

36ème journée CaSciModOT

Apprentissage profond sur graphes pour l'analyse et la comparaison morphofonctionnelle d'encéphales

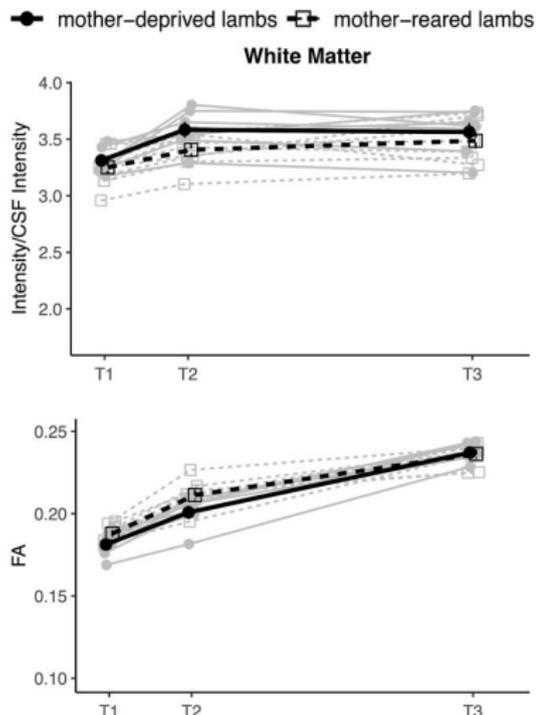
Nathanaël Dauvois, Élodie Chaillou et Jean-Yves Ramel

20 juin 2022

LIFAT, INRAE

Contexte et objectifs

Étude du développement cérébral

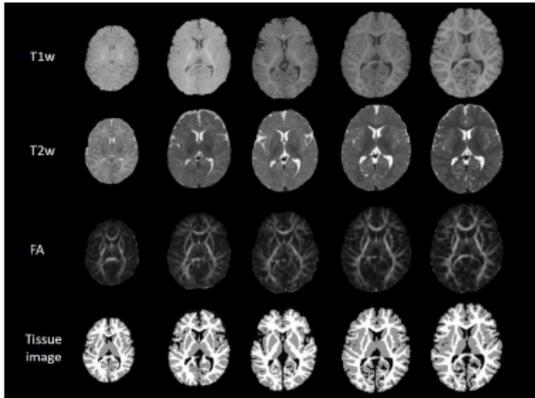


L'expérience précoce d'un agneau influence son développement :

- comportemental
- neuroendocrinien
- cérébral

On souhaite étudier comment certaines expériences altèrent son développement et en déduire quelles parties du cerveau y sont impliquées.

Gaudin et al 2018, Destrez et al 2017, Olier et al 2021, Love et al. 2021



Li et al. 2018

- Étude MusicLamb :
- Groupe écoutant de la musique pendant la croissance
 - Groupe de contrôle

