

## Recalage d'Images Médicales par Apprentissage profond

Stage de master II - 2022

**Keywords** Recalage d'images médicales, Deep Learning

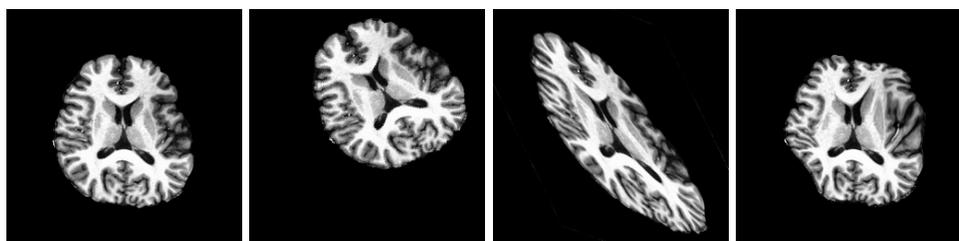


Figure 1: Une image de cerveau et le résultat après transformation rigide, affine ou déformable

**Contexte scientifique** Le recalage d'image est un outil permettant d'aligner des images entre elles. Par exemple sur la figure 1, elle permet de positionner, d'orienter voire de déformer les cerveaux des trois images de droite pour les replacer dans le système de coordonnées de l'image de gauche. C'est souvent une étape préliminaire essentielle pour l'étude de pathologie cérébrale basée sur l'imagerie. Lorsque la transformation recherchée est affine, les outils actuels de recalage donnent des résultats souvent satisfaisant mais échouent notamment lorsque:

- l'initialisation est mauvaise
- il y a de forts artefacts d'imagerie
- une pathologie implique un changement important de l'apparence du cerveau
- seule une partie du cerveau est présent dans l'image (image rognée)

Les outils classique de recalage sont souvent basée sur des approches itérative d'optimisation mathématique de mais de plus en plus de méthodes actuelle se basent sur des approches par apprentissage profond [Boveiri].

**Objectifs** L'objectif du stage est de mettre en place et d'entraîner un réseau de neurones permettant faire le recalage linéaire d'une image de cerveau sur un espace de référence standard. L'objectif principale sera que l'estimation soit la plus robuste possible mais aussi que le réseau soit léger. On pourra par exemple s'intéresser à une bonne façon de paramétrer la transformation mais aussi à aux couches équivariantes dans un réseau de neurones [Finzi], au réseau à capsules [Sabour, Lensen, Gu].

Le réseau de recalage linéaire sera intégré au pipeline de pré-traitement du cerveau de l'équipe MYRIAD de CREATIS.

Données: plusieurs jeux de données d'imagerie cérébrales publiques impliquant différentes pathologies, protocoles d'acquisition et modalités sont déjà utilisés dans l'équipe et seront utilisés pour le stage. Une solide procédure d'augmentation de données permettra d'améliorer encore la robustesse de notre méthode.

**Partenaires** Ce travail sera fait à Lyon en collaboration entre CREATIS <sup>1</sup> et le LIRIS <sup>2</sup> et sera encadré par:

- M. Sdika, CREATIS, Myriad team
- C. Garcia, LIRIS, Imagine team

**Profil du Candidat** Le candidat recruté devra avoir une formation dans un des domaines suivants et de bonnes connaissances dans les deux autres:

- Machine learning (deep learning)
- Traitement d'images
- Mathématiques appliquées

Il devra aussi avoir de **solides compétences en développement logiciel** et être en mesure d'implémenter les méthodes proposées.

Merci d'envoyer vos candidatures avec CV, lettre de motivation, relevés de notes, lettres de recommandation à `michael.sdika[at]creatis.insa-lyon.fr` and `Christophe.garcia[at]insa-lyon.fr`.

## Références

1. Boveiri *et al*, Medical Image Registration Using Deep Neural Networks: A Comprehensive Review, <https://arxiv.org/pdf/2002.03401.pdf>
2. Finzi *et al* A Practical Method for Constructing Equivariant Multilayer Perceptrons for Arbitrary Matrix Groups, <https://arxiv.org/pdf/2104.09459.pdf>
3. Sabour *et al*, Dynamic Routing Between Capsules, <https://arxiv.org/abs/1710.09829>
4. Lenssen *et al*, Group Equivariant Capsule Networks, Neurips 2018
5. Gu J. & Tresp V., Improving the Robustness of Capsule Networks to Image Affine Transformations, CVPR 2020.

---

<sup>1</sup>[www.creatis.insa-lyon.fr](http://www.creatis.insa-lyon.fr)

<sup>2</sup><https://liris.cnrs.fr>