

Les bases de données pour l'inhtégration multi signaux
6 ans d'utilisation.
Un exemple sur une manip de neuro.



La manip

Le poste

Les analyses

Chez nous :



Equipe Codage et Mémoire olfactive
Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon
CNRS/UCBL/INSERM UMR 5292-LYON

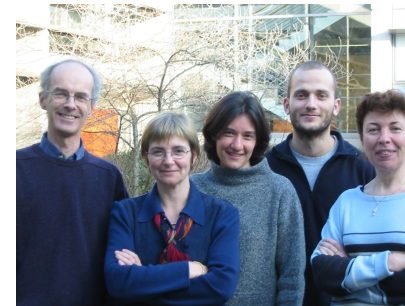
Les chercheurs en neurobiologie:



Nadine Ravel
Guillaume Ferreira



Julie Chapuis



Nadine Ravel
Claire Martin
Rémi Gervais

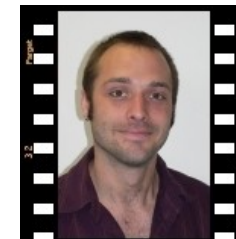
Les babassemans qui louchent :



Marc Thevenet



Belkacem Messaoudi

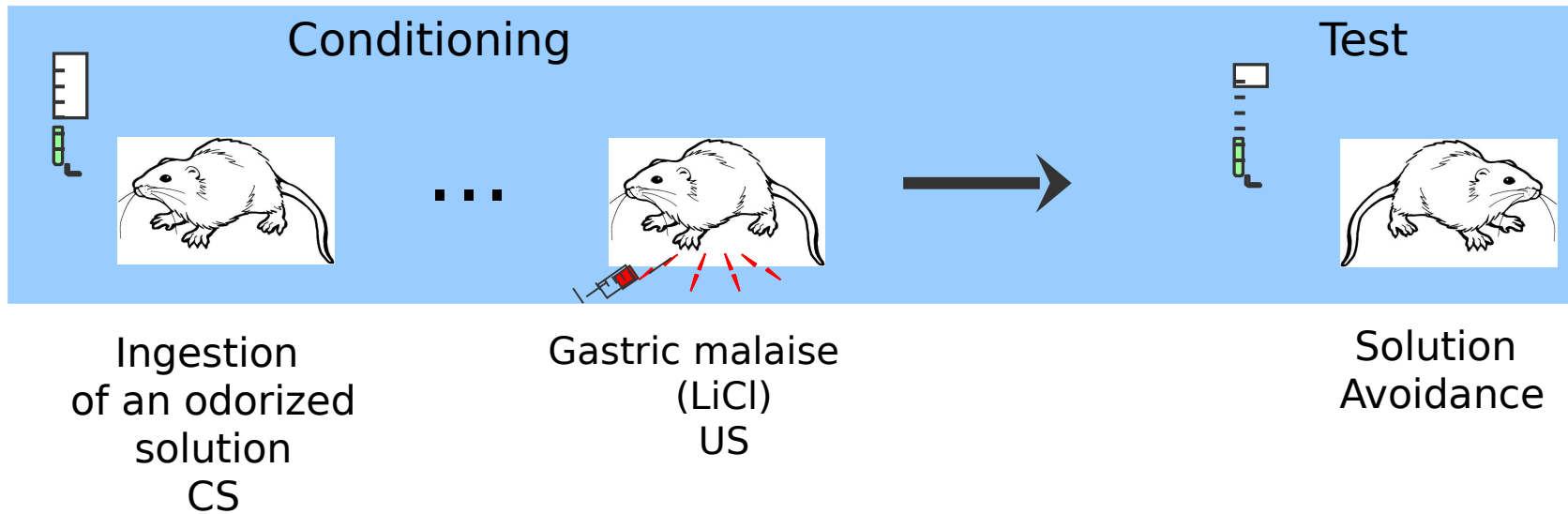


Samuel Garcia

Quels sont les réseaux neuronnaires
mis en jeu lors d'une aversion
olfactive conditionnée ?

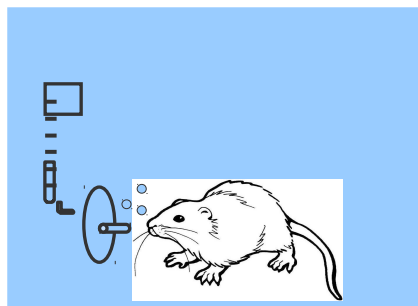


Aversive Olfactory Conditioning (AOC): Two experimental models



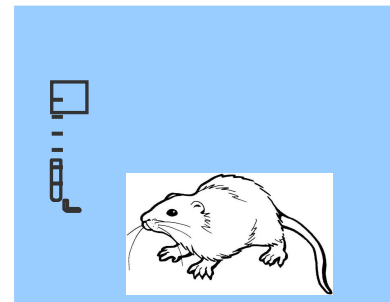
Hankins et al., 1973
Ferry et al., 1996

Distal odor presentation



Maximal CS-US delay :
a few minutes

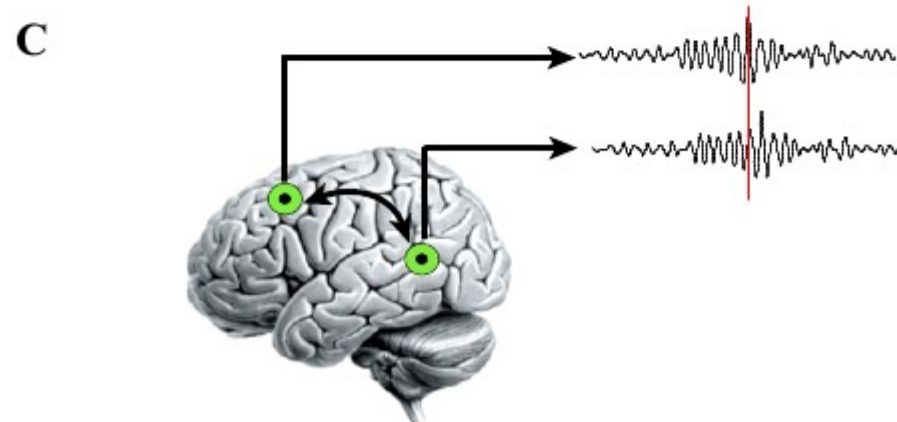
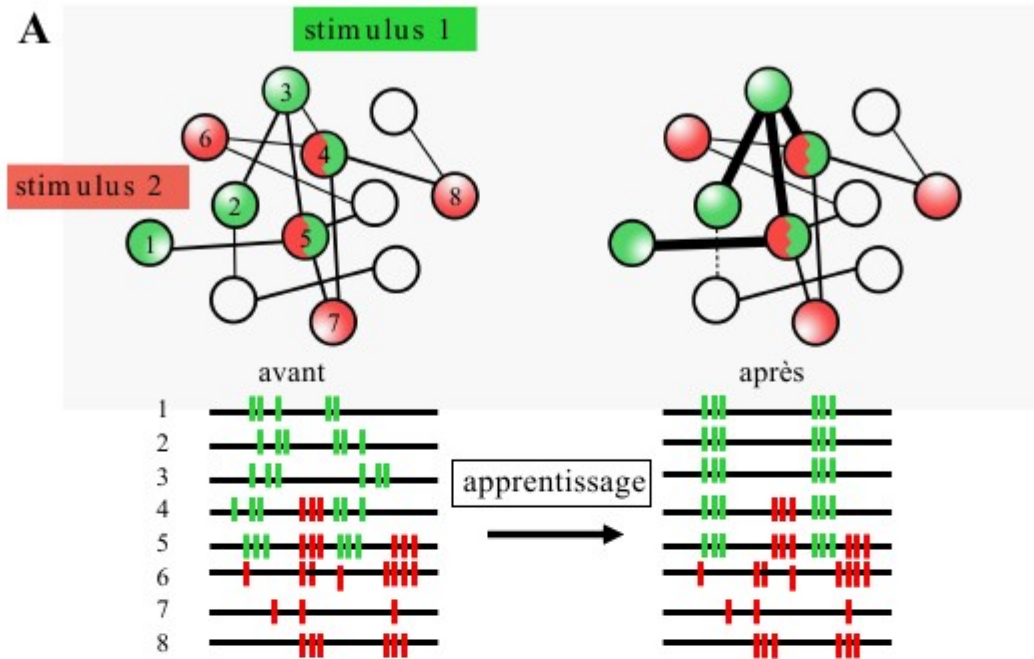
Odor ingestion
without gustatory stimulation