Segmentation des images

File Edit Segmentation Workspace Tools Help

ITK-SNAP Toolbox

Main Toolbar



Cursor Inspector

Cursor position (x,y,z):
155 231 133

Intensity under cursor:
Layer Intensity
to-straight_te... 3.067

Label under cursor:
0 Clear Label

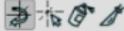
Segmentation Labels

Active label:
Label 1

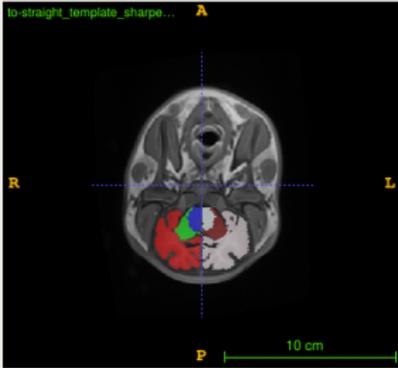
Paint over:
 All labels

Overall label opacity:
50

3D Toolbar



to-straight_template_sharpe... A

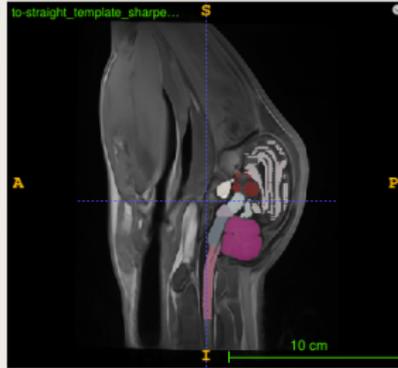


R L

P 10 cm

zoom to fit 231 of 424

to-straight_template_sharpe... S

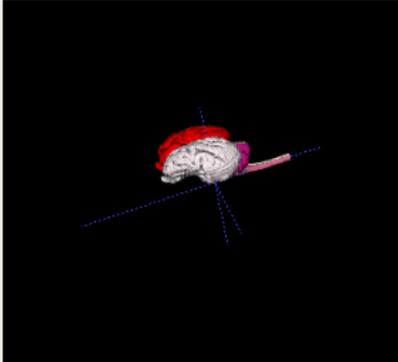


A P

I 10 cm

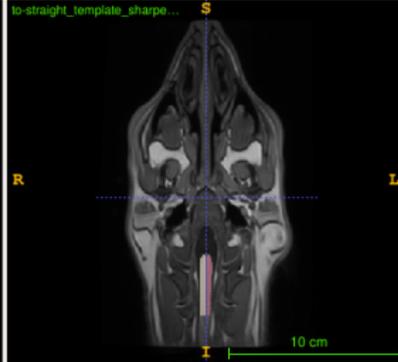
zoom to fit 133 of 265

to-straight_template_sharpe...



