

**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* : *Ik* 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 : Ik*
- *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&*).

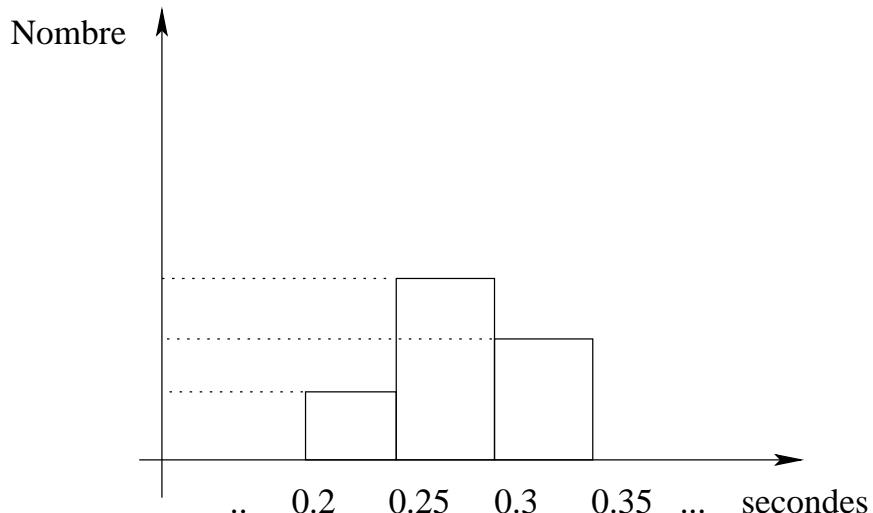
2. Intervalles interPA

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 $\tau = \tau$ 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* coincident.

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/ ??

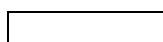


-field file : testICa

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 [t0, t1]
> plot 'testCaconc0' w l, Caconcmax * exp(-(x - t0)/\tau)
```

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).