Maximal CS-US delay :
A few hours

Slotnick et al., 1997

Réseau et assemblé de neurones



Micro electrodes implémentées dans le cerveau

Basolateral Amygdala

Posterior
Piriform Cortex

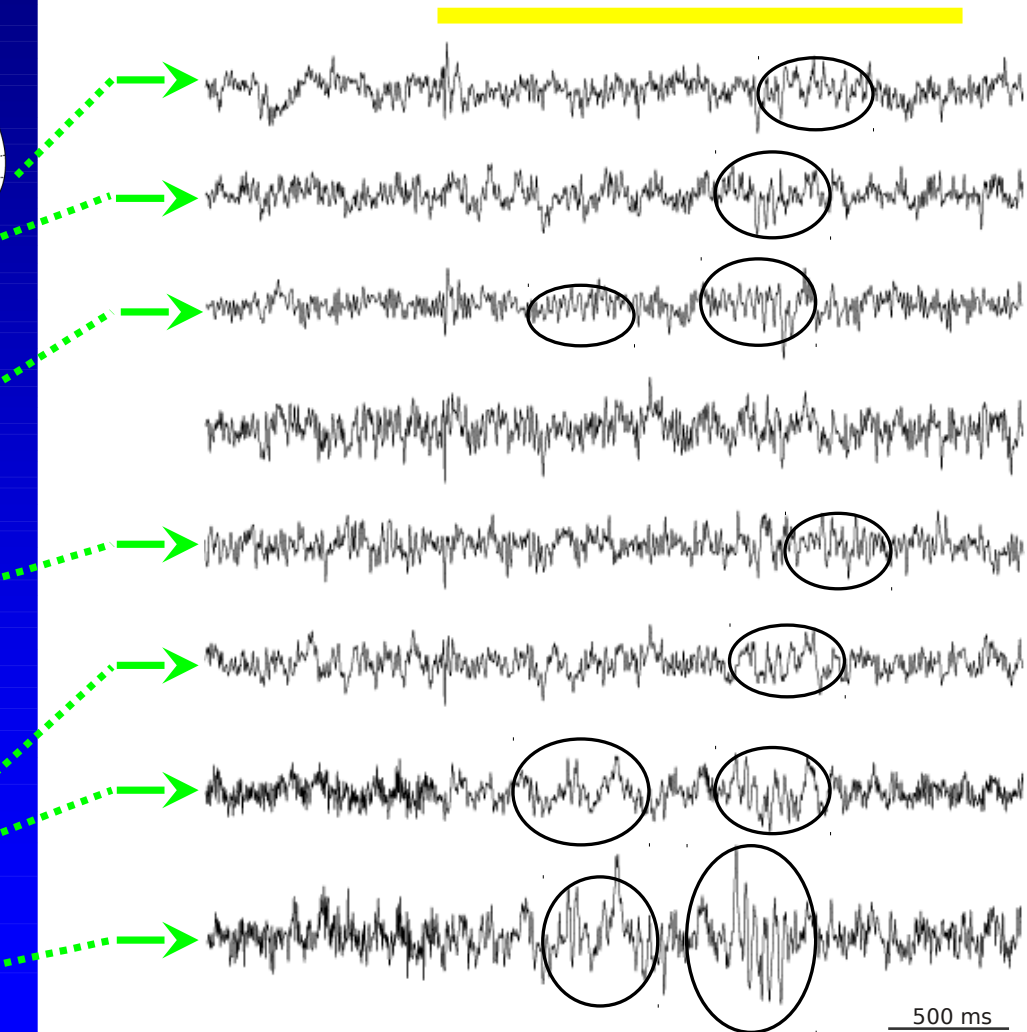
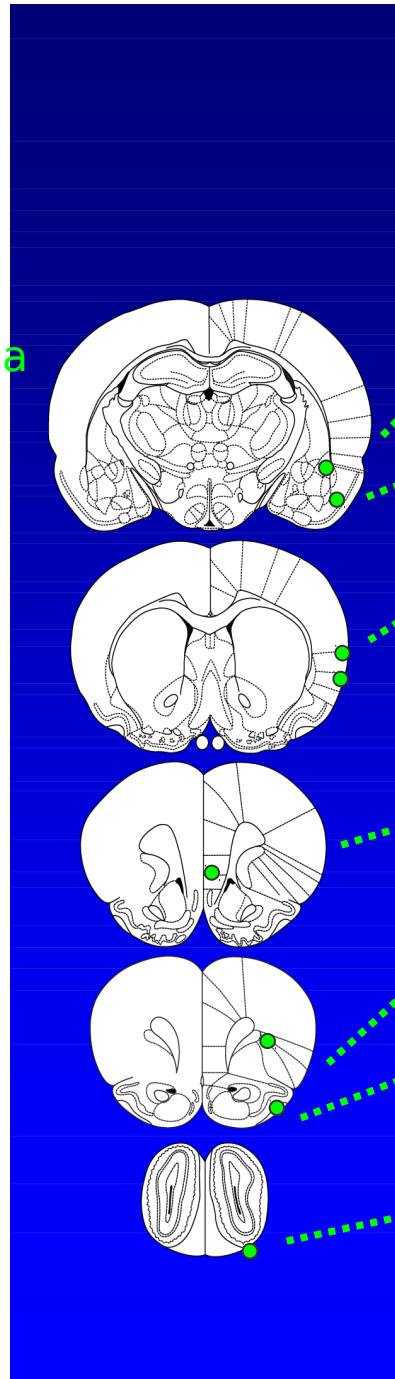
Insular Cortex:
- granular
- agranular

