



## **MicroResist**

### **The influence of snail host microbiome in trematode parasite resistance**

Ruben Schols (RMCA & KUL) – Ellen Decaestecker (KUL) – Tine Huyse (RMCA)

Résumé FR

Pillar 1: Challenges and knowledge of the living and non-living world

Les trématodoses, ou maladies transmises par les mollusques, sont causées par des infections à trématodes et ont un impact mondial. On estime que 250 millions de personnes, plus d'un milliard d'animaux d'élevage et un nombre inconnu d'animaux sauvages sont affectés, entraînant une diminution de l'espérance de vie, une qualité de vie réduite, des pertes économiques importantes et des menaces pour la conservation. La propagation des escargots d'eau douce et de leurs trématodes parasites est exacerbée par le transport mondialisé, les changements environnementaux et climatiques, modifiant les dynamiques de transmission dans les régions endémiques et facilitant leur expansion vers de nouvelles zones.

Malgré des efforts importants pour contrôler les trématodoses, les stratégies en place se heurtent à plusieurs limites: inefficacité des approches, facteurs anthropiques, hybridation parasitaire, et rôle des réservoirs animaux. Les traitements médicamenteux seuls s'avèrent insuffisants, soulignant la nécessité de méthodes complémentaires ciblant les hôtes intermédiaires. Récemment, le microbiome des escargots d'eau douce est apparu comme une cible prometteuse pour le contrôle des maladies, en augmentant potentiellement la résistance des populations naturelles. La variation de la résistance des escargots, de la sensibilité totale à une résistance complète, met en évidence le rôle crucial du microbiome. Alors que des études sur d'autres vecteurs comme les moustiques ont montré l'influence du microbiome sur la compétence vectorielle, les recherches sur les escargots d'eau douce restent limitées, freinant la mise en œuvre d'approches de contrôle fondées sur le microbiome.

Le premier objectif du projet *MicroResist* consistait en une expérience en laboratoire visant à étudier l'évolution du microbiome des escargots pendant le développement des infections à schistosomes. Cette étude portait sur la composante bactérienne du microbiome selon les stades de développement du parasite, l'effet des différentes espèces de schistosomes, et les différences entre infections simples et co-infections.

Le deuxième objectif visait à valider et améliorer l'outil axénique développé par Chernin (1957), afin de poser les bases d'un protocole robuste de transplantation du microbiome bactérien chez les escargots d'eau douce.

Le troisième objectif explorait le lien potentiel entre le microbiome bactérien d'une espèce invasive (*Pseudosuccinea columella*) et sa résistance aux trématodes, à travers une expérience de transplantation réciproque.

Enfin, le projet s'est penché sur les pressions anthropiques influençant les interactions escargot-parasite dans les lacs artificiels, révélant les facteurs écologiques et humains modulant ces dynamiques.

Le projet *MicroResist* a étudié les interactions entre les escargots et le microbiome bactérien via le séquençage 16S rRNA. Chez *Biomphalaria glabrata*, des corrélations ont été observées entre l'espèce du parasite, le stade infectieux, et la composition microbienne. Un nouveau protocole pour la production d'escargots sans germes et la transplantation réussie de microbiomes a été établi. La parenté phylogénétique entre hôtes donneurs et receveurs a influencé la survie, confirmant le phénomène de phyllosymbiose. Ce protocole ouvre la voie à l'étude du rôle causal potentiel du microbiome.

Chez *Pseudosuccinea columella*, la transplantation entre populations résistantes et sensibles à *Fasciola hepatica* n'a pas montré d'effet immédiat. Toutefois, des changements microbiens post-exposition

suggèrent des effets transgénérationnels. Le projet a également documenté des parasites chez l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*) dans des systèmes aquatiques artificiels au Zimbabwe, via une approche intégrative combinant données moléculaires et morphométrie. Il démontre que l'introduction de *P. columella* augmente la transmission des douves hépatiques, menaçant les herbivores sauvages.

Une intervention microbiome ciblée contre les trématodoses n'est pas encore réalisable. Néanmoins, nos résultats n'excluent pas cette voie. Des recherches complémentaires sur d'autres espèces et populations sont nécessaires. Par ailleurs, le microbiome pourrait augmenter la compétitivité des escargots résistants. *MicroResist* souligne également le besoin de renforcer la biosécurité et la surveillance systématique des espèces envahissantes. Il appelle à une coopération entre santé publique et conservation, des campagnes d'éducation, et une collaboration internationale en recherche, surveillance et contrôle.

Le projet *MicroResist* a exploré avec succès l'interaction complexe entre les escargots d'eau douce, leurs microbiomes et les parasites trématodes. Bien que la transplantation de microbiome n'ait pas conféré de résistance à l'infection dans certaines populations de *Pseudosuccinea columella*, les infections à trématodes ont systématiquement modifié le microbiome associé aux escargots, de manière spécifique à l'espèce et au stade de développement. Ces modifications microbiennes pourraient être liées aux réponses immunitaires, aux lésions tissulaires ou à une modulation induite par le parasite, soulignant la nécessité d'études mécanistiques approfondies. Bien que la résistance médiée par le microbiome reste à démontrer, les résultats mettent en évidence le potentiel de cibler le microbiome—qu'il soit celui de l'hôte ou du parasite—dans les futures stratégies de lutte. Pour aller de l'avant, il sera essentiel d'intégrer des approches multi-omiques, des techniques de visualisation in situ à haute résolution, ainsi qu'un contexte écologique et génétique élargi afin de révéler les interactions fonctionnelles et d'identifier les voies de résistance pour un contrôle durable des trématodes dans une approche *One Health*.

Mots-clés: schistosomiase, microbiome, résistance parasitaire, collections muséales, expériences de transplantation