

Localisation de nodules pulmonaires en vidéo-thoroscopie. Intégration d'un modèle biomécanique du poumon dans la chaîne de traitements d'images.

Alvarez P.¹, Rouzé S.¹, Chabanas M.², Payan Y.², Dillenseger J.-L.¹

¹ Univ Rennes, CHU Rennes, Inserm, LTSI – UMR 1099, F-35000 Rennes, France

² Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, TIMC-IMAG, F-38000 Grenoble, France

La problématique médicale concerne la localisation per-opératoire de nodules pulmonaires en vidéo-thoroscopie. La procédure originale de guidage et d'ablation des nodules élaborée au CHU de Rennes est basée sur les étapes suivantes : 1) Une phase de planning avec la localisation préopératoire du nodule sur un scanner X de diagnostic. 2) La mise en place de la vidéo thoroscopie par l'incision de 3 voies d'entrée dans le thorax et l'introduction d'une caméra et des outils d'intervention. Ces incisions provoquent un affaissement du poumon connu sous le nom de pneumothorax. 3) une acquisition du volume pulmonaire thoracique à l'aide d'un Cone Beam CT (CBCT) afin de localiser le nodule et 4) le guidage vers le nodule par Réalité Augmentée. L'affaissement du poumon provoque par contre une modification des densités des tissus pulmonaires ne permettant pas toujours la localisation peropératoire du nodule (généralement pour les formes les plus agressives de nodules)

L'idée générale de notre approche est de prédire la position du nodule par la simulation des déformations subies par le poumon lors de l'intervention : a) la mise en position latérale du patient et b) le pneumothorax. Cette simulation est menée grâce à un modèle biomécanique poro-élastique du poumon intégré et couplé à la chaîne de traitements d'images nécessaire au guidage. Plus précisément, une méthode de recalage élastique basée image associé au modèle biomécanique permet d'estimer la déformation des tissus lors de la mise en position latérale du patient. La position du nodule après pneumothorax est ensuite estimée par la simulation de la déflation du poumon à l'aide du modèle biomécanique guidé par la position finale du poumon extraite du CBCT.

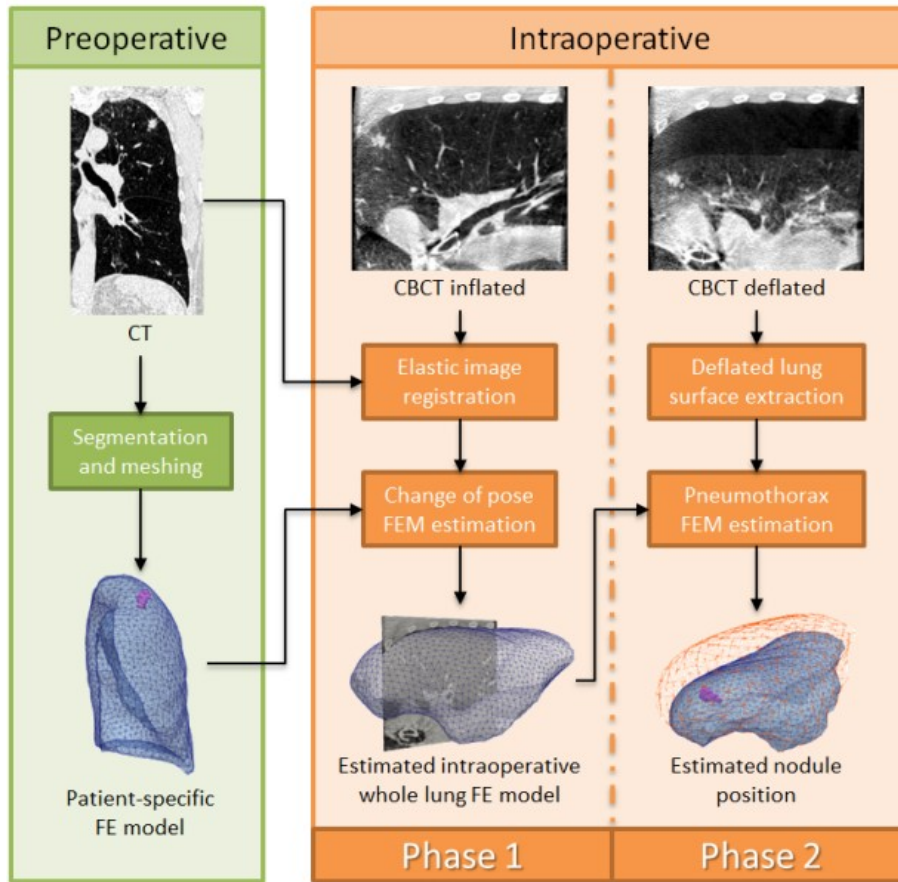


Figure. Étapes de la localisation des nodules. Phase préopératoire : segmentation du poumon et nodule sur le scanner préopératoire et élaboration du modèle biomécanique du poumon. Phases peropératoires : 1) estimation des déformations du poumon dues au placement latéral du patient par le couplage d'une méthode de recalage élastique basée image et le modèle biomécanique et 2) simulation de la déflation du poumon ajustée sur le CBCT per-opératoire.

Ce modèle, établi à partir des images préopératoires scanner X, est actualisé durant l'intervention à partir des informations issues du CBCT.