update

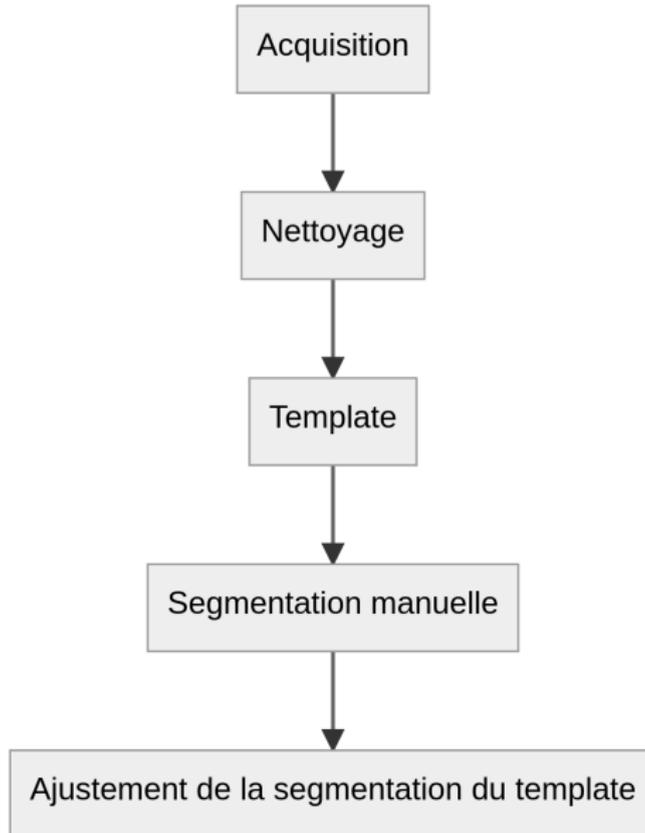
to-straight_template_sharpe... S



R L

I 10 cm

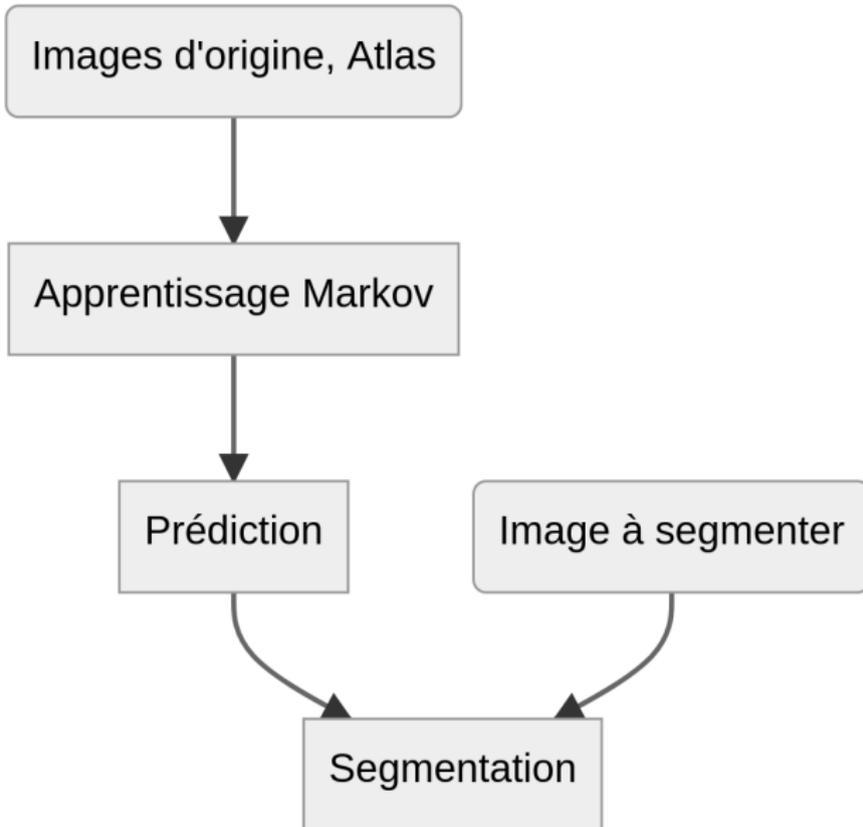
zoom to fit 155 of 309



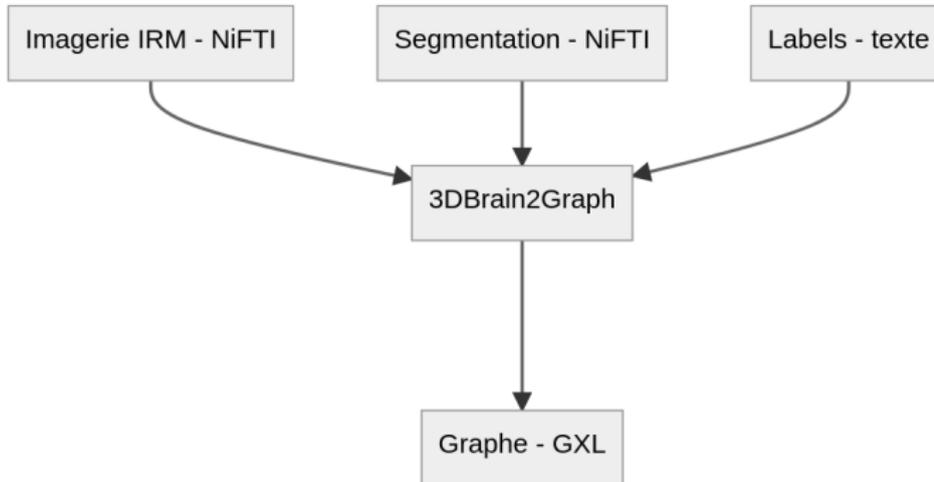
Objectif : Étude et analyse des cerveaux

- Facilitation de la segmentation
- Conversion de la segmentation en graphe
- Analyse des graphes par GNN

