

Contrat postdoctoral de 2 ans en mathématiques appliquées

## Optimisation de forme : maillages courbes et applications

Fabien Caubet\*, et Charles Pierre†

*Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S-UPPA, LMAP, CNRS, UMR 5142,  
64000 Pau, France*

### 1 Contexte et principaux objectifs

Le sujet proposé porte sur l'étude de problèmes d'optimisation de forme à l'aide de maillages courbes, notamment dans le cas de domaines à couches minces. Deux applications principales pourront être envisagées. La première concerne l'optimisation des valeurs propres dans le cas de la mécanique du solide, l'objectif industriel sous-jacent étant l'évitement de certains modes de résonance pour une structure. La seconde concerne la résolution d'un problème inverse en imagerie médicale, et plus précisément l'EIT (Electrical impedance tomography) ou l'ECGi (Electrocardiographic imaging) pour lesquels la connaissance des formes impliquées (le corps et les organes) a une importance cruciale dans la reconstruction.

Nous considérerons ainsi des équations aux dérivées partielles, comme l'élasticité linéaire ou des équations de diffusion, avec des conditions aux limites pouvant être non standard, comme des conditions d'ordre deux dites de Ventcel. L'objectif est de mettre en place une méthodologie générale pour aborder ces problèmes puis d'implémenter une méthode de résolution efficace. Pour cela, nous nous appuierons sur le code CUMIN développé par Charles Pierre au sein du LMAP permettant notamment de travailler avec des méthodes éléments finis d'ordre élevé sur des maillages d'ordre élevé.

### 2 Pré-requis

Plusieurs outils et techniques mathématiques seront nécessaires : l'analyse théorique et numérique des EDP, l'optimisation de forme, la méthode des éléments finis et la programmation pour réaliser des simulations numériques. Il n'est pas demandé une parfaite maîtrise de l'intégralité de ces sujets mais il est indispensable que le-la candidat-e soit familier-ère avec certaines de ces notions.

---

\*fabien.caubet@univ-pau.fr

<http://fcaubet001.perso.univ-pau.fr>

†charles.pierre@univ-pau.fr

<http://cpierre1.perso.univ-pau.fr>

### 3 Environnement scientifique

Ce travail sera fait en collaboration avec Fabien Caubet et Charles Pierre du Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau (LMAP) et aura lieu au sein de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA). Son financement est assuré par l'ANR STOIQUES pour une durée de 2 ans.

Fabien Caubet et Charles Pierre font partie d'un groupe travaillant sur l'optimisation de forme, les problèmes inverses et la prise en compte d'incertitudes, avec notamment un partenariat industriel avec Safran Helicopter Engines (SHE) ainsi que des collaborations en sciences de la santé avec INRIA Bordeaux (équipe CARMEN) et l'IHU Liryc. Le projet s'inscrit dans ce cadre et des interactions avec ces collaborateurs pourront avoir lieu. Le-la candidat-e bénéficiera naturellement des expériences et des compétences de l'ensemble des chercheurs-ses du LMAP, aux spécialités variées et complémentaires et s'intégrera également avec plusieurs doctorants travaillant sur des sujets connexes.

### Références

- [1] G. Allaire, *Conception optimale de structures*, Mathématiques & Applications, Vol. 58 (Springer, 2007).
- [2] F. Caubet, C. Conca, M. Dambrine et R. Zelada Mancini, *Shape optimization with Ventcel transmission condition : application to the design of a heat exchanger*, SIAM J. Sc. Comp., 2025.
- [3] F. Caubet, M. Dambrine, G. Gargantini et J. Maynadier, *Shape optimization of polynomial functionals under uncertainties on the right-hand side of the state equation*, SIAM J. Control and Optim., 63, no. 4, 2632-2658, 2025.
- [4] F. Caubet, M. Dambrine et R. Mahadevan, *Shape derivative for some eigenvalue functionals in elasticity theory*, SIAM J. Control and Optim (2021).
- [5] F. Caubet, J. Ghanous et C. Pierre, *A priori error estimates of a diffusion equation with Ventcel boundary conditions on curved meshes*, SIAM Journal Num. Anal., 62, No. 4, 1929-1955, 2024.
- [6] M. Dambrine et C. Pierre, *Approximation of the Ventcel problem, numerical results*, Research Report (2018).
- [7] A. Henrot et M. Pierre, *Variation et Optimisation de Formes*, Mathématiques & Applications, