

PROPOSITION DE SUJET DE STAGE M2

Lieu du stage : Inria Bordeaux Sud-Ouest dans l'équipe MONC, localisée à l'IMB (Institut Mathématiques de Bordeaux).

Contact : Annabelle Collin, adresse mail : annabelle.collin@inria.fr.

Croissance de métastases pulmonaires : modélisation et calibration de directions privilégiées.

Étant la première cause de mortalité en France, le cancer est un des grands enjeux de santé publique. Dans de nombreux cancers, la tumeur initiale se propage à d'autres parties du corps : c'est l'invasion métastatique. La présence de métastases dans les poumons quel que soit le lieu de la tumeur primaire est fréquente et détériore le pronostic vital du patient [2]. La modélisation mathématique de la croissance tumorale des métastases pulmonaires est un outil innovant qui peut permettre d'améliorer le suivi des patients et/ou de prédire la réponse à un traitement.

Le modèle de croissance tumorale qui nous intéresse a été présenté dans [3] (simplification du modèle présenté dans [1]). Une estimation des paramètres pour chaque patient de ce modèle 3D a aussi été proposée. La stratégie consiste à utiliser deux images de la tumeur à des instants distincts (t_0 et t_1) pour calibrer le modèle 3D à l'aide d'un modèle réduit 0D. Cette méthode, implémentée dans le logiciel *Nenuphar*¹, a été testée sur un panel de 37 patients. Les résultats sont excellents et permettent de prédire l'évolution du volume et la forme de la tumeur à une date choisie par le médecin (t_2).

Cependant, dans le cas où la propagation tumorale se fait selon des directions privilégiées, les simulations numériques 3D manquent de réalisme. Pour ces patients, l'évolution du volume tumoral est correctement estimé mais pas la forme de la tumeur. Le premier objectif de ce stage sera de proposer un nouveau modèle prenant en compte ces directions privilégiées. Par exemple, un taux de prolifération des cellules cancéreuses en deux parties pourra être considéré : une partie représentant la propagation homogène et une seconde représentant la propagation selon une (ou plusieurs) direction(s) privilégiée(s). Une fois le modèle validé, il s'agira d'estimer – à l'aide des données spatiales au temps t_0 et t_1 – les paramètres représentant les directions privilégiées. En particulier, une étude des bornes de l'espace de recherche des paramètres sera effectuée. Finalement, la stratégie d'estimation sera testée sur un panel de patients dont nous avons les données d'imagerie médicale pour au moins trois instants distincts. Pour chaque patient, une comparaison entre la prédiction de la tumeur 3D – obtenue uniquement à l'aide des temps t_0 et t_1 – et les données au temps t_2 sera mise en place.

RÉFÉRENCES

- [1] T. Colin, F. Cornelis, J. Jouganous, J. Palussière, and O. Saut. Patient-specific simulation of tumor growth, response to the treatment, and relapse of a lung metastasis : a clinical case. *Journal of Computational Surgery*, 2(1) :1–17, 2015.
- [2] H.-D. Hu, M.-Y. Wan, C.-H. Xu, P. Zhan, J. Zou, Q.-Q. Zhang, and Y.-Q. Zhang. Histological subtypes of solitary pulmonary nodules of adenocarcinoma and their clinical relevance. *Journal of thoracic disease*, 5(6) :841, 2013.
- [3] J. Jouganous. *Modélisation et simulation de la croissance de métastases pulmonaires*. PhD thesis, Université de Bordeaux, 2015.

¹<https://www.inria.fr/centre/bordeaux/innovation/rii-sante/demonstrations2/demo-monc>