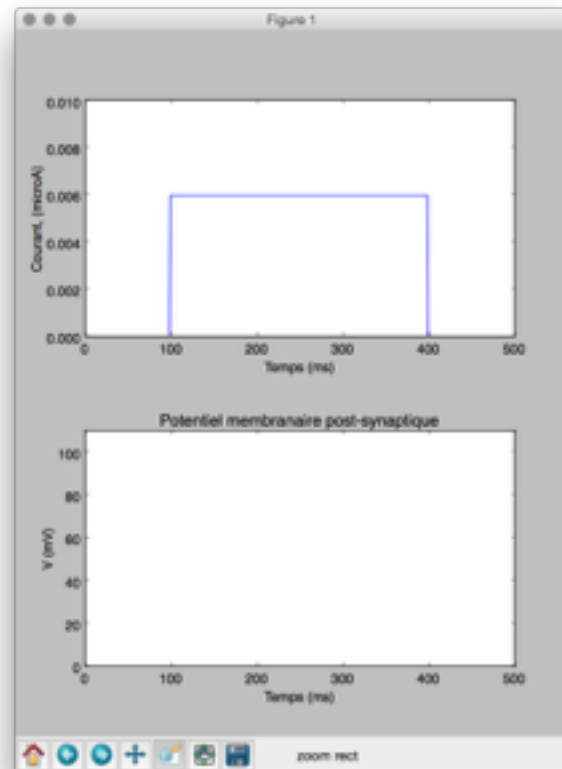


UE 4I702, TME 1

1. Modèle neuronal de type Intègre-et-Tire
2. Modèle de récepteur AMPA
3. Neurone Intègre-et-Tire avec synapses
4. Codage de l'information spatiale par une population de cellules de lieu

IPython + matplotlib

1. Lancer le terminal dans le répertoire qui contient les scripts de TD
2. Dans le terminal lancer ipython :
`ipython --pylab`
3. Ouvrir `ex_lif.py` dans un éditeur de texte
4. Lancer le script sous ipython :
`In [1]: run ex_lif.py`



Modèle Intègre-et-Tire (LIF)

Modèle Intègre-et-Tire (LIF)

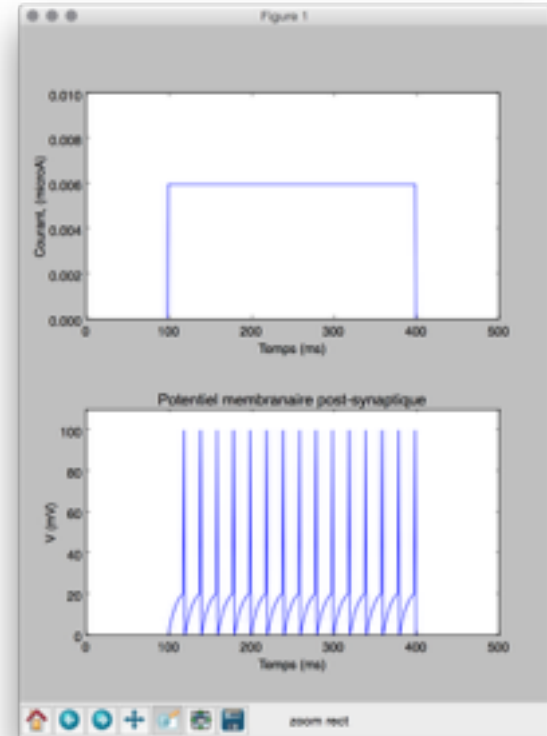
ex_lif.py

compléter la ligne 39 avec la
solution numérique de l'ED de LIF
selon la méthode d'Euler

Modèle Intègre-et-Tire (LIF)

ex_lif.py

compléter la ligne 39 avec la solution numérique de l'ED de LIF selon la méthode d'Euler

