

**Electrophysiologie
Modélisation neuronale**

Nom :

Action du courant A sur les fréquences de décharge des pacemakers

1. Observation des potentiels d'action et du courant A

On se positionne dans le répertoire *burster*, on lance *genesis* et on charge avec *Neurokit* le prototype *mollusc.p*.

On introduit 2 électrodes d'enregistrement : une pour le potentiel membranaire V_m et une pour le courant A . On utilisera pour cela le bouton *scale* de la fenêtre représentant l'électrode. Puis on prendra *colfield* : I_k et *fieldpath* : A .

Aucun courant extérieur est injecté.

Afin d'obtenir les échelles convenables pour le courant A , sauvegardez ses valeurs dans un fichier. Prendre pour cela, dans la fenêtre gérant les sauvegardes sur fichier, les options :

- *save field, Ascii*
- *field* : I_k
- *fieldpath* : */mollusc/soma/A*
- *field file* : *testA*

Effectuez la simulation avec *runtime* = valeur par défaut et représentez les variations du courant A à l'aide de *gnuplot*.

Représentez dans *genesis* 2 potentiels d'action (PA), dans le 2ème burst et le courant A associé, en prenant les échelles convenables.

Supprimez les conductances du courant A dans le compartiment soma. On utilisera pour cela le menu *edit cell*. A l'aide de l'option *overlay*, représentez 2 potentiels d'action sur le même graphique que celui utilisé précédemment. Représentez à main levée les graphiques obtenus.

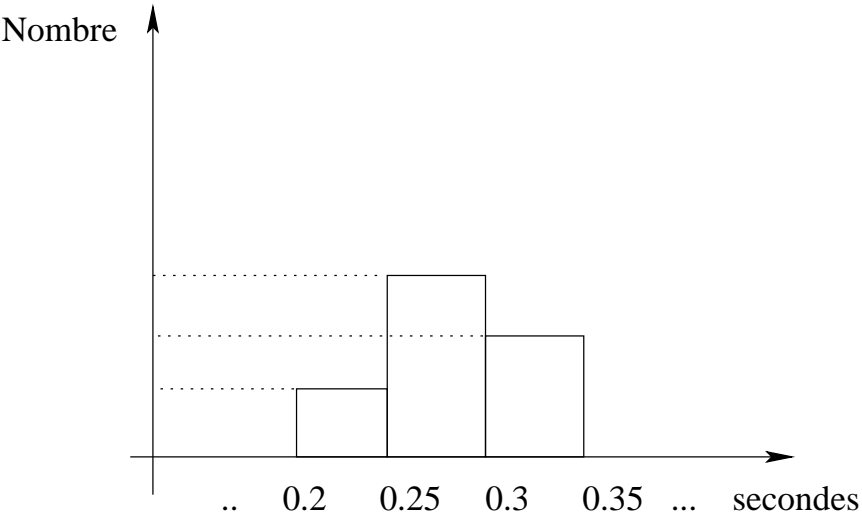
Sauvegardez les images produites dans *genesis* dans 2 fichiers, au format *postscript*, intitulés : *nometudiant(e)courantA.ps* et *nometudiant(e)PA.ps* à l'aide du logiciel *xview* (commande *xv*).

2. Intervalles interPA

On quitte le simulateur. On relance *genesis* et on charge de nouveau *mollusc.p* avec *Neurokit*. Introduisez une seule électrode pour enregistrer le potentiel membranaire V_m .

a) Avec la valeur par défaut de la conductance du courant A , enregistrez les valeurs du potentiel membranaire dans un fichier . Enregistrez, dans un tableau les instants d'occurrence des PA se situant dans le 2ème burst en analysant le fichier des valeurs du potentiel (*runtime = 40 s*, *courant injecté=0*). Enregistrez les valeurs des intervalles entre PA (interPA, interspikes).

Comptez le nombre d'interPA prenant leurs valeurs dans les domaines $]0.1, 0.2]$, $]0.2, 0.25]$, $]0.45, 0.5]$, $]0.5, 0.55]$.
Tracez un histogramme (voir figure) sur une feuille annexe.



figure

b) Refaire les mêmes opérations que dans a) avec la conductance du courant A mise à zero (à l'aide de *edit cell*).

c) Interprétez les résultats obtenus en utilisant les observations faites en 1)

3. Contrôle de la concentration en ions Calcium

On se propose de vérifier que la concentration en ions Calcium $[Ca^{++}]$ vérifie la loi

$$\frac{d[Ca^{++}]}{dt} = B(I_{Ca} + I_B) - \frac{[Ca^{++}]}{\tau} \quad (E)$$

où I_{Ca} et I_B sont le courant Calcium (à haut seuil) et le courant B . On pourra rechercher les objets “canaux” qui ont été construits pour *mollusc.p*

On recherchera les valeurs des paramètres B et τ associés à l’objet *Ca_conc* à l’aide de l’ordre *showfield*.

1) Dans un fichier, sauvegardez les valeurs de $[Ca^{++}]$. On prendra, dans les options de sauvegarde

-*Save Field Ascii*

-*field C*

-*fieldpath :/mollusc/Soma/Ca_conc*

-*field file : testCaconc*

Lancez l’exécution et observez que les courbes obtenues à l’aide de *gnuplot* et celle obtenue par *genesis* coïncident.

2) Dans un 2ème fichier, afin de sauvegarder les valeurs de I_{Ca} , complétez dans les options de sauvegarde sur fichier

-*Save field Ascii*

-*field Ik*

-*fieldpath :/mollusc/Soma/??*

-*field file : testICa*

Lancez l’exécution.

3) Dans un 3ème fichier, afin de sauvegarder les valeurs de I_B , complétez dans les options de sauvegarde sur fichier

-*Save field Ascii*

-*field ??*

-*fieldpath :/mollusc/Soma/??*

-field file : testIB
Lancez l'exécution.

4) Représentez, avec *gnuplot*, les valeurs de I_{Ca} et I_B sur le même graphique (on utilisera l'ordre *plot 'fichier1' w l, 'fichier2' w l*).

Notez le domaine où $I_B + I_{Ca} = 0$ appelé ci dessous $[t_0, t_1]$.

L'équation vérifiée par la concentration d'ions Calcium $[Ca^{++}] = Caconc$ devient

$$\frac{d[Ca^{++}]}{dt} = -\frac{[Ca^{++}]}{\tau}$$

Représentez, avec *gnuplot*, *Caconc* et la solution de cette équation $Caconc(t) = Caconcmax * \exp(-(t-t_0)/\tau)$ dans le domaine $[t_0, t_1]$.

On tapera, dans *gnuplot* :

> *set xrange* $[t_0, t_1]$

> *plot 'testCaconc0' w l, Caconcmax * exp(-(x - t₀)/τ)*

Déterminez *Caconcmax*. Concluez.

Sauvegardez la figure obtenue, en tapant dans *gnuplot*,
> *save 'nometudiant(e)'*

5) En considérant le domaine complet $[0, 40sec]$ et en examinant les courants $I_B + I_{Ca}$ et la concentration des ions Calcium *Caconc* à l'aide de *gnuplot*, indiquez qualitativement comment les variations de *Caconc* sont bien décrites par la relation (E).