

Avis de Soutenance

Monsieur Léo DEJEUX

Physiologie et Biologie des organismes - populations - interaction

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Dynamique, mécanismes et bases transcriptomiques de la plasticité transgénérationnelle chez Physa acuta dans le contexte des interactions proies-prédateurs

Travaux dirigés par Monsieur Emilien LUQUET et Madame Sandrine PLENET

Soutenance prévue le **mercredi 24 juin 2026** à 14h00

Lieu : Lyon 1 Université - Amphithéâtre Bibliothèque Universitaire - 20 avenue Gaston Berger 69100 Villeurbanne

Composition du jury proposé

M. Emilien LUQUET	Maître de conférences	Lyon 1 Université	Directeur de thèse
Mme Céline TEPLITSKY	Directrice de recherche	CNRS Montpellier	Rapporteuse
M. Olivier REY	Maître de conférences	Université de Perpignan	Rapporteur
Mme Sandrine PLENET	Maître de conférences	Lyon 1 Université	Co-directrice de thèse
Mme Cristina VIEIRA	Professeure des universités	Lyon 1 Université	Examinatrice
M. Bert VAN BOCXLAER	Directeur de recherche	CNRS Lille	Examineur

Mots-clés : Plasticité phénotypique, Plasticité transgénérationnelle, Physa acuta, Interactions proies-prédateurs, Dynamique temporelle, Transcriptomique

Résumé :

Dans un contexte de fluctuations environnementales rapides, la plasticité phénotypique permet aux organismes de s'adapter sans modification de leur séquence d'ADN. Cette plasticité peut s'étendre au-delà d'une seule génération d'individus via la plasticité transgénérationnelle (TGP), où l'environnement des ancêtres influence le phénotype des descendants. Si la TGP est souvent perçue comme une réponse adaptative permettant d'anticiper les risques futurs, sa valeur réelle dépend de la prédictibilité de l'environnement et de l'équilibre entre bénéfices défensifs et coûts métaboliques. Cette thèse explore les réponses transcriptomiques, les interactions entre plasticité basée sur l'information et plasticité dépendante de l'état, ainsi que la dynamique temporelle de la TGP des défenses anti-prédateurs chez le gastéropode d'eau douce Physa acuta induites par l'écrevisse Orconectes limosus. Le premier volet de ce travail examine les bases transcriptomiques de la plasticité intra- et trans-générationnelle (WGP et TGP, respectivement). En combinant des mesures phénotypiques et des analyses par ARN-seq sur deux générations, nous avons montré que l'exposition ancestrale au risque de prédation induit des changements phénotypiques significatifs chez les descendants non exposés. Nos résultats révèlent que si la WGP et la TGP aboutissent à des phénotypes défensifs similaires, elles reposent sur des signatures transcriptomiques distinctes. Cela

suggère que la TGP n'est pas une simple réplication de la réponse plastique parentale, mais implique des voies moléculaires spécifiques pour la transmission de l'information environnementale, et des gènes différents de l'expression de la mémoire ancestrale. Le second volet analyse l'interaction entre deux types d'effets parentaux : le transfert d'informations (indices de prédateurs) et le transfert d'état somatique (limitation des ressources). Nos résultats montrent que l'interaction de ces deux types de plasticité agit de façon trait-dépendante. Un faible état somatique parental diminue la condition des descendants, ce qui réduit l'intensité de leurs défenses. Cependant, ces derniers compensent ce désavantage par un succès reproducteur plus élevé que les individus issus de parents en bon état somatique. Cette étude souligne que la réponse des descendants résulte de l'intégration des signaux ancestraux et des contraintes physiologiques héritées et dépend également du trait étudié. Enfin, le troisième volet explore la dynamique temporelle à long terme de la TGP. Nous avons testé la persistance d'un signal d'exposition unique sur sept générations, en faisant varier la génération initiale exposée. Nos résultats mettent en évidence des trajectoires spécifiques aux traits étudiés : alors que les traits comportementaux s'estompent dès les premières générations non exposées, les traits morphologiques suivent des dynamiques non linéaires complexes sur plusieurs générations après exposition. La taille des individus exposés ancestralement à la prédation présente notamment un motif de renversement, passant d'une taille supérieure aux individus non-exposés, à une taille significativement inférieure deux générations après. Le maintien d'une coquille plus épaisse persiste sur plusieurs générations mais finit par décliner, suivant une dynamique d'atténuation. Ce maintien prolongé de défenses coûteuses sur plusieurs générations se traduit par un fardeau ancestral marqué par une chute de la fertilité dans les dernières générations. En intégrant des approches moléculaires, physiologiques et évolutives, cette thèse démontre que la TGP ne constitue pas systématiquement un avantage adaptatif, mais représente un compromis évolutif permanent entre anticipation des risques et contraintes énergétiques héritées. Ces travaux soulignent l'importance de considérer la dynamique temporelle à long terme de la plasticité pour prédire le maintien des populations face aux changements globaux.

Summary:

In the context of rapid environmental fluctuations, phenotypic plasticity enables organisms to adapt without alterations of their DNA sequence. This plasticity can extend beyond a single generation through transgenerational plasticity (TGP), where the ancestral environment influences the phenotype of descendants. While TGP is often perceived as an adaptive response allowing for the anticipation of future risks, its actual value depends on environmental predictability and the balance between defensive benefits and metabolic costs. This thesis explores the transcriptomic responses, the interactions between information- and state-based plasticity, and the temporal dynamics of predator-induced TGP in the freshwater gastropod *Physa acuta*, triggered by the crayfish *Orconectes limosus*. The first part of this work examines the transcriptomic basis of within- and transgenerational plasticity (WGP and TGP, respectively). By combining phenotypic measurements and RNA-seq analyses across two generations, we demonstrate that ancestral exposure to predation risk induces significant phenotypic changes in unexposed offspring. Our results reveal that while WGP and TGP lead to similar defensive phenotypes, they rely on distinct transcriptomic signatures. This suggests that TGP is not a mere replication of the parental plastic response but involves specific molecular pathways for the transmission of environmental information, utilizing different genes for the expression of ancestral memory. The second part analyses the interaction between two types of parental effects: information transfer (predator cues) and somatic state transfer (resource limitation). Our findings show that the interaction between these two types of plasticity operates in a trait-dependent manner. A low parental somatic state diminishes the condition of the descendants, thereby reducing the intensity of their defences. However, descendants compensate for this disadvantage through higher reproductive success compared to individuals from parents in good somatic condition. This study highlights that the offspring's response results from the integration of

ancestral signals and inherited physiological constraints and is highly trait-specific. Finally, the third part explores the long-term temporal dynamics of TGP. We tested the persistence of a single exposure signal over seven generations, varying the initial generation exposed. Our results reveal trait-specific trajectories: while behavioural traits fade immediately in the first unexposed generations, morphological traits follow complex non-linear dynamics over several generations post-exposure. Specifically, the size of ancestrally exposed individuals exhibits a reversal pattern, shifting from a larger size than unexposed controls to a significantly smaller size two generations later. The maintenance of increased shell thickness persists for several generations but eventually declines, following an attenuation dynamic. This prolonged maintenance of costly defences over several generations results in an ancestral burden, characterized by a drop in fertility in the final generations. By integrating molecular, physiological, and evolutionary approaches, this thesis demonstrates that TGP does not systematically constitute an adaptive advantage but represents a permanent evolutionary trade-off between risk anticipation and inherited energetic constraints. This work underlines the importance of considering the long-term temporal dynamics of plasticity to predict population persistence in the face of global change.