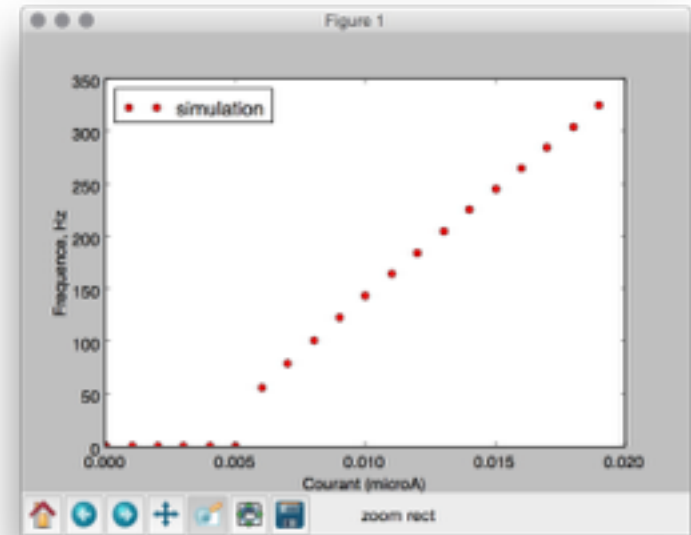


Modèle Intègre-et-Tire (LIF)

ex_lif_theor.py

Calcul du taux de décharge théorique :

- Compléter le script (ligne 56) avec le calcul théorique fait en TD
- Représenter le résultat sur le même graphique
- Changer le pas de temps à 1ms. Pourquoi la différence dans le résultat ?

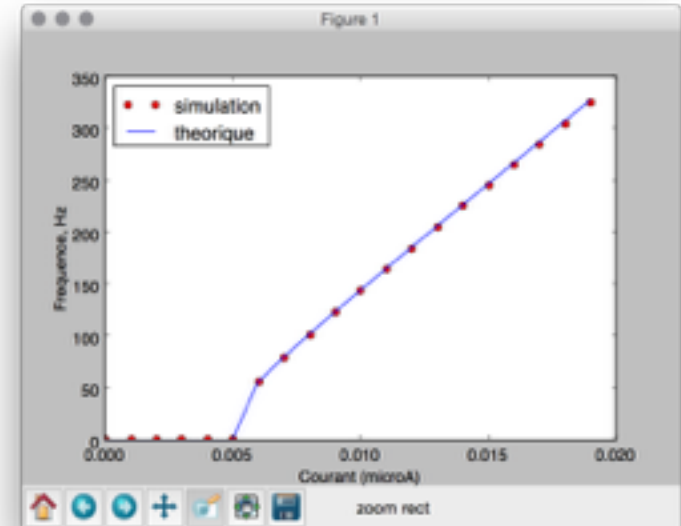


Modèle Intègre-et-Tire (LIF)

ex_lif_theor.py

Calcul du taux de décharge théorique :

- Compléter le script (ligne 56) avec le calcul théorique fait en TD
- Représenter le résultat sur le même graphique
- Changer le pas de temps à 1ms. Pourquoi la différence dans le résultat ?

