

Optimisation de l'algorithme du L-BFGS en vue de la reconstruction simultanée de deux fonctions dans le cadre de la tomographie optique

Fabien DUBOT, Chaire T3E, ÉTS, Montréal

Yann FAVENNEC, LTN UMR CNRS 6607, Université de Nantes

Benoit ROUSSEAU, LTN UMR CNRS 6607, Université de Nantes

Daniel ROUSSE, Chaire T3E, ÉTS, Montréal

Autant dans le domaine de la détection de défauts dans des matériaux semi-transparents que dans la détection de tumeurs biologiques, la tomographie optique (TO) est une technique de diagnostic non intrusive dont la mise en œuvre est peu onéreuse. La propagation du rayonnement dans ces matériaux est décrite par une équation intégro-différentielle complexe, à savoir l'équation du transfert radiatif (ETR). Dans cette communication, l'approximation diffuse (AD, équation approximant l'ETR) est employée afin de simplifier la mise en œuvre des techniques d'inversion requises pour obtenir les propriétés radiatives qui sont les résultats demandés pour le diagnostic. L'AD est une équation aux dérivées partielles linéaire de type réaction-diffusion associée à une condition de bord de type Robin non-homogène. La TO consiste finalement à retrouver deux fonctions spatiales impliquées dans l'équation de l'AD à partir de paires de mesures source-détecteur. Les sources introduites ainsi que les mesures sont faites uniquement en surface. Plus précisément, la TO est une méthode inverse qui repose dans notre cas sur la résolution d'un problème d'optimisation. Compte-tenu des différences entre les deux fonctions à retrouver, l'utilisation d'algorithmes de type gradient sans aucune amélioration ne donnera jamais de résultat probant. Pour remédier à cette difficulté, une mise à l'échelle des deux gradients lors du processus d'optimisation est souvent utilisée [1]. Nous montrerons en premier lieu que l'adimensionnalisation des fonctions en amont, ne nécessitant pas l'utilisation d'un coefficient arbitraire, fournit des résultats comparables à ceux obtenus avec la mise à l'échelle des gradients. En second lieu, nous montrerons l'intérêt de la réduction de l'espace de contrôle et l'utilisation du gradient de Sobolev pour préconditionner le système lors d'une reconstruction sur une géométrie de grande taille.

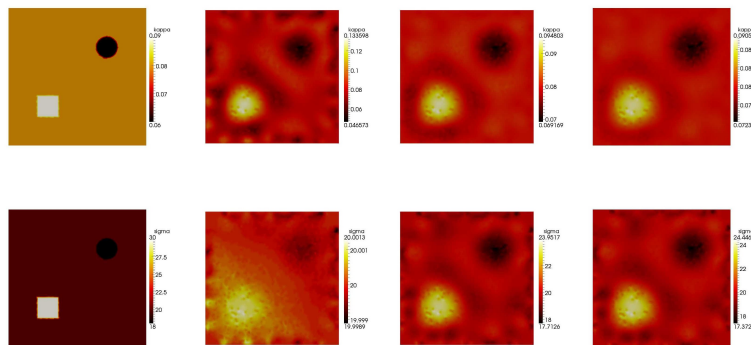


Figure 1: Reconstruction des coefficients d'absorption (en haut) et de diffusion réduit (en bas). De gauche à droite : coefficients cibles, reconstruction "naïve", reconstruction utilisant la mise à l'échelle des gradients, reconstruction utilisant l'adimensionnalisation des fonctions.

Références

- [1] O. BALIMA AND J. BOULANGER AND A. CHARETTE AND D. MARCEAU, *New developments in frequency domain optical tomography. Part II. Application with a L-BFGS associated to an inexact line search*, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 112, 1235-1240, 2011.

Fabien DUBOT, Chaire de recherche industrielle en technologies de l'énergie et en efficacité énergétique (t3e), École de technologie supérieure, Montréal, Canada
fabien@t3e.info