

Intégration de connaissances pour l'amélioration de la reconstruction 3D de protéines déformables

Laboratoire et équipe d'accueil

Équipe IMAGeS

ICube - Laboratoire des sciences de l'Ingénieur, de l'Informatique et de l'Imagerie
Parc d'Innovation, Boulevard Sébastien Brant, BP 10413,
67412 Illkirch Cedex (FRANCE)

Encadrement

Étienne BAUDRIER (baudrier@unistra.fr), bur. C221, tel : 03 68 85 44 94, équipe IMAGeS
Gabriel FREY (g.frey@unistra.fr), bur. C328, tel : 03 68 85 45 32, équipe SDC

Cadre général

Ce sujet de stage s'inscrit dans le cadre de la thématique de la tomographie appliquée à la microscopie électronique, présente dans l'équipe IMAGeS depuis plusieurs années, avec comme objectif à long terme l'amélioration des méthodes de reconstruction volumique de protéines pour la biologie.

L'objet de ce stage est d'adapter une méthode développée par l'équipe pour améliorer la résolution dans des cas réels. Pour cela, il sera nécessaire d'intégrer des modèles de déformations des protéines à la méthode de reconstruction.

La tomographie permet de reconstituer un objet (2D ou 3D) à partir d'un ensemble de projections de cet objet selon différents angles. Elle est notamment utilisée dans les scanners médicaux. Dans ce cas, l'angle correspondant à chaque projection est connu et utilisé pour la reconstruction de l'objet. Dans certaines applications (dont la cryo-tomographie électronique), les projections sont acquises sans avoir d'information sur les angles de projection correspondant. Ce cas de figure a été largement étudié sans pour autant aboutir à une solution universelle. En particulier, le cas (réel) de reconstruction d'objets déformables fait l'objet de recherches actives (notamment dans l'équipe Architecture des systèmes nucléoprotéiques par microscopie électronique 3-D de P. Schultz, IGBMC, avec laquelle nous collaborons).

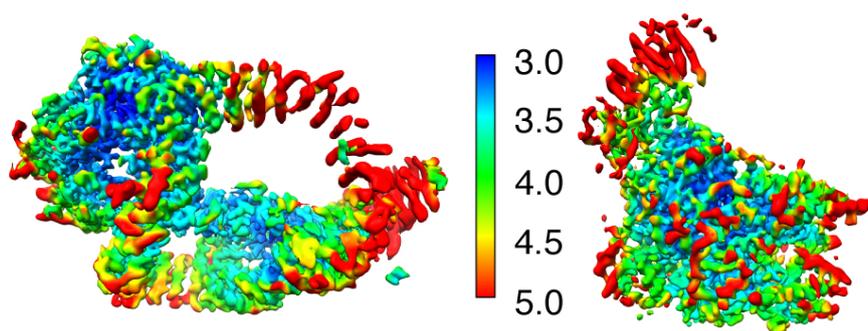


FIGURE 1 – Réconstruction réelle. La couleur correspond à la qualité de la reconstruction : rouge pour basse qualité (5 Angströms) jusqu'à bleu pour haute qualité (3 Angströms). La zone déformable (située à droite sur la vue de gauche et en haut sur celle de droite) est en rouge et est mal reconstruite à cause de la déformation [Equipe Schultz, IGBMC].

Méthode

Nous avons développé une méthode de reconstruction du volume 3D dans le cadre du projet RHODES [MBM18]. L'espace de recherche du minimum du coût comprend la représentation en somme de gaussiennes du volume ainsi que les angles de projection. La recherche s'effectue alors dans l'espace des paramètres de la représentation en gaussiennes (voir figure 2).

La méthode a été appliquée sur des molécules réelles statiques et des molécules déformables synthétiques sans utiliser de connaissances a priori.

Dans ce stage, on s'intéresse aux cas où un modèle initial est disponible, ainsi que des informations sur le mouvement des sous-ensembles. Il faudra donc intégrer les informations sur le volume et intégrer le modèle de déformation, prenant en compte un nombre variable de sites mobiles sur les molécules ainsi que la complexité de ces mouvements. Seront ensuite reconstruit conjointement la molécule ainsi que sa déformation continue.

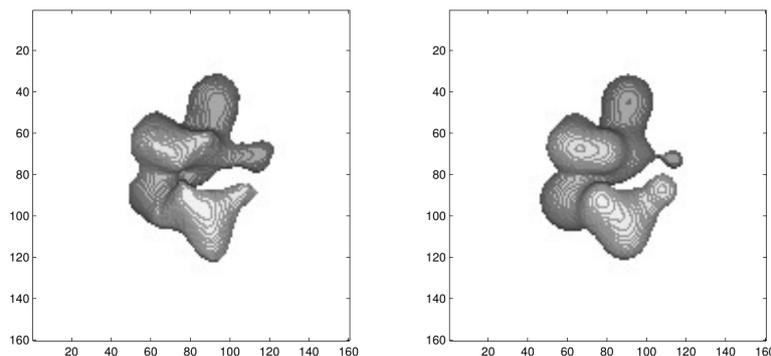


FIGURE 2 – Exemple d'une reconstruction à base de gaussiennes de 2 états d'une molécules synthétique déformable

Plan de travail proposé

- Compréhension de la méthode de reconstruction [BCBF17], [MBM18].
- Prise en compte et correction du bruit.
- Application de la méthode à des données réelles actuellement disponibles (complexe SAGA).
- Etude de modèles de déformation.
- Reconstruction haute résolution prenant en compte les déformations.

Nous contacter pour plus de renseignements.

Les profils EEA ne seront pas retenus et n'auront pas de réponse.

Références

- [BCBF17] B. BEN CHEIKH, E. BAUDRIER et G. FREY : A tomographical reconstruction method from unknown direction projections for 2d gray-level images. *Pattern Recognition Letters*, 86:49–55, Jan 2017.
- [MBM18] Y. MICHELS, E. BAUDRIER et L. MAZO : Radial function based ab-initio tomographic reconstruction for cryo electron microscopy. *In IEEE International Conference on Image Processing*. IEE, Sep 2018.