

Volumes finis périodiques en temps pour le modèle monodomaine en électrophysiologie cardiaque

Jad DABAGHI, ESILV - Nantes Fatima KHOCHMAN, ESILV, LMJL - Nantes
Mazen SAAD, LMJL - Nantes Raafat TALHOUK, ESILV - Paris

La contraction des fibres musculaires du tissu cardiaque résulte d'une activité électrique traversant le cœur de manière très spécifique. Du point de vue mathématique, cette activité électrique est modélisée par des équations aux dérivées partielles (EDP) de type parabolique fortement non linéaires, couplées à des équations différentielles ordinaires.

Parmi les modèles existants, la formulation monodomaine constitue une approche simplifiée et permet de représenter en partie l'électrophysiologie cardiaque. D'autres auteurs se sont intéressés à apporter des résultats d'existence et unicité de solutions [1, 2]. D'autres travaux plus récents [3, 4] ont abordé l'existence et unicité de solutions périodiques en temps pour décrire plus précisément les processus électrophysiologiques.

Dans ce stand, nous introduisons la formulation monodomaine et nous proposons des schémas volumes finis périodiques en temps en 1D et 2D. Dans un premier temps, le schéma volume fini proposé est formulé sous une forme d'une formulation variationnelle discrète. Ensuite, nous établissons l'existence et l'unicité de solutions discrètes sous une condition de type CFL.

L'existence de la solution périodique en temps est garantie par le choix adéquat de la condition initiale ; Pour ce faire, nous proposons une méthode numérique basée sur l'algorithme de Newton afin d'assurer que la solution au temps final soit celle de la condition initiale.

Enfin, grâce à des estimations d'énergies, nous prouvons que la solution approchée périodique converge vers la solution faible T -périodique du modèle continu. Il s'agit de l'originalité principale de ce travail. Nous illustrons la périodicité de la solution par deux figures montrant le profil spatial et temporel, suivies d'une figure montrant la convergence de la solution numérique vers la solution T -périodique.

- [1] F. Bader, M. Bendahmane, M. Saad, R. Talhouk. *Microscopic tridomain model of electrical activity in the heart with dynamical gap junctions. part 2-derivation of the macroscopic tridomain model by unfolding homogenization method*. Asymptotic Analysis, **132(3-4)**, 575–606, 2023.
- [2] Y. Bourgault, Y. Coudiere, C. Pierre. *Existence and uniqueness of the solution for the bidomain model used in cardiac electrophysiology*. Nonlinear analysis : Real world applications, **10(1)**, 458–482, 2009.
- [3] A. Fraguera, R. Felipe-Sosa, J. Henry, M. F. Márquez. *Existence of a t -periodic solution for the monodomain model corresponding to an isolated ventricle due to ionic-diffusive relations*. Acta Applicandae Mathematicae, **177(1)**, 4, 2022.
- [4] Y. Giga, N. Kajiwara, K. Kress. *Strong time-periodic solutions to the bidomain equations with arbitrary large forces*. arXiv preprint arXiv :1805.06813, 2018.