



HAL
open science

Reconstruction de spectres-images STEM-EELS partiellement échantillonnés

Etienne Monier, Thomas Oberlin, Nathalie Brun, Marcel Tencé, Marta de Frutos, Nicolas Dobigeon

► **To cite this version:**

Etienne Monier, Thomas Oberlin, Nathalie Brun, Marcel Tencé, Marta de Frutos, et al.. Reconstruction de spectres-images STEM-EELS partiellement échantillonnés. 16e Colloque de la Société Française des Microscopies (SFU 2019), Jul 2019, Poitiers, France. pp.74-75. hal-02397455

HAL Id: hal-02397455

<https://hal.science/hal-02397455v1>

Submitted on 6 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Open Archive Toulouse Archive Ouverte

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in:

<http://oatao.univ-toulouse.fr/25046>

To cite this version: Monier, Etienne and Oberlin, Thomas and Brun, Nathalie and Tencé, Marcel and De Frutos, Marta and Dobigeon, Nicolas *Reconstruction de spectres-images STEM-EELS partiellement échantillonnés*. (2019) In: 16e Colloque de la Société Française des Microscopies (SFU 2019), 2 July 2019 - 5 July 2019 (Poitiers, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

RECONSTRUCTION DE SPECTRES-IMAGES STEM-EELS PARTIELLEMENT ÉCHANTILLONNÉS

RECONSTRUCTION OF PARTIALLY SAMPLED MULTI-BAND IMAGES – APPLICATION TO STEM-EELS IMAGING

Étienne Monier¹ *, Thomas Oberlin¹, Nathalie Brun², Marcel Tencé², Marta De Frutos², Nicolas Dobigeon¹

¹ Université de Toulouse, IRIT/INP ENSEEIHT, 31071 Toulouse Cedex, France

² Laboratoire de Physique des Solides, CNRS UMR 8502, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

Pour toute correspondance : etienne.monier@enseeiht.fr

En STEM les pixels sont balayés ligne par ligne de gauche à droite (ordre lexicographique). Nous avons implanté un mode de balayage contrôlé appelé "random scanning", dans lequel les pixels sont acquis suivant un ordre prédéterminé (pseudo-aléatoire dans la version courante du protocole d'acquisition). Nous obtenons donc ainsi la totalité du spectre-image et de l'image HAADF associée, auxquels s'ajoute une information temporelle sous forme de l'ordre d'acquisition des pixels.

Il est possible de ne prendre en compte qu'une partie des pixels correspondant aux pixels acquis pendant un intervalle de temps donné, ce qui correspond à une image HAADF et un spectre-image incomplets. Reconstruire une image 2D (HAADF, carte chimique) est un problème bien connu en traitement d'image et appelé "inpainting". De nombreux algorithmes ont été développés pour cela depuis les années 2000.

Si on souhaite reconstruire le spectre-image on a alors un spectre pour chaque pixel au lieu d'un scalaire. Le grand nombre de canaux (de l'ordre de plusieurs centaines) rend le problème très lourd (temps, mémoire) d'un point de vue calculatoire.

Dans le cadre de son travail de thèse, E. Monier a ainsi développé deux algorithmes de reconstruction qui exploitent à la fois la forte redondance spectrale et la régularité spatiale des spectres-images EELS [1].

Les caractéristiques des images à résolution atomique sont sensiblement différentes. En effet elles présentent une structure correspondant au réseau cristallin, contenant donc une forte périodicité. D'autre part la proportion de « pixels purs », ne contenant qu'un seul élément, est plus importante, puisque les objets d'intérêts (colonnes atomiques) correspondent en général à plusieurs pixels. Les algorithmes de reconstruction et de filtrage développés pour des images de résolution plus faible doivent donc être adaptés à ces particularités. Nous avons testé ces algorithmes sur une série de données (images HAADF + spectre-image),

[1] E. Monier, T. Oberlin, N. Brun, M. Tence, M. De Frutos and N. Dobigeon, "Reconstruction of partially sampled multi-band images - Application to STEM-EELS imaging," in IEEE Transactions on Computational Imaging, vol. 4, no. 4, pp. 585-598, Dec. 2018.

