

Ecole doctorale 305 « Energie Environnement »

AVIS DE PRESENTATION DE TRAVAUX EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT

Monsieur Raphaël ROUSSEAU soutiendra sa thèse le **22 mai 2026 à 14h00** à Perpignan – Campus Moulin à Vent UPVD Bâtiment IUT-A Chemin de la Passio Vella BP 79905 66 962 Perpignan cedex 9, salle Amphithéâtre IUT-A, un doctorat de l'Université de Perpignan Via Domitia, spécialité **Biologie**.

TITRE DE LA THESE : modélisation d'interactions plantes-parasites-environnement et de leur contrôle

RESUME : Le monde du vivant est régi par une multitude d'interactions biotiques et abiotiques qui définissent le fonctionnement et l'équilibre de ses écosystèmes. Elles prennent place à tous les niveaux d'organisation, de l'échelle moléculaire à la communauté, s'influençant mutuellement au sein d'un réseau complexe dont le décryptage est loin d'être trivial. Parmi elles, le parasitisme est considéré comme un déterminant majeur de la structure et du fonctionnement des écosystèmes, ainsi qu'un puissant moteur de l'évolution. D'un point de vue anthropique, ce type d'interaction peut avoir des conséquences sur un grand nombre de services écosystémiques et d'activités humaines. L'objet de ce doctorat a été de mettre en place des approches de modélisation intégrative permettant d'étudier les déterminants et impacts de ces interactions au sein de deux systèmes environnement- plante-parasite. Premièrement, le phytoplancton est la clé de voute qui soutient une vaste diversité de services écosystémiques. Il constitue notamment les fondations de la majorité des réseaux trophiques aquatiques et est à l'origine de près de 50% de la photosynthèse mondiale, séquestrant entre 20 et 35% des émissions annuelles de CO₂. Les infections lytiques causées par ses virus sont reconnues comme un facteur majeur influençant la dynamique des populations phytoplanctoniques, entraînant des réductions de leur abondance pouvant atteindre ~60%. Cependant, malgré l'intensité de ces infections et l'absence apparente de ségrégation temporelle et spatiale, ces hôtes et virus coexistent largement. Une hypothèse majeure pour expliquer ce paradoxe est l'existence de résistance antivirale. Bien que différents déterminismes et mécanismes moléculaires aient été décrits, les conséquences de leur combinaison sur l'interaction hôte-parasite à l'échelle populationnelle sont peu connues. Pour mieux les comprendre, j'ai développé un ensemble de 36 modèles reproduisant ces combinaisons et qui m'ont permis i) d'identifier les conséquences populationnelles des stratégies de résistance décrites chez le phytoplancton, ii) de les différencier à l'aide de cinétiques expérimentales et iii) de contribuer à reproduire les cinétiques annuelles du phytoplancton en milieu naturel, tout en y identifiant l'influence de la résistance antivirale. Deuxièmement, il est admis que le nombre d'espèces invasives augmente fortement depuis le 19^{ème} siècle en raison de l'intensification des échanges commerciaux. Parmi celles-ci, les insectes phytophages sont les plus fréquents et sont extrêmement coûteux pour nos sociétés. Leur contrôle est particulièrement difficile lorsque l'hôte est une espèce naturelle valorisée. Ces ravageurs colonisent alors à la fois les cultures et le milieu naturel, ce qui facilite leur expansion géographique, limite l'efficacité des contrôles en exploitation et peut conduire à des réémergences. Un cas typique est celui de *Dryocosmus kuriphilus*, un hyménoptère originaire de Chine qui a envahi l'intégralité de son aire géographique, dont fait partie la région Occitanie, et où il s'attaque aux châtaigniers, *Castanea sativa*, provoquant des pertes de 20 à 80% des productions de fruits et de bois. Afin de compléter les travaux développés en verger, j'ai contribué à la première modélisation éco-génomique de la dynamique de ce parasite en milieu naturel. La compréhension et la gestion de cette invasion impliquent en effet de développer des modèles dynamiques intégrant les connaissances des déterminants moléculaires et écologiques de l'interaction plante-insecte dans ces milieux, et permettant de simuler des stratégies de biocontrôle qui reposent ici sur l'utilisation d'un agent de contrôle, *Torymus sinensis*. J'ai ainsi contribué à i) modéliser cette dynamique d'interaction tri-trophique plante-parasite-hyperparasite afin de comprendre le rôle de ii) l'hétérogénéité environnementale et de iii) la diversité biotique sur l'invasion des peuplements de châtaigniers des Pyrénées-Orientales.

Directeur de thèse :

Sébastien GOURBIÈRE, Laboratoire Génome et Développement des Plantes - Université de Perpignan Via Domitia

Laboratoire où la thèse a été préparée : Laboratoire Génome et Développement des Plantes

Le jury sera composé de :

Mme Anna COHUET, Directrice de recherche, Université de Montpellier (**Rapporteur**)

M. Sylvain GLÉMIN, Directeur de recherche, Université de Rennes 1 (**Rapporteur**)

M. Sébastien GOURBIÈRE, Professeur des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Directeur de thèse**)

M. Pierre NOUVELLET, Professeur, University of Sussex (**Examineur**)

M. Benjamin GOURBAL, Professeur des universités, Université de Perpignan Via Domitia (**Examineur**)