

Thèse de doctorat

Reconstruction tomographique d'objets déformables pour la microscopie électronique à particule isolée

Encadrement

| | | |
|------------|------------------|----------------|
| directeur | Mohamed TAJINE | 03 68 85 45 73 |
| encadrants | Étienne BAUDRIER | 03 88 24 44 94 |
| | Loïc Mazo | 03 68 85 44 96 |

Laboratoire d'accueil

Équipe [MIV](#)
[ICube](#) (UMR 7357) CNRS-UdS
Parc d'Innovation,
Boulevard Sébastien Brant, BP 10413,
67412 Illkirch Cedex

Mots-clés : réduction de dimension, reconstruction tomographique, déformation

Échéance

Clôture des candidatures le **15 septembre 2015**

Cadre général

Ce sujet de thèse est financé par le projet [RHODES](#) dont l'objectif est l'amélioration des méthodes de résolution des problèmes inverses en tomographie pour des données bruitées. La tomographie permet de reconstituer un objet (2D ou 3D) à partir d'un ensemble de projections de cet objet selon différentes orientations. Dans notre cas, on appelle projection d'une fonction à valeur positive suivant une direction, l'ensemble des valeurs des intégrales suivant toutes les droites colinéaires à cette direction.

La thèse portera sur le développement de méthodes statistiques permettant la reconstruction de l'ensemble des états d'un objet 3D déformable à partir de ses projections tomographiques 2D. Deux hypothèses fortes conditionnent cette reconstruction : 1) la direction et l'état correspondant à chaque projection sont inconnus 2) un bruit important est présent sur les projections.

Nous nous intéressons dans ce travail au cas où l'ensemble des états proviennent d'une déformation continue de l'objet. Dans ce cas, nous proposons de d'utiliser des méthodes de réduction de dimension afin d'estimer les orientations des projections et les paramètres de la déformation.

L'estimation des orientations par réduction de dimension a déjà été étudiée par Singer et Wu [[SW13](#)] dans le cas 2D bruité. Cependant le cas des déformations continues n'est pas traité actuellement dans la littérature et c'est le cadre de ce sujet de thèse. La macromolécule ayant une déformation continue est vue comme un objet déformable.

Objectif scientifique

Dans un premier temps, le but est d'obtenir une représentation des images de projection par un ensemble de points dans un espace de faible dimension. Pour cela, on se base sur le travail de thèse de MS Phan [[PBMT14](#)] Il s'agit ensuite de faire l'estimation des orientations et paramètres des images de projection. Dans un deuxième temps, on s'intéressera à la reconstruction de l'objet formé par la molécule en se déformant. Cette étude sera faite d'abord sur des données synthétiques, puis sur des données réelles.

Plan de travail proposé

- Etude bibliographique ;
- Cas 2D déformable
 - influence de l'échantillonnage sur la réduction de dimension ;
 - paramétrisation des projections ;
 - expérimentation et validation (différentes tailles d'image) ;
 - robustesse au bruit ;
- cas 3D ;
 - cas rigide
 - cas déformable ;
- reconstruction dans le cas déformable.

Compétences souhaitées

Cette thèse s'adresse à un étudiant titulaire d'un master 2 (ou d'un diplôme d'ingénieur) en mathématiques appliquées avec un intérêt pour l'informatique ou en informatique ayant de solides bases mathématiques.

Candidature

Adressez votre candidature à Etienne Baudrier baudrier@unistra.fr en fournissant un CV, les résultats universitaires des dernières années (avec classement si possible), une lettre de recommandation et éventuellement, le contact d'enseignants qui vous ont encadré.

Références

- [PBMT14] M. Phan, É. Baudrier, L. Mazo, and M. Tajine. Angular difference measure between tomographic projections taken at unknown directions in 2d. In *Int Conf Image Process 2014*. IEEE, Oct 2014.
- [SW13] A. Singer and H. Wu. Two-dimensional tomography from noisy projections taken at unknown random directions. *SIAM J Imaging Sc*, 6(1) :136–175, 2013.