

Multirésolution fréquentielle pour la reconstruction tomographique

Laboratoire d'accueil

ICube (UMR 7357 CNRS-Univ. de Strasbourg) FRANCE

Directeur

Michel De MATHELIN (demathelin@unistra.fr)

Encadrement

Étienne BAUDRIER (baudrier@unistra.fr), bur. C221, ICube, équipe MIV

Gabriel FREY (g.frey@unistra.fr), bur. C328, ICube, équipe SDC

Cadre général

Ce sujet de stage s'inscrit dans le projet [RHODES](#) sur la tomographie appliquée à la microscopie électronique avec comme objectif à long terme l'amélioration des méthodes de reconstruction spatiale de protéines en biologie (voir figure 1).

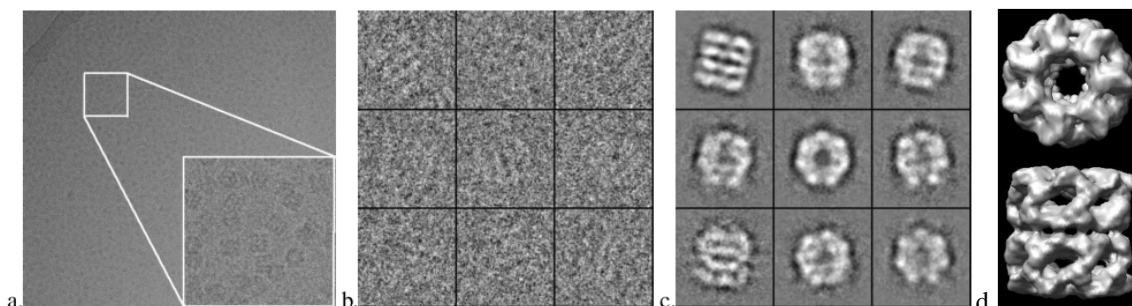


FIGURE 1 – Exemple (dimère) : a. acquisition b. images de particules isolées ; c. image débruitées ; d. volume 3D reconstruit

Positionnement et objectifs scientifiques

La tomographie permet de reconstituer un objet 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. Pour certaines applications (dont la microscopie électronique), les angles des projections perçues de l'objet ne sont pas connus, ce qui complique la reconstruction. 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 de P.Schultz de l'IGBMC avec qui nous collaborons). C'est un enjeu important car de nombreux objets étudiés actuellement par la tomographie sont en fait déformables. Le cas de la tomographie où les projections sont orientées est déjà bien traité, mais le cas (qui nous intéresse) où leurs orientations ne sont pas connues est traité actuellement par raffinement à partir d'une première reconstruction de l'objet. Cela ne rend que partiellement compte de la réalité et peut introduire des artefacts.

Dans ce cadre, nous développons une nouvelle méthode de reconstruction où les angles des projections et l'objet sont reconstruits simultanément. La recherche de la solution se fait alors par l'optimisation globale dans l'espace des angles et de l'image. La méthode employée actuellement n'est pas assez rapide. Il sera demandé, au cours de ce stage, de développer et d'implémenter une optimisation multirésolution dans le domaine fréquentiel afin d'accélérer la recherche de solutions. Plusieurs modules sont à développer pour passer en fréquentiel :

- un module « calcul des projections en fréquentiel » (avec la structure de stockage),
- un module calcul de la ligne commune dans le fréquentiel,
- mise en œuvre du filtrage passe-bas adaptatif de paramètre la variance σ ,
- calcul de la mise à jour efficace du coût dans le domaine fréquentiel,
- Calcul de la mise à jour de σ pour raffiner la reconstruction.

Plan de travail proposé

- Compréhension de la méthode ([BCBF15])
- implémentation des modules
- Expérimentation et validation

Nous contacter pour plus de renseignements.

Références

[BCBF15] B. BEN CHEIKH, E. BAUDRIER et G. FREY : Joint direction and volume tomographical ab-initio reconstruction for electron microscopy. *In International Symposium on Biomedical Imaging*, pages 1040–1043. IEE, Apr 2015.