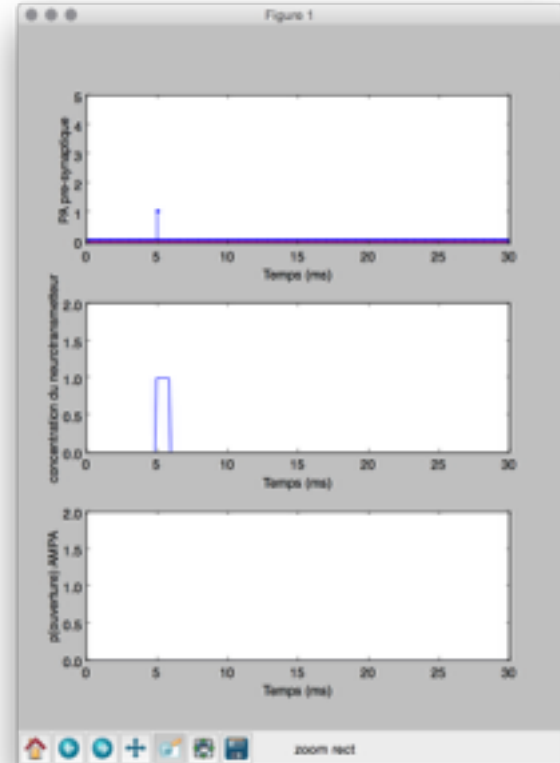


Modèle de récepteur AMPA

Modèle de récepteur AMPA

ex_ampa_syn.py

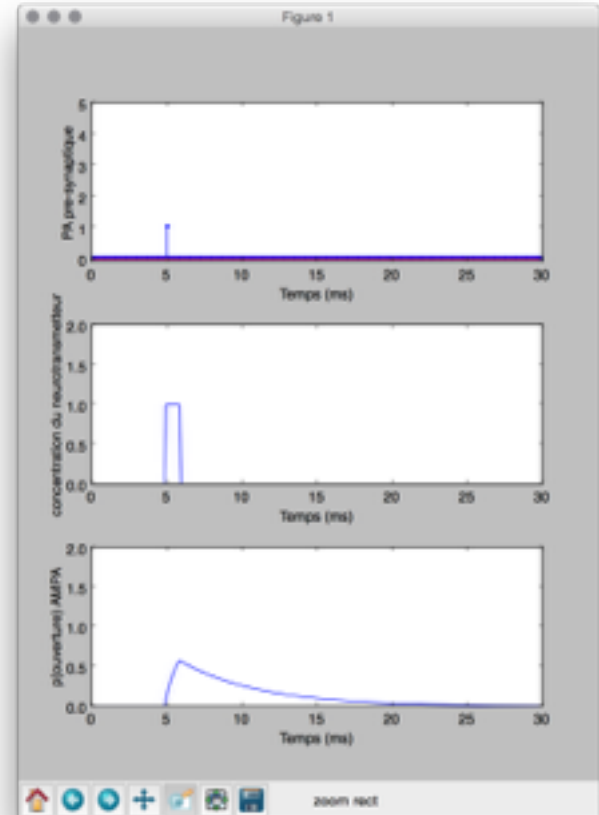
- Compléter le script (ligne 40) avec le modèle du récepteur étudié en TD



