

Avis de Soutenance

Monsieur Alexandre DUPLAN

Biologie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Rôle de l'épigénétique dans la mémoire environnementale, l'adaptation locale et la prédiction de phénotypes complexes dans un contexte pan-génomique chez le peuplier.

dirigés par Monsieur Stéphane MAURY et Monsieur Leopoldo SANCHEZ RODRIGUEZ

Ecole doctorale : Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant - SSBCV

Unité de recherche : P2E - Physiologie, Ecologie et Environnement

Soutenance prévue le **jeudi 18 décembre 2025** à 9h30

Lieu : Conservatoire européen d'échantillons de sol (CEES), 2163 Avenue de la pomme de pin, 45075 Ardon

Salle : King

Composition du jury proposé

M. Stéphane MAURY	Université d'Orléans – Laboratoire de Physiologie, Écologie et Environnement (P2E) UPRES 1207 • USC 1328 INRAE • Équipe ARCHE	Directeur de thèse
M. Harold DURUFLÉ	Centre INRAE Val de Loire	Co-encadrant de thèse
M. Leopoldo SANCHEZ RODRIGUEZ	Centre INRAE Val de Loire	Co-directeur de thèse
M. Renaud RINCENT	INRAE	Rapporteur
M. Mathieu EMILY	Institut Agro Rennes–Angers	Examinateur
Mme Hélène JAMMES	INRAE Ile-de-France	Rapporteure
Mme Marie-Laure MARTIN	AgroParisTech	Examinatrice
M. Vincent SEGURA	UMR1334 AGAP Institut, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro	Invité

Mots-clés : Apprentissage automatique, Méthylation de l'ADN, Cambium, Multi-omique, Sécheresse, Biologie intégrative

Résumé :

Le peuplier (*Populus spp.*) est un modèle biologique pertinent pour l'étude des mécanismes d'adaptation des arbres aux contraintes environnementales. Dans un contexte de changement climatique, l'épigénétique est considérée comme un levier potentiel de régulation phénotypique, notamment via des processus de mémoire environnementale et d'adaptation locale. La mémoire écologique, définie comme la capacité d'un organisme à conserver une trace durable des stress environnementaux passés influençant sa réponse à des stress futurs, reposeraient en partie sur des modifications épigénétiques transmissibles (somatiques). Cette thèse explore ces mécanismes à travers deux volets expérimentaux complémentaires basés sur des approches multi-omiques intégratives en se concentrant sur le cambium vasculaire, tissu clé de croissance secondaire, et siège de la xylogenèse, le processus de formation du xylème (bois). Le premier volet étudie la mémoire post-sécheresse chez deux génotypes naturels (France et Italie) et quatre épitypes mutants pour la méthylation de l'ADN, partageant un même fond génétique. Les plants ont subi un stress hydrique de cinq semaines en serre, suivi d'une semaine de réarrosage, et pour certains, une réitération sur deux années. Des données éco-physiologiques (croissance, vulnérabilité à la cavitation), moléculaires (méthylome WGBS, transcriptome RNA-seq) et hormonales (LC-MS) ont été collectées au niveau du cambium. L'analyse intégrée révèle des signatures épigénétiques persistantes, génotype-dépendantes, impliquant la méthylation de l'ADN dans des stratégies contrastées de mémoire écologique. Le deuxième volet porte sur le rôle de l'épigénétique dans l'adaptation locale. Après quatre années de croissance, des traits phénotypiques liés à la croissance, la phénologie, la résistance à la rouille et la composition chimique du bois ont été mesurés, complétés par des données spectroscopiques (NIRS). À Orléans, une caractérisation multi-omique du cambium a été conduite, incluant le méthylome (SeqCapBis), le transcriptome (RNA-seq) et des polymorphismes dans les régions codantes. Des analyses d'association (GWAS, EWAS) et des modèles de prédiction par apprentissage automatique ont permis d'identifier des signatures moléculaires – en particulier épigénétiques et transcriptionnelles – associées à des environnements spécifiques ou à des traits d'intérêt. L'intégration de ces niveaux de données permet également d'évaluer la contribution respective de chaque couche omique à la prédiction de phénotypes complexes. Ce travail met en lumière le rôle de l'environnement dans la structuration

épigénétique du peuplier, à la fois au travers de réponses transitoires à des stress hydriques et de signatures durables associées à l'origine climatique des populations. Il apporte la démonstration que des états épigénomiques persistants – porteurs de mémoire écologique – peuvent être détectés et exploités pour prédire des caractères d'intérêt écologique ou sylvicole. En révélant des marqueurs épigénétiques et transcriptionnels robustes associés à la croissance et à la qualité du bois, cette thèse ouvre des perspectives concrètes pour la sélection variétale assistée par les données omiques et pour une gestion adaptive des ressources forestières dans un contexte de changement global.