Infralimbic
Cortex

Orbitofrontal
Cortex

Anterior
Piriform Cortex

Olfactory
Bulb

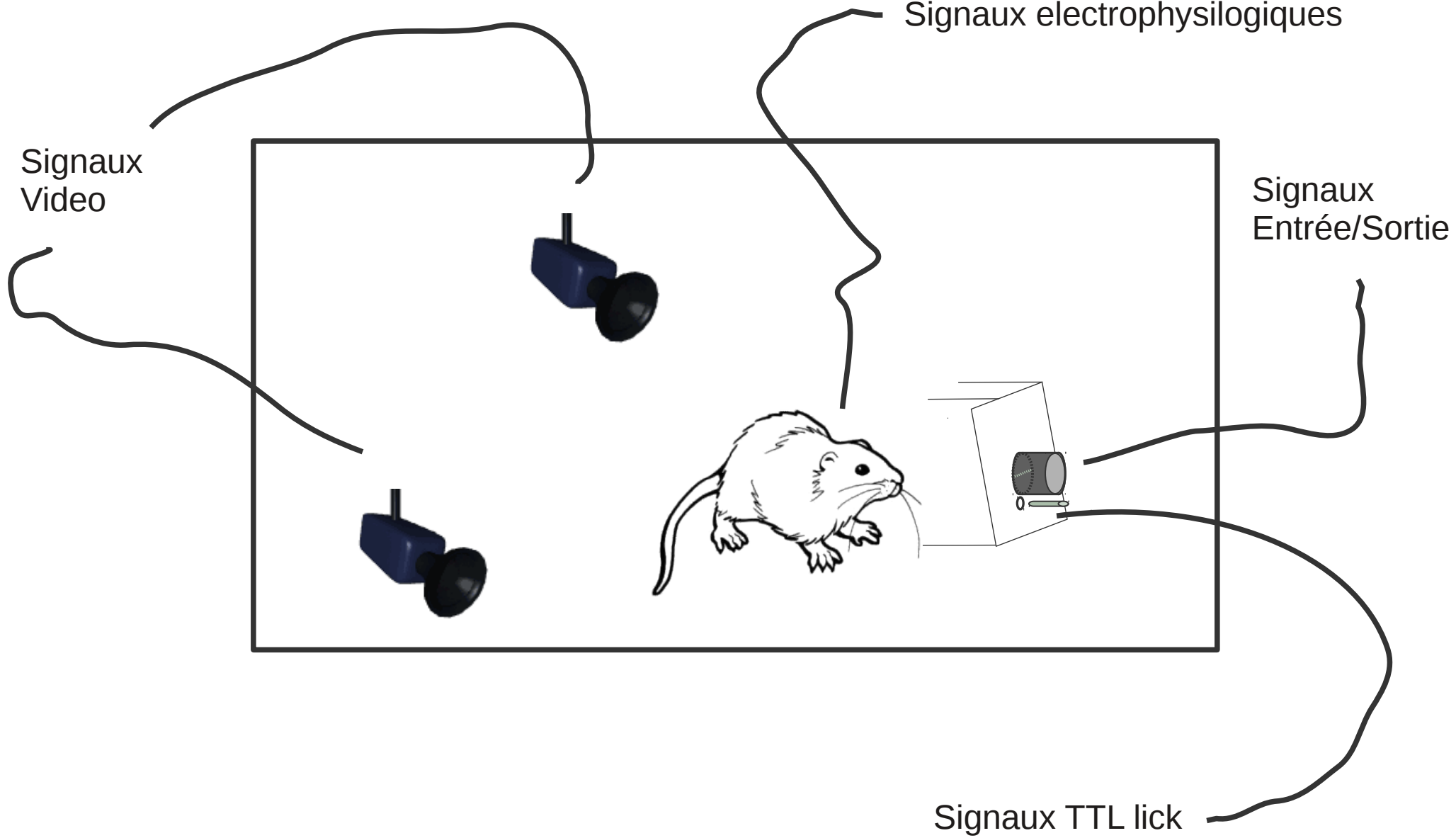


Le poste

Signaux electrophysiologiques

Signaux
Video

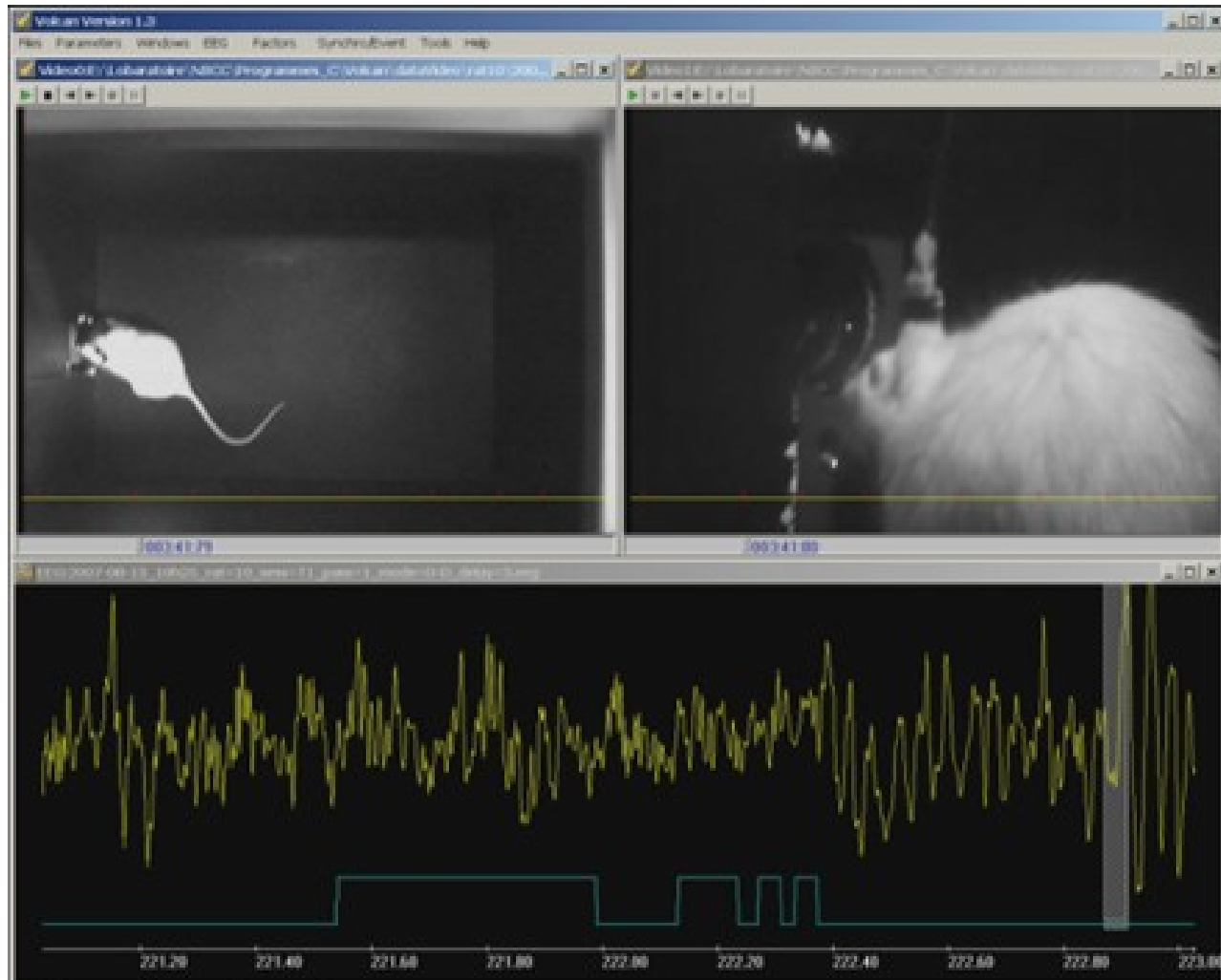
Signaux
Entrée/Sortie



Signaux TTL lick



Video : logiciel Volcan



Comportement

Cage :
1 port à odeur