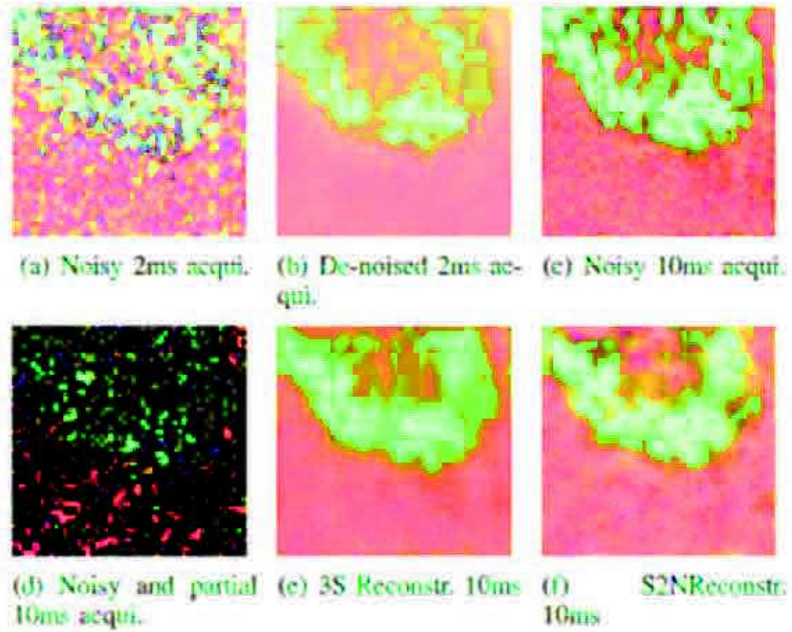


Fig. 1: Comparaison de différentes stratégies d'acquisition pour un échantillon biologique. a) acquisition de l'image complète à 2ms/pixel b) image à 2ms débruitée c) acquisition complète à 10ms/pixel d) acquisition de 20% des pixels à 10ms/pixel e) reconstruction de l'image complète à partir de l'acquisition partielle.

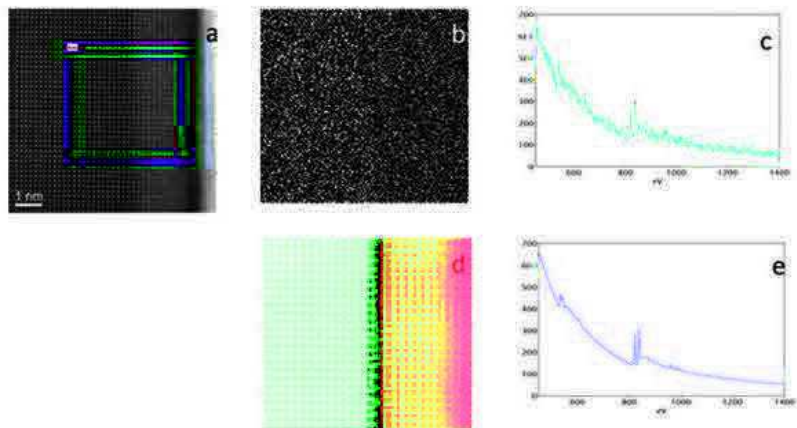


Fig. 2: a) image HAADF de l'interface $\text{NdNiO}_3/\text{LaAlO}_3$ (189x200 pixels), b) représentation de 20% des pixels échantillonnés aléatoirement, c) un spectre acquis (10 ms), d) carte chimique (La (cyan) - Ni (vert) - Nd (rouge)) obtenue après reconstruction du spectre-image complet, e) spectre reconstitué (1 pixel non acquis).