

## Avis de Soutenance

Monsieur Yanbo FENG

Sciences et technologies industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Approche d'apprentissage profond pour la segmentation sémantique d'images pathologiques*

dirigés par Madame Hélène LAURENT et Monsieur Adel HAFIANE

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **vendredi 01 avril 2022** à 14h00

Lieu : INSA CVL, Campus de Bourges, 88 boulevard Lahitolle, CS 60013, 18022 Bourges cedex

Salle : Amphi Papillon

### Composition du jury proposé

M. Abbas CHEDDAD	Blekinge Institute of Technology, Suède	Examineur
M. Adel HAFIANE	INSA Centre Val de Loire	Co-directeur de thèse
Mme Hélène LAURENT	INSA Centre Val de Loire	Directrice de thèse
M. Olivier LEZORAY	Université de Caen Normandie	Rapporteur
M. Fabrice MERIAUDEAU	Université Bourgogne Franche-Comté	Examineur
Mme SU RUAN	Université de Rouen Normandie	Rapporteuse

**Mots-** apprentissage profond,segmentation,images pathologiques,traitement

**clés :** d'image,apprentissage automatique,diagnostic assisté par ordinateur

### Résumé :

L'analyse et l'interprétation d'images biomédicales est un sujet de recherche très actif. L'analyse de l'image pathologique est une phase indispensable dans le diagnostic et le classement du cancer; en particulier, la segmentation de l'image pathologique pour l'analyse quantitative du volume tissulaire, la localisation des tissus pathologiquement altérés, la planification du traitement et d'autres tâches. Dans ce travail de recherche, nous avons étudié l'approche d'apprentissage profond pour la segmentation sémantique de l'image de diapositive entière pathologique (WSI) qui a une résolution de l'ordre du gigapixel. Dans un premier temps, nous avons mené une étude comparative de méthodes de segmentation en réseau profond d'images pathologiques. Huit réseaux de neurones entièrement convolutif (FCNN) ont été comparés dans la segmentation des noyaux dans l'image du cancer du sein, de la glande dans l'image coloproctale et de la zone cancéreuse dans l'image du cancer du foie. Les structures et les éléments des réseaux ont été discutés en profondeur, ce qui a été précieux pour la conception du réseau et l'étude ultérieure. Deuxièmement, nous avons proposé une nouvelle méthode basée sur une approche multi-échelle avec l'apprentissage profond et l'apprentissage ensembliste pour segmenter les zones d'intérêt dans des images de diapositives

entières. Nous avons construit un modèle pyramidal de WSI, où les architectures U-Nets ont été entraînées individuellement à chaque niveau, puis les différentes segmentations obtenues ont été fusionnées pour former le résultat final. Troisièmement, nous avons proposé une procédure de bout en bout faiblement supervisée pour la segmentation sémantique des zones cancéreuses. Ce travail fournit une solution alternative pour utiliser les réseaux de neurones convolutifs afin de réaliser une segmentation au niveau des pixels et compenser l'annotation insuffisante au niveau des pixels. Quatrièmement, nous nous sommes concentrés sur l'interprétabilité de l'architecture des réseaux de neurones profonds. Les poids de la couche de sortie ont été extraits et analysés; les cartes des caractéristiques ont été visualisées. Grâce à des expériences, il a été constaté que la catégorie des cartes de caractéristiques a une faible relation avec les poids, tandis que les canaux fixes peuvent produire des cartes de caractéristiques spécifiques. Cette conclusion peut être intéressante pour optimiser et comprendre ce type de réseaux. Dans cette thèse, l'approche d'apprentissage profond a été étudiée dans le cadre de l'apprentissage supervisé et faiblement supervisé, en plus des méthodes ensemblistes et de traitement d'images. L'ensemble du travail fourni a permis de proposer plusieurs approches pour la segmentation des images pathologiques.