

Oscillation globale de canaux ioniques

G. Boedec¹, M. Jaeger¹, F. Homblé² & M. Leonetti³

¹ M2P2, Aix-Marseille Université, Ecole Centrale de Marseille, Technopôle de Château-Gombert, Marseille Cedex France

² Structure et Fonction des Membranes Biologiques, Centre de Biologie Structurale et Bioinformatique, Campus Plaine (CP206/2), B-1050 Bruxelles, Belgique

³ IRPHE, Aix-Marseille Université, CNRS, Technopôle de Château-Gombert, BP 146, 13384 Marseille Cedex 13 France

gwenn.boedec@L3M.univ-mrs.fr

Résumé.

L'activité électrique des cellules ou de tissus est à l'origine de nombreux phénomènes spatiotemporels : arythmies cardiaques, potentiel d'action ou influx nerveux, oscillation temporelle et modulation spatiale stationnaire du potentiel électrique de membrane. On retrouve dans les phénomènes bioélectriques, une grande partie de la zoologie observée dans l'auto-organisation des systèmes de réaction-diffusion. Pour résumer, il résulte de l'activité électrique cellulaire, une grande richesse dans la dynamique du champ électrique local et des concentrations ioniques volumiques.

Divers modèles ont été proposés dans la littérature pour décrire l'apparition de structures stationnaires. Le but n'est pas ici d'en proposer un nouveau mais, plutôt d'explorer les structures spatiotemporelles possibles au-delà du seuil dans le cadre du modèle d'auto-agrégation de canaux ioniques et de ses proches voisins [1,2,3,4]. La pertinence de cette instabilité est discutée dans la référence [5]. Plusieurs instabilités secondaires ont d'ores et déjà été caractérisées : dérive par exemple [6]. Ici, nous étudions numériquement une instabilité secondaire caractérisée par une oscillation globale de la densité de protéines membranaires dans une cellule circulaire. Son portrait de phase établi en 3D dans l'espace $(a_1; b_1; a_2)$ des coefficients réels de Fourier des modes $m = 1$ et $m = 2$ est constitué d'une boucle hétérocline entre deux points fixes, les deux modes quadrupolaires $m = 2$ semblables à une rotation de $\pi/2$ près. La période augmente avec le temps comme prévu par la théorie (en log).

Références

1. L. JAFFE, Electrophoresis along cell membranes, *Nature* **265**, 600-602 (1977).
2. R. LARTER AND P. ORTOLEVA, A study of instability to electrical symmetry breaking in unicellular systems, *J. Theor. Biol.*, **96**, 175-200 (1982).
3. P. FROMHERZ AND W. ZIMMERMANN, Stable spatially periodic patterns of ion channels in biomembranes, *Phys. Rev. E* **51**, R1659-R1662 (1995).
4. M. LEONETTI AND E. DUBOIS-VIOLETTE, Pattern formation by electro-osmotic self-organization in flat biomembranes, *Phys. Rev. E* **56**, 4521 (1997).
5. F. HOMBLE AND M. LEONETTI, Origin of symmetry breaking in fucoid zygotes, *Trends in Plant Sciences* **12**, 253-259 (2007).
6. M. LEONETTI, J. NUEBLER AND F. HOMBLE, Parity-Breaking instability in patterns of ion channels, *Phys. Rev. Lett.* **96**, 218101 (2006).