1 pipette qui distribue une boisson



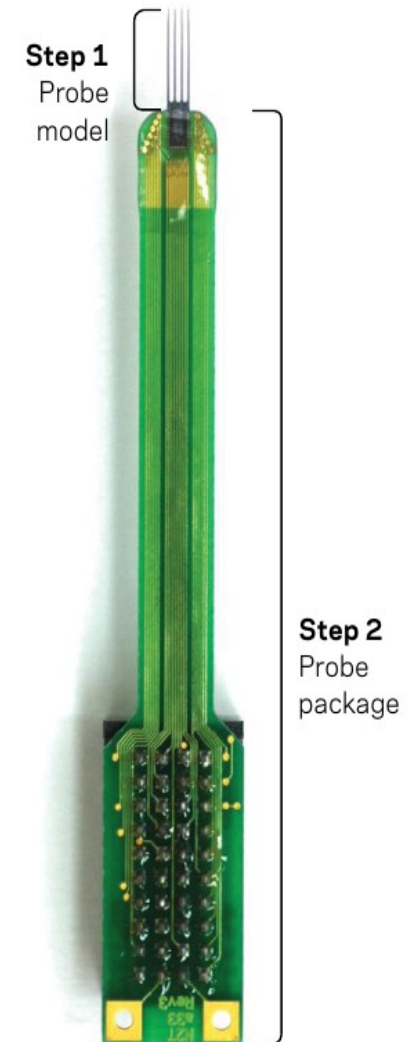
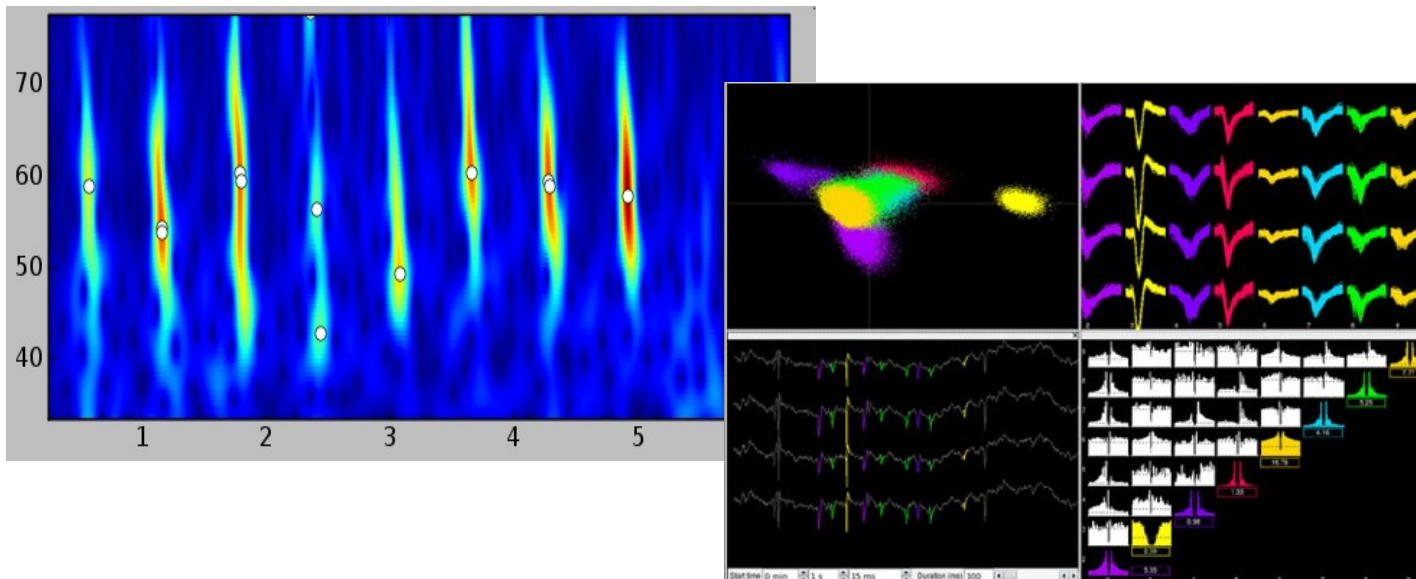
Dos



Face

Electrophysiology

- Micro electrode descendu dans le cerveau.
- 8 à 128 channel
- 1KHz à 50kHz/channel
- Données très lourdes (entre 100Mo/h et 3Go/h)
- Transmission filaire ou HF