Facilitation / automatisisation de la segmentation



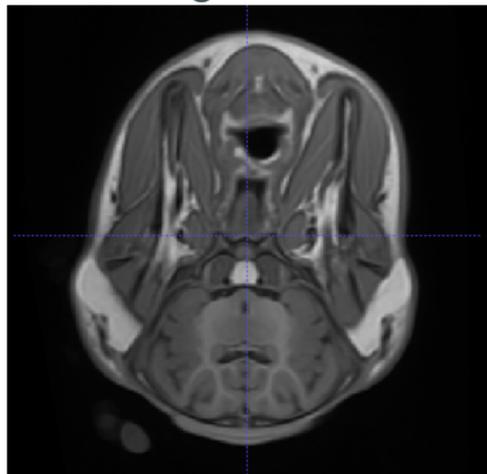
Conversion de la segmentation en graphe avec 3DBrain2Graph



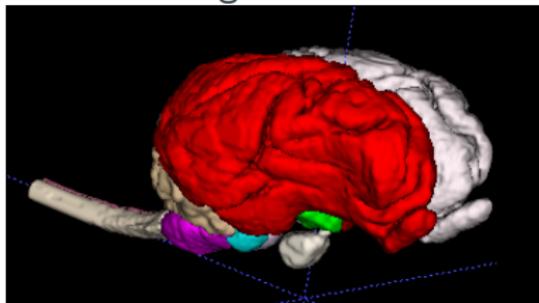
Librairies

- nibabel
- pandas
- OpenCV
- NetworkX

Imagerie 3D IRM



Segmentation



Labels

Numéro

Label

4

"Rh-olfactory_bulb"

5

"Rh-hippocampus"

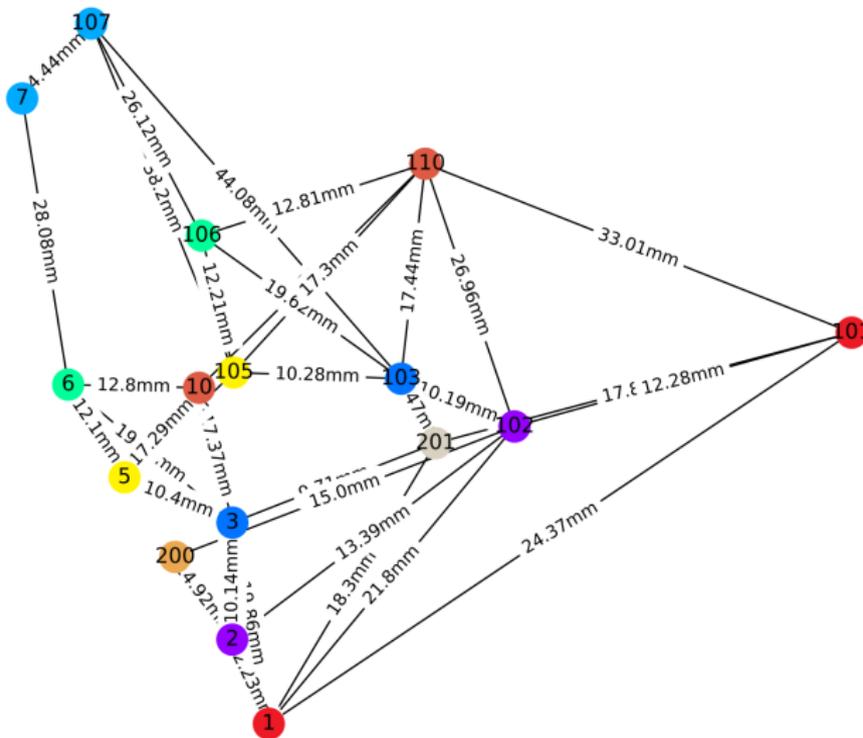
104

"Lh-olfactory_bulb"

105

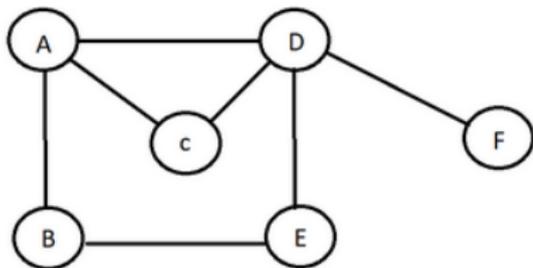
"Lh-hippocampus"