Modèle de récepteur AMPA

ex_ampa_syn.py

- Compléter le script (ligne 40) avec le modèle du récepteur étudié en TD

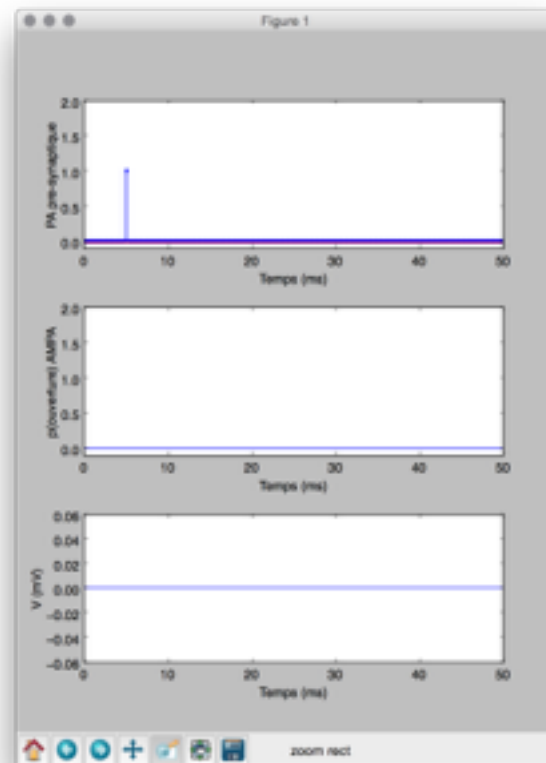


Modèle LIF avec synapses

Modèle LIF avec synapses

ex_lif_ampa.py

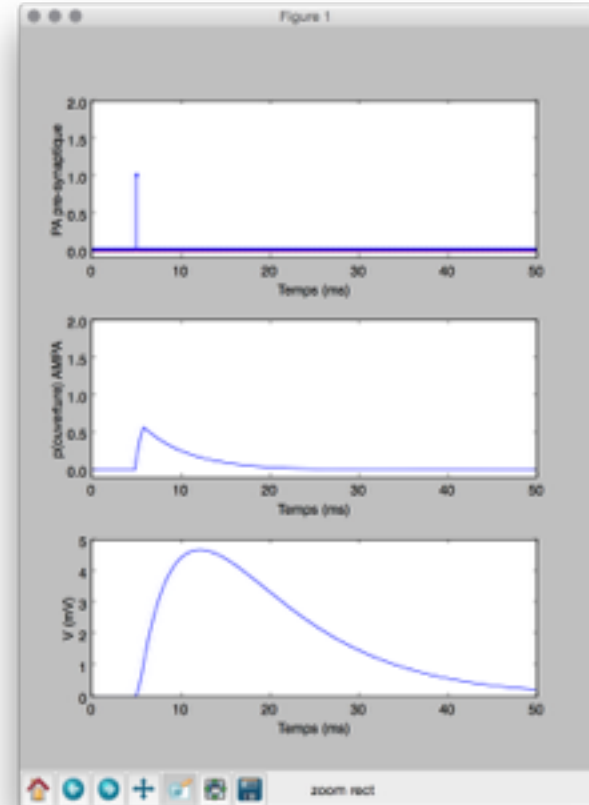
- Compléter le script (lignes 51-55) avec le modèle du récepteur et du courant AMPA



Modèle LIF avec synapses

ex_lif_ampa.py

- Compléter le script (lignes 51-55) avec le modèle du récepteur et du courant AMPA

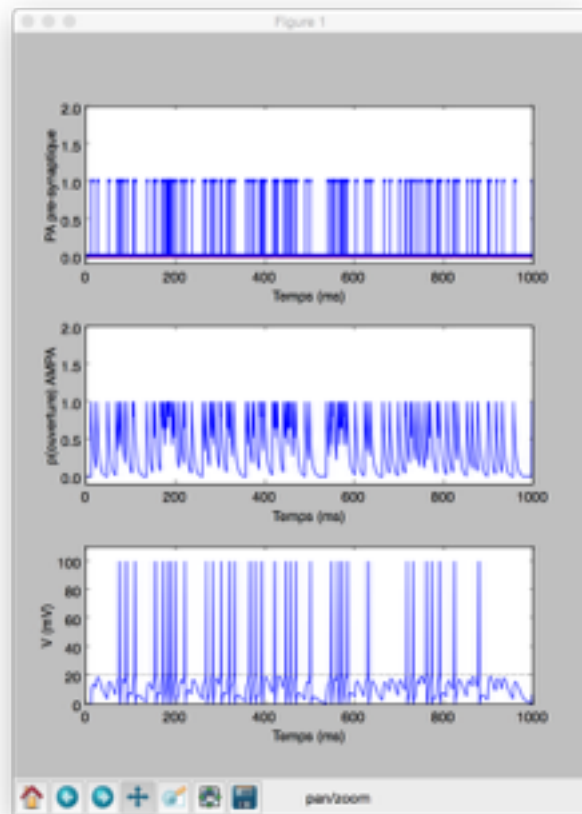


Modèle LIF avec synapses

lif_ampa2.py

lif_train.py

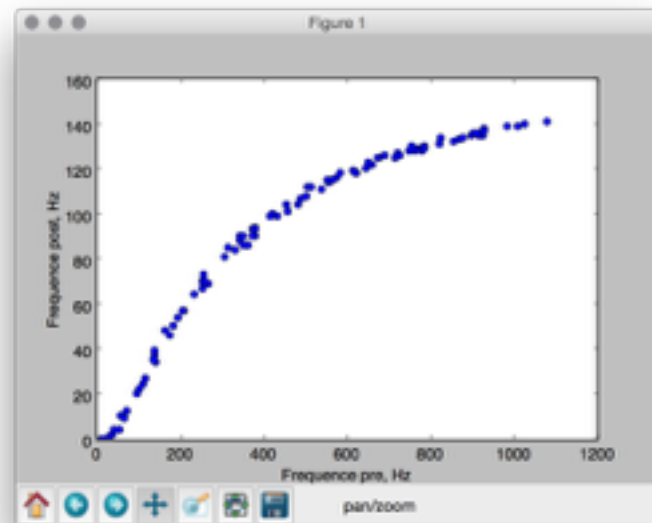
- On peut simplifier le modèle si l'on suppose que l'augmentation de p_{ouvert} est instantanée et suivie par la décroissance exponentielle.
- Cela nous permet de modéliser facilement la réponse du neurone LIF à un train des PA.



