

Modélisation et simulation de l'électrophysiologie cardiaque à l'échelle microscopique

Pierre-Elliott Bécue, INRIA/MdIS

Florian Caro, INRIA/IMB

Mostafa Bendahmane, Univ Bordeaux

Mark Potse, INRIA/LYRIC

Les modèles monodomaine et bidomaine permettent de représenter l'électrophysiologie cardiaque dans certaines situations. Néanmoins, ces modèles ne sont pas en mesure de prendre en compte les affections microscopiques qui peuvent survenir au sein du cœur (présence de graisses, cellules nécrosées, etc ...).

Un modèle "microscopique" issu du modèle bidomaine est proposé afin de représenter séparément le milieu intracellulaire du milieu extracellulaire. Ce modèle peut s'étendre à N cellules naturellement et c'est le but de notre activité de recherche : explorer numériquement les pathologies cardiaques liées à des hétérogénéités à l'échelle du tissu cellulaire.

Nous montrons l'existence d'une solution faible de ce système d'équations par compacité après discrétisation en temps. Les points délicats sont la gestion des termes ioniques non-linéaires indispensables pour la stimulation cardiaque ainsi que les termes de bords au niveau de la cellule.

Ensuite, nous proposons des résultats numériques obtenus à partir de simulations dans le cas d'un milieu contenant deux cellules. Ces simulations sont la première étape avant un passage à l'échelle pour un grand nombre de cellules avec prise en compte des jonctions *gap* pour simuler l'évolution d'un système cardiaque.

Références

- [1] MARK POTSE, BRUNO DUBÉ, JACQUES RICHER, ALAIN VINET, RAMESH GULRAJANI, *A Comparison of monodomain and bidomain reaction-diffusion models for action potential propagation in the human heart*, IEEE Trans. Biomed. Eng., 2006.
- [2] B. J. ROTH, *Action potential propagation in a thick strand of cardiac muscle*, Circ. Res., 1991.

Pierre-Elliott Bécue, INRIA Bordeaux Sud-Ouest/Maison de la Simulation (CEA Saclay)

`pierre-elliott.becue@inria.fr`

Florian Caro, INRIA Bordeaux Sud-Ouest/Institut de Mathématiques de Bordeaux

`florian.caro@inria.fr`

Mostafa Bendahmane, Université Bordeaux/Institut de Mathématiques de Bordeaux

`mostafa.bendahmane@u-bordeaux.fr`

Mark Potse, INRIA Bordeaux Sud-Ouest/Institut de Rythmologie et Modélisation Cardiaque de Bordeaux (Lyric)

`mark@potse.nl`