Résultat en sortie



Modèles GNN existants pour l'analyse des cerveaux

Structure globale d'un GNN

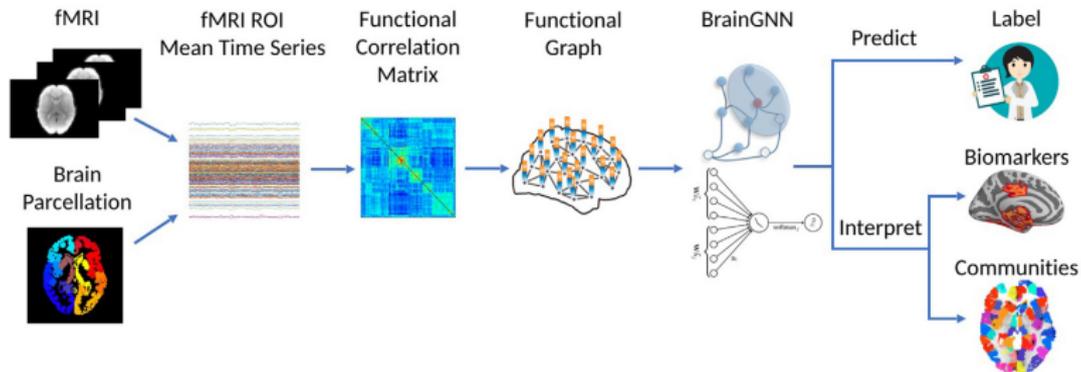


Méthodes d'apprentissage :

- Message passing : apprentissage sur les noeuds voisins
- Pooling : apprentissage sur les noeuds les plus pertinents

Classification de graphes avec BrainGNN

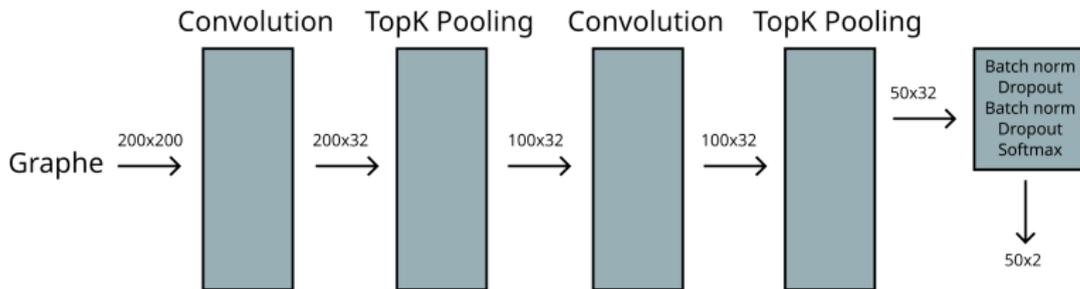
X. Li, Y. Zhou, N. Dvornek et al. 2021



Labelisation de cerveaux humains en différentes catégories

Classification de graphes avec BrainGNN

X. Li, Y. Zhou, N. Dvornek et al. 2021



Avantages

- 90% de réussite
- Détection des ROIs pertinentes

Problèmes

- Utilisation des time series
- Besoin de beaucoup de données
- Axé sur le classement de graphes entiers

Standardisation des réseaux avec BrainGB

Les jeux de données utilisés par les modèles existants (comme BrainGNN) sont rarement publics tout comme les traitements appliqués dessus, compliquant leur utilisation avec de nouvelles données

BrainGB standardise les formats d'entrée et les réseaux de neurones sur cerveau, et fournit les outils pour utiliser ces standards.

- Interopérabilité : utilisation d'un réseau de neurones existant avec un autre jeu de données
- Comparaison des résultats



Conclusion

En conclusion, il y a, pour les trois problématiques abordées, des outils existants ou en cours de développement qui peuvent aider.

Bourse de thèse : INRAE Phase + Région CVL (ED MIPTIS)

Merci de m'avoir écouté
