

Modélisation mécanique du transfert de dioxygène dans le poumon humain : une approche “contrôle optimal”

Zakaria BELHACHMI, IRIMAS - Mulhouse
Mabrouk BEN JABA, IECL et INRIA Sphinx - Nancy
Yannick PRIVAT, IECL et INRIA Sphinx - Nancy
Jean-François SCHEID, IECL et INRIA Sphinx - Nancy

Le poumon constitue une interface d'échange essentielle entre l'air ambiant et le sang, jouant un rôle crucial dans l'oxygénation de ce dernier et l'élimination du dioxyde de carbone.

Différentes modélisations mathématiques permettent d'étudier son fonctionnement ([3]), certaines faisant intervenir des équations aux dérivées partielles complexes ([2]). Une approche alternative consiste à considérer des modèles intégrant l'arbre bronchique dans son ensemble ([1]), ce qui constitue le point de vue adopté ici.

Notre démarche repose sur l'hypothèse selon laquelle les échanges gazeux sont optimisés pour maximiser l'efficacité du poumon, en accord avec des principes tels que la théorie de l'évolution. Afin d'explorer cette hypothèse et d'évaluer ce principe d'optimalité, nous proposons un modèle basé sur des équations différentielles ordinaires décrivant l'évolution de la concentration de dioxygène dans le poumon et son transport. Dans ce cadre, nous introduisons, analysons et étudions un problème de contrôle optimal visant à caractériser les dynamiques du cycle respiratoire.

- [1] S. Martin, T. Similowski, C. Straus, B. Maury. *Impact of respiratory mechanics model parameters on gas exchange efficiency*. ESAIM : Proc., 23 (2008) 30-47, 2008.
- [2] B. Maury. *Hydrodynamique dans le poumon, relations entre flux et géométries*. Thèse de doctorat de l'ENS de Cachan, 2004.
- [3] B. Maury. *The respiratory system in equations*. Springer Science & Business Media, 2013.