Modèle LIF avec synapses

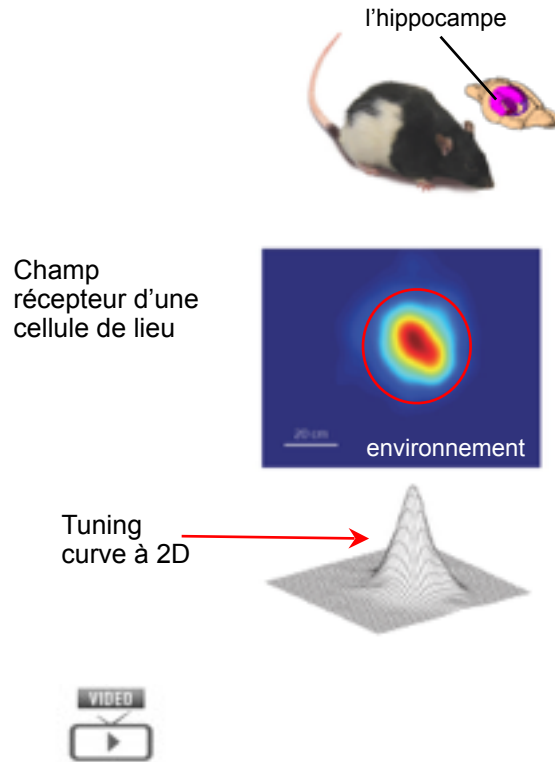
lif_train_fa.py

- On peut estimer numériquement la fonction d'activation de neurone LIF (la fréquence de sortie en fonction de la fréquence d'entrée)
- Le calcul analytique de cette fonction est difficile

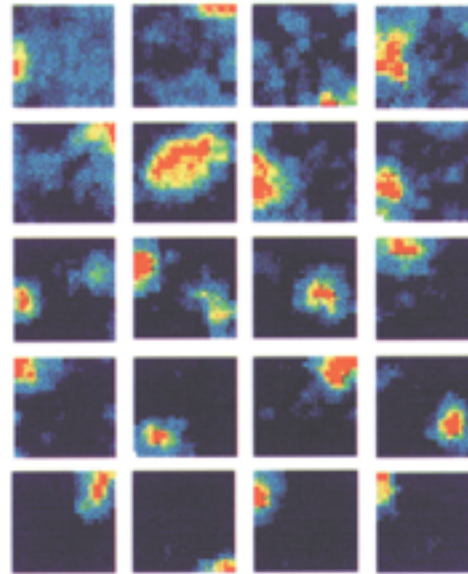


Codage de l'information spatiale par une population de cellules de lieu

Codage par le taux de décharge : cellules de lieu dans l'hippocampe



Tuning curve of hippocampal place cells



Jung et al J Neurosci 1994

- Cellule de lieu : un neurone pyramidal dans l'aire CA1-CA3 de l'hippocampe
- Elle s'active quand le rat se trouve dans une position spécifique de l'environnement
- Pour modéliser une cellule de lieu on utilise le modèle de neurone à taux de décharge