Analyse

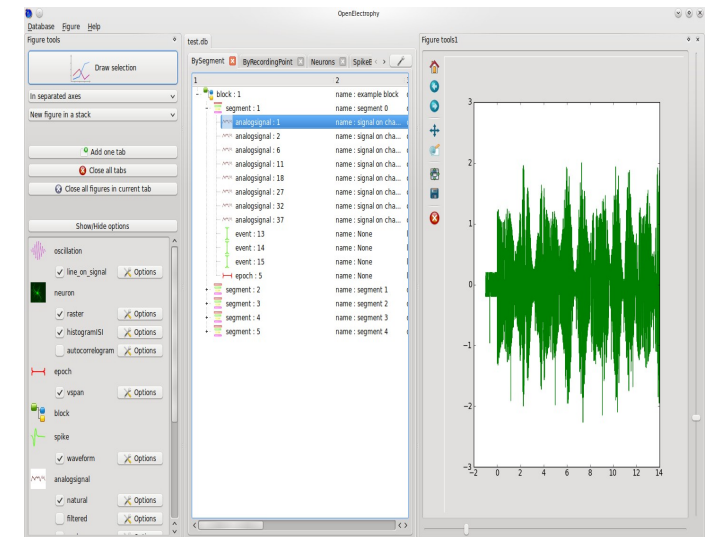
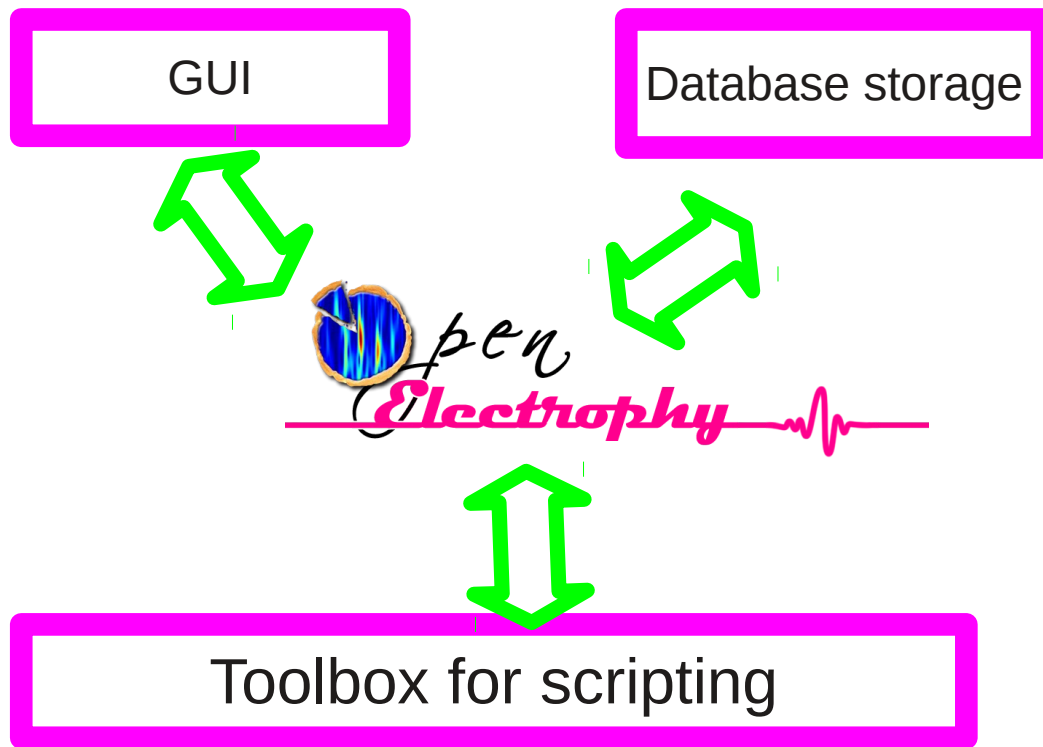
Problème:

- * données hétérogènes (différents formats...)
- * données lourdes

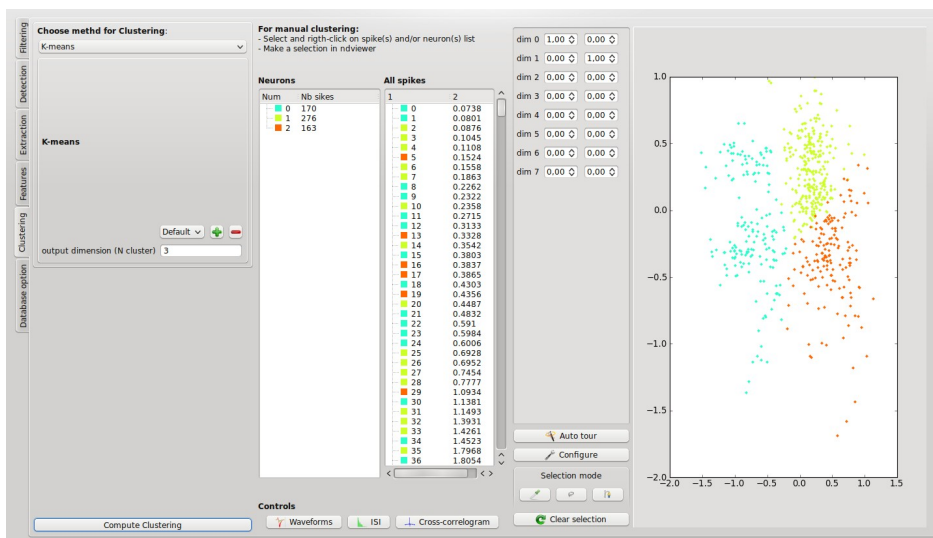
Objectif:

- * synchroniser
- * centraliser
- * simplifier la navigation

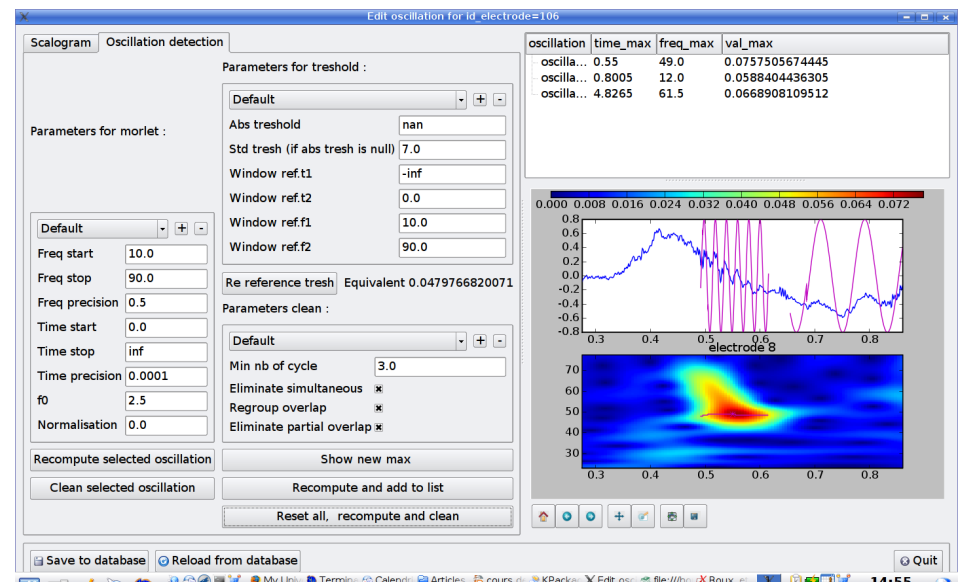
Solution: base de données!! (sinon je ne serais pas en train présenter tout ça ici)



