

## Stage de M2 – 6 mois

### Analyse radiomique corps entier d'images TEP/TDM en oncologie pulmonaire

**Mots clés :** Imagerie, Médecine Personnalisée, Radiomique, Intelligence Artificielle

---

**Structure d'accueil :** Le Laboratoire d'Imagerie Translationnelle en Oncologie (LITO) est une unité mixte de recherche (U1288) soutenue par l'Inserm et l'Institut Curie ([www.lito-web.fr](http://www.lito-web.fr)). Le laboratoire comporte une quarantaine de chercheurs, ingénieurs, médecins, pharmaciens, techniciens, post-doctorants et doctorants. Ils sont répartis sur les trois sites de l'Institut Curie : au Centre de Recherche (Orsay) et dans les Départements d'Imagerie, de Pharmacologie et de Radiothérapie de l'Ensemble Hospitalier (St Cloud et Paris).

**Contexte :** En cancérologie, l'enjeu est de mieux prédire et mieux comprendre pour mieux soigner. Ces dernières années, de très nombreuses publications ont rapporté des résultats encourageants en développant des modèles prédictifs ou pronostiques pour tous les types de cancer grâce à la puissance de méthodes d'Intelligence Artificielle appliquées à l'imagerie médicale (ou Radiomique [1]), suscitant l'espoir d'une meilleure prise en charge des patients. En effet, partant du constat que le contenu des images médicales est sous-exploité par une simple évaluation visuelle, la Radiomique consiste à extraire automatiquement un grand nombre d'index quantitatifs à partir de ces images. Ces index peuvent être issus d'équations mathématiques connues et reflétant par exemple la distribution des niveaux de gris ou la forme de la lésion, ou peuvent être estimés par apprentissage profond. Cependant, jusqu'à présent, la plupart des études radiomiques se concentrent uniquement sur la tumeur primitive et négligent les informations provenant des lésions secondaires ou d'autres tissus.

L'hypothèse du travail de stage est qu'une analyse radiomique étendue des images de Tomographie par Emission de Positons (TEP)/TomoDensitométrie (TDM), actuellement acquises lors du parcours de soin, pourrait permettre de caractériser plus finement l'extension tumorale, en complément des données cliniques et biologiques, et fournir de précieuses informations pour améliorer la compréhension de la maladie et optimiser la prise en charge du patient.

**Objectif :** Le travail de stage consistera donc à étendre l'analyse radiomique aux images TEP/TDM corps-entier afin d'évaluer les variations métaboliques inter-organes/tissus dans les régions tumorales et non-tumorales, et d'étudier leur relation avec le pronostic pour des patients avec un cancer pulmonaire non à petites cellules (CPNPC).

**Méthodes envisagées :** Une base de données d'images TEP/TDM avant traitement ainsi que les données cliniques et biologiques associées pour 350 patients est d'ores et déjà disponibles. La première étape du travail de stage consistera à segmenter automatiquement les lésions tumorales et les différents organes d'intérêt sur les images TEP/TDM grâce à des algorithmes d'apprentissage profond [2-3] déjà utilisés au sein du laboratoire. A partir de ces régions segmentées, les index radiomiques seront extraits des images médicales notamment en utilisant le logiciel LIFEx développé au sein de l'équipe [4] ([www.lifexsoft.org](http://www.lifexsoft.org)). Ils seront combinés dans différents modèles statistiques à l'aide de méthodes d'apprentissage classique et/ou profond afin d'identifier un réseau d'interactions métaboliques. Les liens entre les différentes voies d'activation du réseau avec les informations cliniques et biologiques seront analysés. Une attention particulière sera portée à l'interprétation des liens et à l'identification de phénotypes pronostiques [5,6].

#### Profil et compétences recherchées :

- Etudiant(e) en M2/fin d'école d'ingénieur
- Compétences en programmation (R et/ou Python de préférence) et en sciences des données
- Motivation pour travailler dans un environnement fortement interdisciplinaire, et notamment à l'interface sciences du numérique / santé
- Motivation pour l'analyse d'images médicales et les analyses statistiques

## Informations générales :

Date de début	Démarrage possible à partir du 01/02/24
Durée	6 mois
Gratification	Taux horaire minimum légal défini par l'arrêté du Journal Officiel : entre 540 et 650€/mois environ Remboursement de 50% du titre de transport
Responsables	Julie Auriac (doctorante en 2 <sup>ème</sup> année) & Fanny Orhac (chargée de recherche)
Lieu de stage	Laboratoire d'Imagerie Translationnelle en Oncologie – LITO U1288 Inserm/Institut Curie – Centre de Recherche, Bâtiment 101B Rue de la Chaufferie, 91 400 Orsay
Pour candidater	Envoyer un CV, une lettre de motivation et les relevés de notes de L3/M1 ainsi que le nom/adresse mail du référent de stage de M1 à : <a href="mailto:julie.auriac@curie.fr">julie.auriac@curie.fr</a> & <a href="mailto:fanny.orhac@curie.fr">fanny.orhac@curie.fr</a>

## Références:

- [1] : Radiomics: images are more than pictures, they are data. Gillies et al. *Radiology*. 2016;278:563-77.
- [2] : Fully automated, semantic segmentation of whole-body 18F-FDG PET/CT images based on data-centric artificial intelligence. Shiyam Sundar et al. *J Nucl Med*. 2022;63:1941-1948.
- [3] : TotalSegmentator: robust segmentation of 104 anatomic structures in CT images. Wasserthal et al. *Radiology: Artificial Intelligence*. 2023;5:5.
- [4] : LIFEx: a freeware for radiomic feature calculation in multimodality imaging to accelerate advances in the characterization of tumor heterogeneity. Nioche et al. *Cancer Res*. 2018;78:4786-4789.
- [5] : Metabolic networks from baseline 18F-FDG PET images differ between breast cancer patients who did or did not relapse during follow-up. Orhac et al. *J Nucl Med*. 2017;58:387-392.
- [6] : MIIC online: a web server to reconstruct causal or non-causal networks from non-perturbative data. Sella et al. *Bioinformatics*. 2018;34:2311-2313.