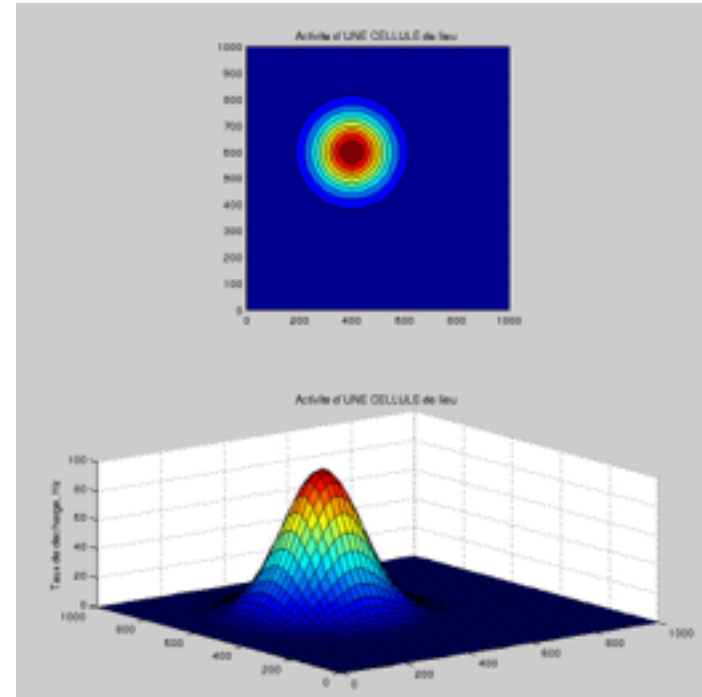
place_cell.py

$$r_i = A \cdot e^{-\frac{(x-x_i)^2}{2\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(y-y_i)^2}{2\sigma^2}}$$

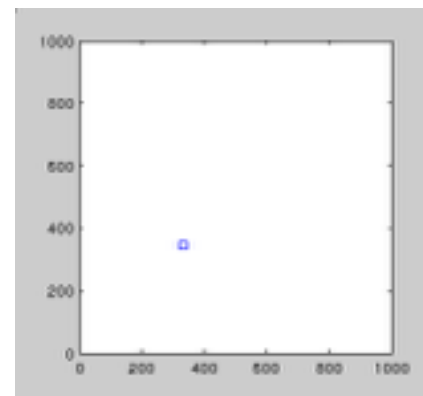
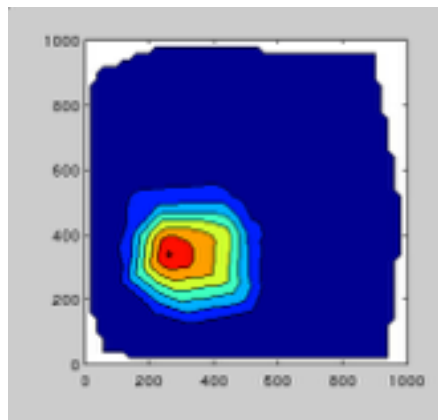
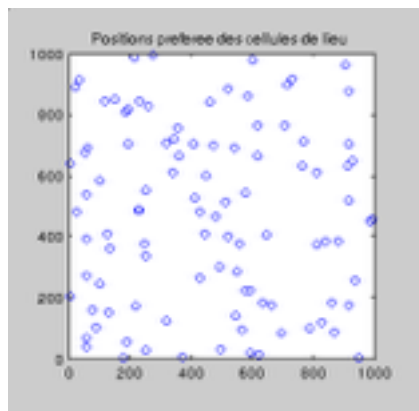
où (x_i, y_i) est la position préférée de la cellule

et A est le taux de décharge maximal (en Hz)

- la description par taux de décharge est plus simple que le modèle à PA



- On suppose qu'un animal (un rat ou une souris) se déplace dans un environnement rectangulaire
- On suppose qu'une centaine de cellules de lieu décharge près de leurs positions préférées, qui sont distribuées uniformément dans l'environnement
- L'enregistrement de l'activité d'une seule cellule n'est pas suffisant pour déterminer la position de l'animal
- Par contre, l'activité de toute la population peut nous fournir une estimation de la position
- L'activité des cellules de lieu est un exemple d'une représentation neuronale de la notion abstraite de lieu



ex_pop_coding.py

ex_pop_coding.py

1. Modifier le script afin d'estimer la position de l'animal à partir de l'activité des cellules de lieu
2. Calculer également l'erreur de cette estimation (par la distance Euclidienne entre celle ci et la vraie position) et représenter graphiquement l'évolution de cette erreur en fonction de temps.
Conclusion ?

