

Nouvelles approches en sans-grille : reconstruction par covariance et reconstruction de courbes

Bastien LAVILLE, Projet Morpheme - Sophia Antipolis

Laure BLANC-FÉRAUD, Projet Morpheme - Sophia Antipolis

Gilles AUBERT, CNRS LJAD - Nice

Les méthodes d'imagerie de fluorescence classiques, telle que SMLM, sont limitées par de longs temps d'acquisition, ce qui entraîne notamment une détérioration de l'échantillon rendant difficile l'imagerie de cellules vivantes. L'exploitation des fluctuations temporelles des amplitudes des fluorophores, inspirée de l'imagerie SOFI [5], ouvre une nouvelle voie prometteuse, permettant l'imagerie des cellules vivantes avec une bonne résolution spatio-temporelle, par microscopes et fluorophores conventionnels. Nous proposerons en première partie de cette présentation une formulation sans-grille, dans le cadre du « *sparse spike problem* » [6, 1, 2, 3] pour la reconstruction de Dirac, exploitant cette hypothèse d'indépendance des fluctuations sur une pile d'images de microscopie fluorescente. Nous discuterons ainsi du caractère dynamique de cette approche et des résultats théoriques et numériques obtenus.

Cependant, nous constaterons que ce modèle sans-grille n'est pas totalement adapté dans la mesure où il vise à reconstruire des points. En effet et contrairement à l'imagerie SMLM [4] qui travaille sur des images composées de points, il faudrait reconstruire des structures biologiques plus réalistes telles que des courbes pour représenter des vaisseaux sanguins ou des filaments.

Dans cette seconde partie de présentation, nous nous proposons de discuter d'une nouvelle piste de recherche permettant la reconstruction statique sans-grille de courbes, comprises comme la reconstruction de mesures portées par des courbes à partir d'une seule image (et non d'une pile d'images comme en partie précédente). En introduisant un nouvel espace de mesures V ainsi qu'une nouvelle fonctionnelle, inspirée du BLASSO, nous introduirons un résultat sur les points extrémaux de la boule unité de la norme de V ; ce qui ouvre des perspectives prometteuses pour une implémentation numérique.

- [1] K. Bredies, H. K. Pikkarainen. *Inverse problems in spaces of measures*. ESAIM : Control, Optimisation and Calculus of Variations, **19(1)**, 190–218, 2012. doi :10.1051/cocv/2011205.
- [2] E. J. Candès, C. Fernandez-Granda. *Towards a mathematical theory of super-resolution*. Communications on Pure and Applied Mathematics, **67(6)**, 906–956, 2013. doi :10.1002/cpa.21455.
- [3] Y. de Castro, F. Gamboa. *Exact reconstruction using beurling minimal extrapolation*. Journal of Mathematical Analysis and Applications, **395(1)**, 336–354, 2012. doi :10.1016/j.jmaa.2012.05.011.
- [4] Q. Denoyelle, V. Duval, G. Peyré, E. Soubies. *The sliding frank-wolfe algorithm and its application to super-resolution microscopy*. Inverse Problems, **36(1)**, 014001, 2019. doi :10.1088/1361-6420/ab2a29.
- [5] T. Dertinger, M. Heilemann, R. Vogel, M. Sauer, S. Weiss. *Superresolution optical fluctuation imaging with organic dyes*. Angewandte Chemie, **122(49)**, 9631–9633, 2010. doi : 10.1002/ange.201004138.
- [6] V. Duval, G. Peyré. *Exact support recovery for sparse spikes deconvolution*. Foundations of Computational Mathematics, **15(5)**, 1315–1355, 2014. doi :10.1007/s10208-014-9228-6.