Base SQL



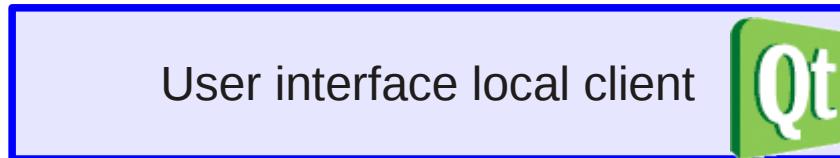
Spikesorting



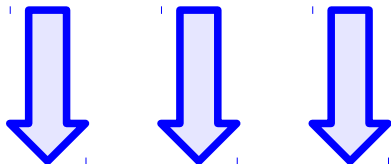
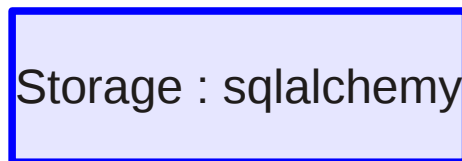
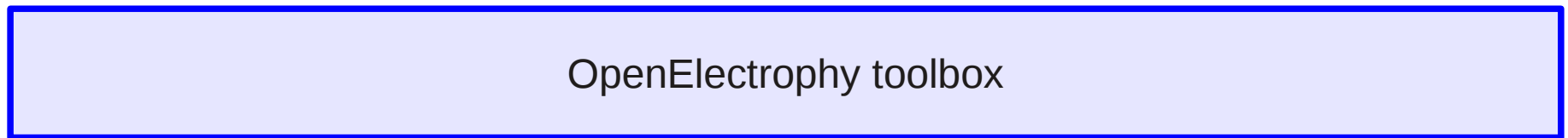
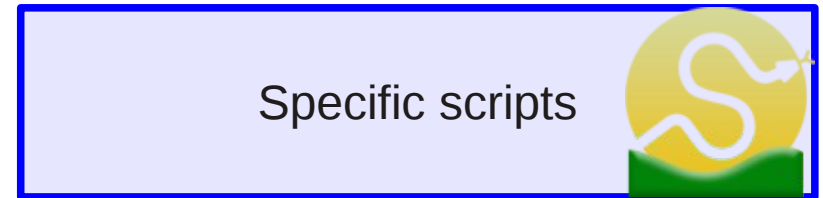
Analyse des oscillations

Software architecture

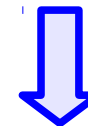
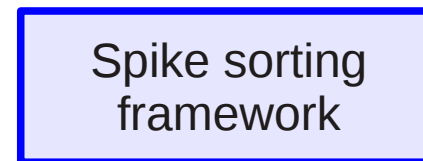
Experimentalist user



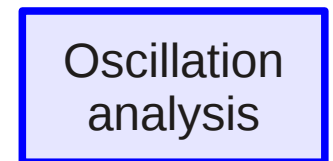
Analysis user



Plexon
NeuroExp
Spike2
TdT
Axon
Elphy
Alpha
Omega



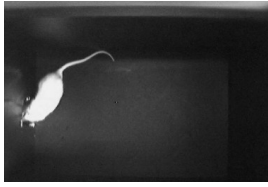
Algorithm in:
Matlab
C/C++
R
Python



Python

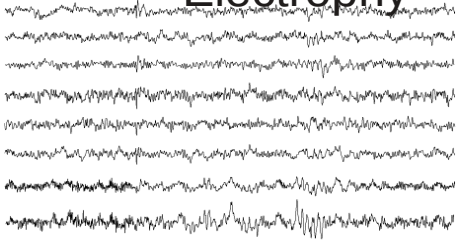


Video



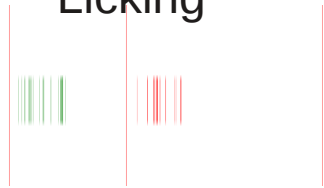
Encodage manuel
du comportement
Fichier TXT

