

## MASTER ISI – PROJETS M1 ISI, 2<sup>nd</sup> semestre

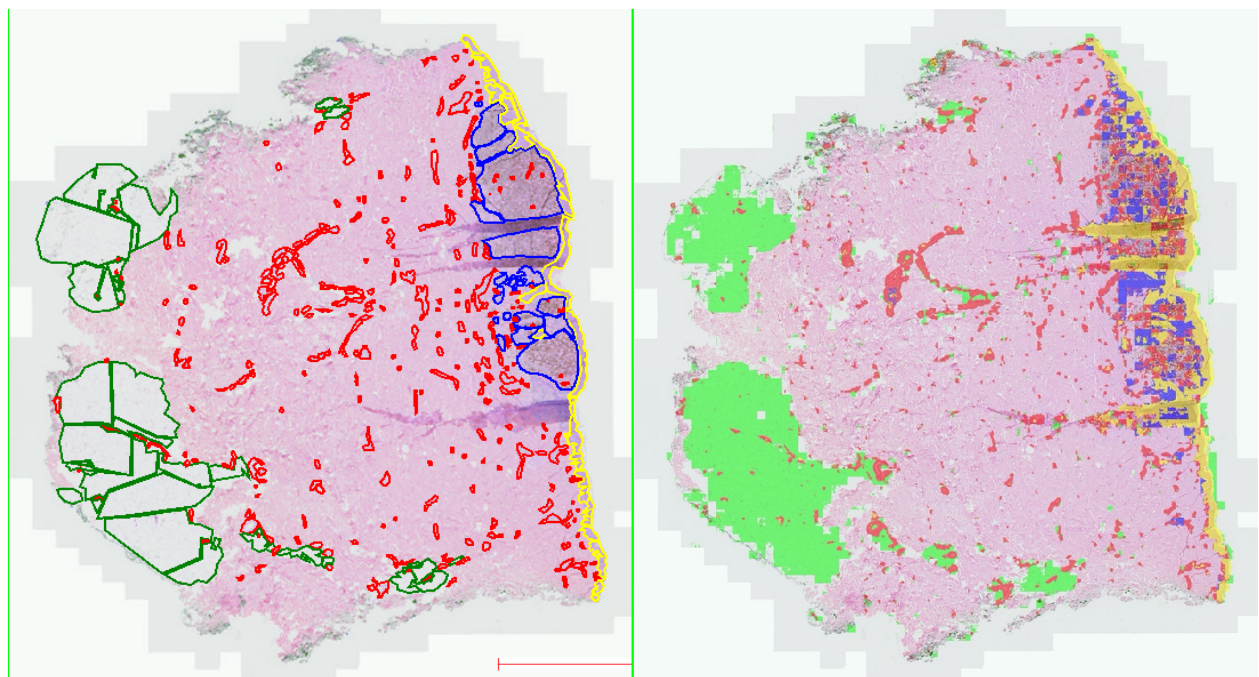
Sujet de l'étude : **Apprentissage profond pour la caractérisation de l'hétérogénéité du mélanome.**

Professeur : Daniel Racoceanu

Contact: [daniel.racoceanu@sorbonne-universite.fr](mailto:daniel.racoceanu@sorbonne-universite.fr)

**Contexte de l'étude :** Le mélanome fait partie des malformations de la peau et des tumeurs cancéreuses dans l'ensemble les plus perfides. Il est tout aussi dangereux que le glioblastome (tumeur cérébrale) et métastase aussi vite. En France, le mélanome est classé en 9-ème position parmi tous les cancers, tous sexes confondus. Alors que les traitements en chimiothérapie ou thérapies cibles sont de plus en plus utilisés et guérissent de nombreux cas, d'autres cas traités peuvent connaître sujet de récurrence, en raison du développement de résistance au traitement. Aussi, nos connaissances sur le métabolisme des cellules cancéreuses et sur les mécanismes de résistance, sont insuffisantes. Il s'avère donc nécessaire de développer des méthodes de modélisation de ces cellules.

**Objectif du stage** est ainsi de détecter les différents types cellulaires, caractérisant l'environnement du mélanome, en se basant sur un échantillon de lames des personnes malades, différents stades confondus. Il s'agit d'utiliser les méthodes de traitement d'images et d'intelligence artificielle, pour localiser de façon automatique les types de cellules se trouvant dans les différents niveaux de peau, et notamment les vaisseaux sanguins. Ce qui permettra pour un éventuel travail de modélisation au futur d'utiliser ces localisations pour déduire le métabolisme.



*Résultats préliminaires de l'analyse de l'environnement tumoral (annotations – gauche / détection – droite)*

**État de l'art :** malgré certaines améliorations apportées sur le modèle et l'apprentissage, les biologistes de notre équipe-projet considèrent que la tumeur au sein de la lame d'apprentissage utilisée pour générer des échantillons est insuffisante pour détecter les tumeurs. Aussi, la tumeur dans l'image de sortie est très pigmentée, et rares sont les lames où les tumeurs lui ressemblent. Aussi, une confusion entre l'épiderme et ce qu'on appelle l'artefact de coupe a été constatée, causant une instabilité des résultats numériques préliminaires sur la détection de l'épiderme, faute de la qualité de la lame (et non pas du modèle). Ces résultats de détection des composantes de la lame ouvrent la porte à une étude de modélisation comportementale des tumeurs par analyse numérique, partie à laquelle sera dédié ce projet.

**Étapes du travail :**

1. Prendre connaissance du flux de traitement existant et le faire fonctionner sur la nouvelle base (étendue) de lames virtuelles annotées, disponibles
2. Analyser les différentes pistes d'amélioration existantes ;
3. Sélectionner et mettre en place une méthode d'optimisation, destinée à rendre le flux plus performant et robuste ;
4. Structurer de manière très claire, lisible le code (Python, PyTorch) généré ;
5. Les livrables seront constitués par le code structuré et « propre », un fichier « readme » explicite et structuré, ainsi qu'un mini-article (max 6 pages – de préférence, en anglais) présentant la méthode mise en œuvre.

**Références :**

- Combinaison de l'intelligence artificielle et l'analyse numérique pour la modélisation et la caractérisation du mélanome, Rapport du stage M.A. Kajou, Ecole Centrale Lyon, 2020
- Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation, MICCAI.
- Zemouri, R., Zerhouni, N., Racocceanu, D. (2019). Deep Learning in the Biomedical Applications: Recent and Future Status, *Appl. Sci.*, 9(8), 1526; doi:10.3390/app9081526.