



**Laboratoire de Mathématiques et Informatique pour la Complexité et les
Systèmes
MICS**

Présente

L'AVIS DE SOUTENANCE

De Monsieur Hakim Benkirane

Equipe INSERM U1018- Oncostat et laboratoire MICS, CentraleSupélec, Université Paris Saclay, soutiendra publiquement ses travaux de thèse de doctorat intitulés :

“Deep Learning Methods for the integration of multi-omics and histopathology data for precision medicine in oncology.”

Sous la Direction de Monsieur Stefan MICHIELS et Monsieur Paul-Henry COURNÈDE

Le 4 Décembre 2024 à 14h00

À CentraleSupélec, dans la **Salle e.070 – Théâtre Rousseau.**

Membres du jury :

Manuela ZUCKNICK , Rapportrice & Examinatrice, Université d’Oslo

Xavier ALAMEDA-PINEDA, Rapporteur & Examineur, Université Grenoble-Alpes

Mireia CRISPIN ORTUZAR, Examinatrice, Université de Cambridge

Hervé DELINGETTE, Examineur, Université Cote d’Azur

Laura CANTINI, Examinatrice, Institut Pasteur

Arthur TENENHAUS, Examineur, Université Paris-Saclay

Résumé :

La médecine de précision est une approche émergente pour le traitement et la prévention des maladies qui prend en compte les variations individuelles dans les gènes, l'environnement et le mode de vie. L'objectif est de prédire avec plus de précision les stratégies de traitement et de prévention qui fonctionneront pour un groupe de personnes atteintes d'une maladie particulière. En oncologie, la médecine de précision implique une augmentation drastique des données collectées pour chaque individu, caractérisées par une grande diversité de sources de données. Par exemple, les patients atteints d'un cancer avancé recevant un traitement sont souvent soumis à un profilage moléculaire complet, en plus du profilage clinique et des images pathologiques. Par conséquent, les méthodes d'intégration de données multi-modales (images, données cliniques, moléculaires) sont essentielles pour permettre la définition de modèles prédictifs individuels.

Cette thèse développe des méthodes computationnelles intégrant et analysant des données complexes et de haute dimensionnalité pour créer des prédictions individualisées de la progression du cancer, de la classification des sous-types et de la survie des patients. Les contributions clés incluent de nouvelles stratégies pour l'intégration de données multi-modales, qui améliorent l'interprétabilité des prédictions basées sur l'intelligence artificielle, garantissant qu'elles soient à la fois cliniquement pertinentes et compréhensibles pour les praticiens. En abordant les défis jumelés de la complexité des données et de l'explicabilité, ce travail pose les bases de l'application d'analyses avancées dans la prise de décision clinique, soutenant ainsi des parcours de traitement plus précis et efficaces en oncologie.

Abstract:

Precision medicine is an emerging approach for disease treatment and prevention that takes into account individual variability in genes, environment, and lifestyle. The objective is to predict more accurately which treatment and prevention strategies for a particular disease will work in which groups of people. In oncology, precision medicine comes with a drastic increase in the data that is collected for each individual, characterized by a large diversity of data sources. Advanced cancer patients receiving cancer treatment, for instance, are often subject to a complete molecular profiling, on top of clinical profiling and pathology images. As a consequence, integration methods for multi-modal data (image, clinical, molecular) is a critical issue to allow the definition of individual predictive models.

This thesis develops computational frameworks that integrate and analyze complex, high-dimensional data to create individualized predictions of cancer progression, subtype classification, and patient survival. Key contributions include novel strategies for multi-modal data integration, which enhance the interpretability of AI-driven predictions, ensuring they are both clinically relevant and understandable to practitioners. By addressing the twin challenges of data complexity and explainability, this work lays the groundwork for applying advanced analytics in clinical decision-making, ultimately supporting more precise and effective treatment pathways in oncology.