Electrophy



Lecture
Fichier
TDT
Projet
neo

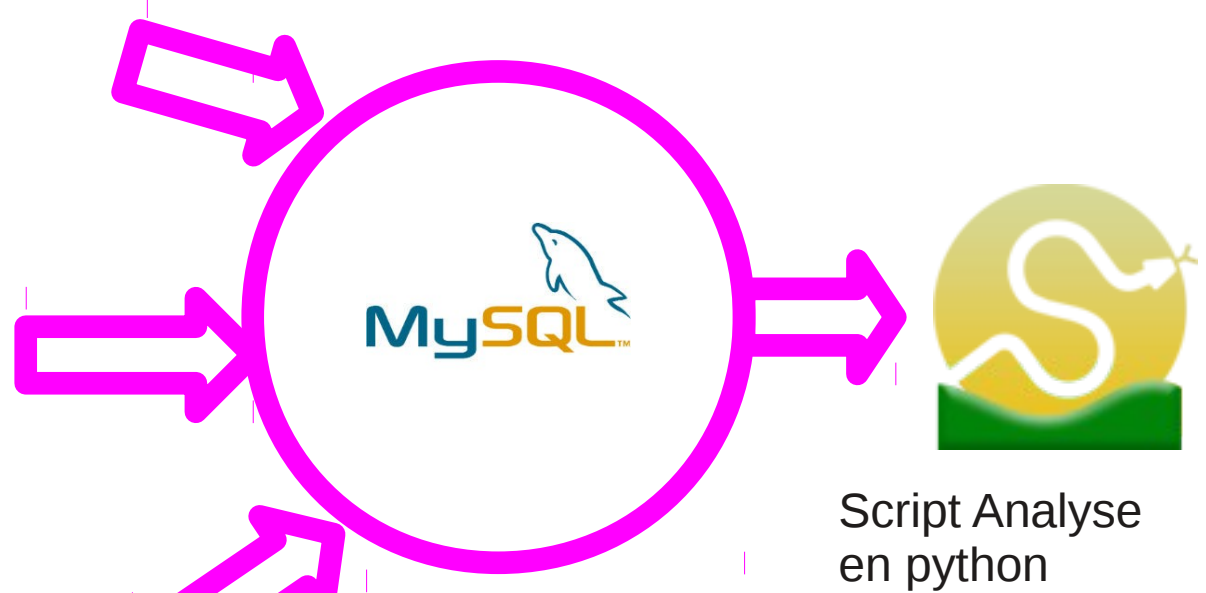
Licking

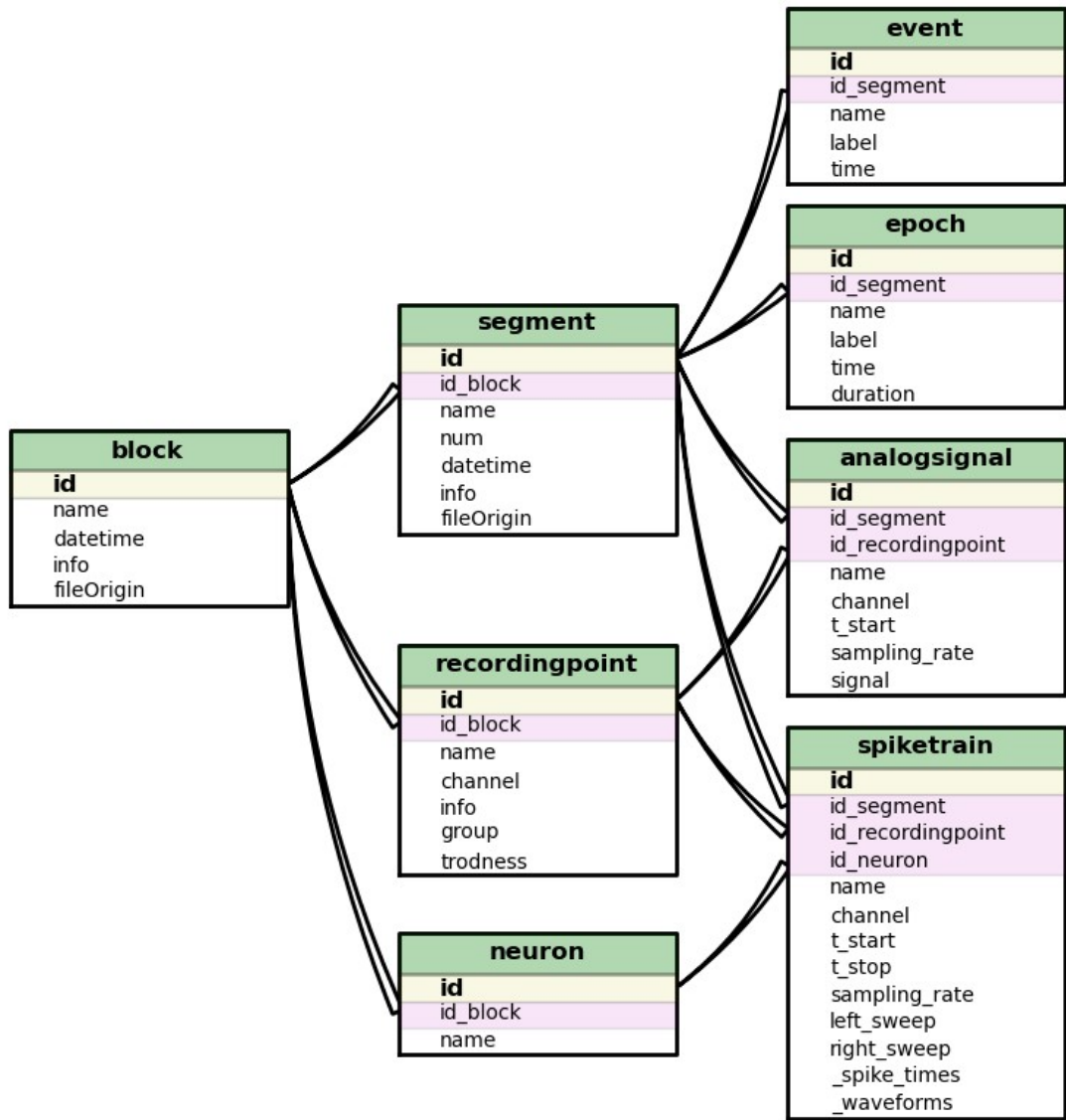


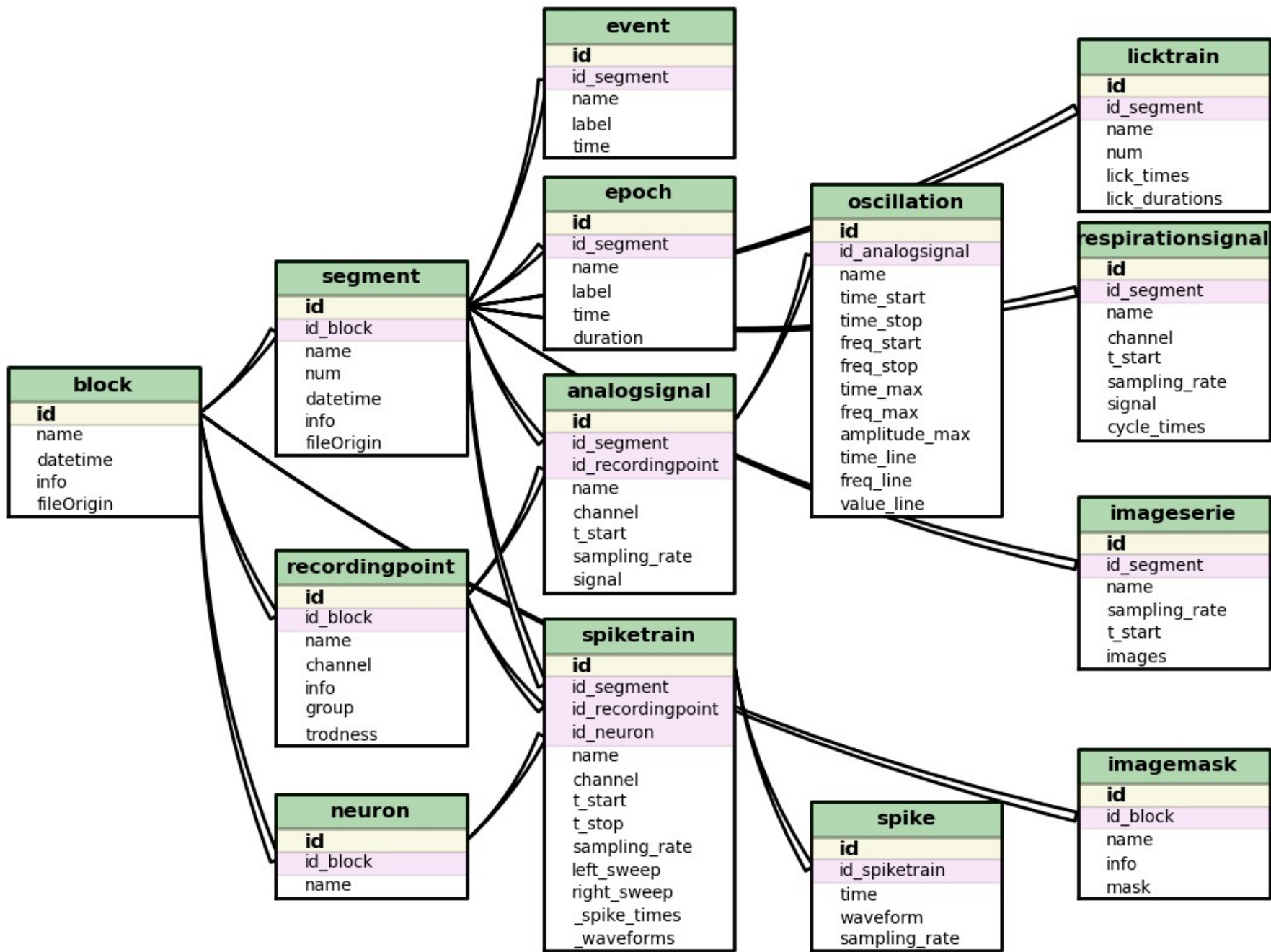
Signaux TTL
→ Licking

Base de données :

- Independant du format de fichiers
- Robuste au changement de system
- Universel (python, matlab, php, c++, excel, statistica, R, ...)
- Centralisé
- Flexible
- Pérene







Base de données en pratique:

2 règles

- **Chaque mesure = Une table SQL**

Exemple:

Signal électrophysiologique = AnalogSignal

Pulse de licking = LickTrain

Comportement = Epoch

- **Toutes les horloges sont cohérentes.**

Signal continu = Vecteur point + sampling_rate + t_start

Signal discontinu = Vecteur point + vecteur temps

Signal discret = Vecteur événement (Train de licking)

Événement = Un point (Animal dans le port à odeur)



ORM python.

Compatible (SQLite, MySQL, Oracle, PG, Drizzle ...)

Une table SQL = Une class Python

Un champ SQL = Un attribut de la class

Comment sauver un vecteur ou matrice ou un cube dans une table SQL ?

