus*, *C. labratus*, *C. coronatus*, *Cylicostephanus minutus* et *C. catinatum*) ont été observées au sein du côlon ventral, qui était la niche anatomique la plus riche en comparaison avec le caecum et le colon dorsal. Plus de cooccurrences significatives (Figure 2) ont été trouvées avec les données de présence-absence suggérant que les espèces de strongles ont tendance à avoir des schémas de co-infection similaires mais que leur présence simultanée n'affecte pas nécessairement leurs abondances relatives respectives.

Figure 2 : Matrices de cooccurrence des espèces de *Strongylidae* brutes et résiduelles estimées à partir de données de présence-absence ou d'abondance positive



Les matrices de cooccurrence dérivées des données de présence-absence (à gauche) ou d'abondance (à droite) sont représentées pour 15 espèces de strongles collectées et identifiées dans 36 chevaux autopsiés de Normandie, France.

4 Conclusions et applications pratiques

Nos résultats ont mis en évidence un petit groupe d'espèces abondantes et répandues *C. nassatus*, *C. longibursatus* et *C. catinatum*. L'espèce *C. nassatus* est fréquemment associé à des cas de résistance aux vermifuges, ce qui suggère une meilleure aptitude à l'adaptation face aux anthelminthiques modernes.

Les résultats obtenus dans cette méta-analyse illustrent le caractère stable des communautés vis-à-vis des facteurs géo-climatiques, ce qui tend à favoriser l'adoption de méthodes de contrôle similaire entre régions. D'autre part, nos analyses identifient l'âge des animaux comme un facteur critique de la diversité des communautés de strongles. En l'absence de cooccurrences négatives observées à l'échelle anatomique, nos observations sont compatibles avec une sensibilité différentielle des espèces de strongles à la réponse immunitaire de leurs hôtes. Ceci ouvre à la voie à l'identification de facteurs clé du parasite dans l'adaptation à son hôte.

5 Pour en savoir plus

- [1]. Lichtenfels, J.R., V.A. Kharchenko, and G.M. Dvojnjos, *Illustrated identification keys to strongylid parasites (Strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae)*. Veterinary parasitology, 2008. **156**(1-2): p. 4-161.
- [2]. Love, S., D. Murphy, and D. Mellor, *Pathogenicity of cyathostome infection*. Veterinary parasitology, 1999. **85**(2-3): p. 113-122.
- [3]. Sallé, G., S. Kornaś, and M. Basiaga, *Equine strongyle communities are constrained by horse sex and species dispersal-fecundity trade-off*. Parasites & vectors, 2018. **11**(1): p. 279.
- [4]. Kuzmina, T.A., I. Dzeverin, and V.A. Kharchenko, *Strongylids in domestic horses: Influence of horse age, breed and deworming programs on the strongyle parasite community*. Veterinary parasitology, 2016. **227**: p. 56-63.
- [5]. Collobert-Laugier, C., et al., *Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France*. Veterinary Parasitology, 2002. **110**(1-2): p. 77-83.