Python scientifique = NumPy



Numpy = calcul vectoriel de matlab

Problème:

Les DB ne supportent les tableaux NDim (vecteur, matrice, hyper cube)

Solution:

Chaque numpy.ndarray = 3 champs dans la table SQL:

- Buffer → BLOB
- Shape (dimensions) → Str
- Dtype (taille de chaque element) → Str

Inconvénient:

- Tout le signal est chargé. Pas de seek dans le BLOB.

Pre processing:

Video = codage manuel zone interet

Licking = nb de lick en fonctiton d'un référence pour detecter l'aversion

Electrophysiologie = detection des bouffée oscillatoire Beta

Analyse

Tables SQL



SQL pour la selection

Python analyse

Exemples SQL

L'utilisateur écrit lui même le SQL

Sélectionner les trains de lick pour les rat du group DP entre le 10 juin et le 12 juillet:

```
SELECT licktrain.id
FROM licktrain, segment, block
WHERE
block.id = segment.id_block
AND segment.id = licktrain

AND block.group = 'DP'

AND segment.datetime > 2007-06-10
AND segment.datetime < 2007-07-12
```

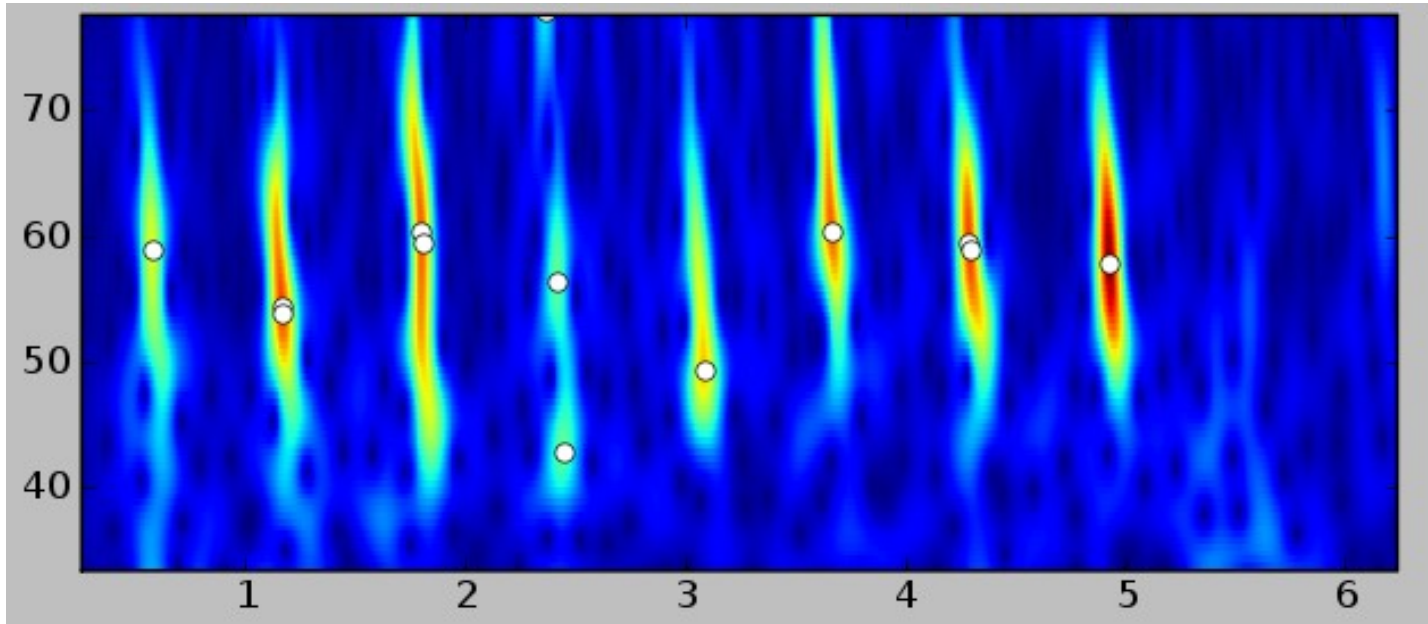
Prendre les oscillations beta :

```
SELECT id_oscillation
FROM oscillation
WHERE
oscillation.freq_max > 10
AND oscillation.freq_max < 25
```

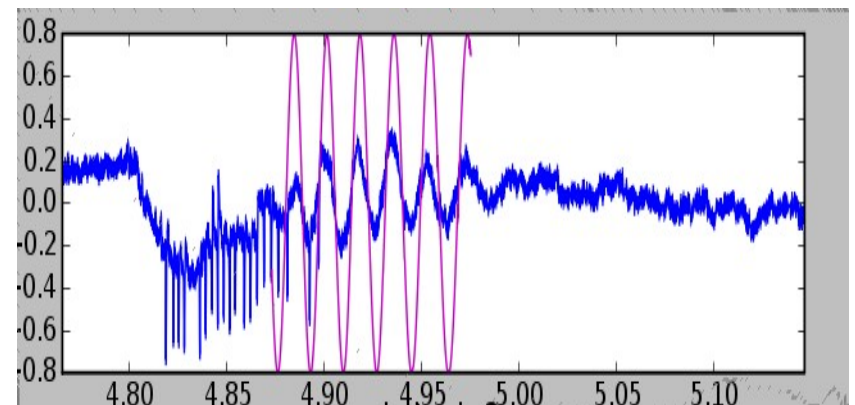
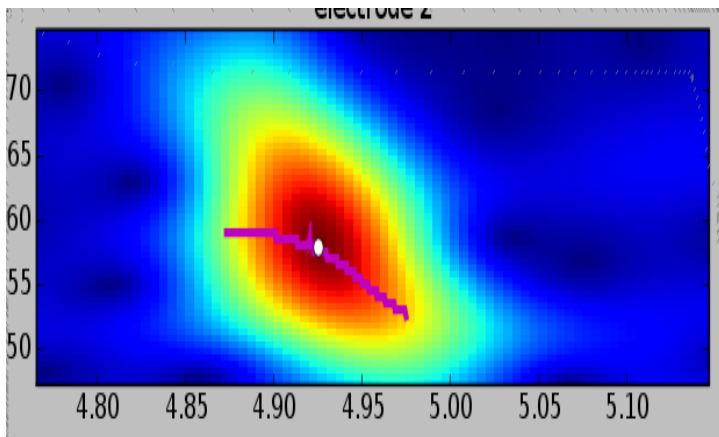
Résultats

Principe de la méthode : Étape 1

Carte temps fréquences sur le signal sous échantillonné : à $2 \cdot F_{\max}$



Étape 2





Si c'était à refaire:

OUI:

- * meilleure pratique de laboratoires
- * centralisation, uniformisation, intégration
- * concentre sur l'analyse et non plus le stockage
- * Data et metadata au même

NON:

- * lenteur
- * En python: PyTables (HDF5) plus simple, plus rapide
- * Pas de Blob Streaming simple en python.

Amélioration:

- * Blob Streaming (PBMS)
- * Basculer en PG pour les ARRAYS ??
- * MySQL 5.6 avec memcached ??

MERCI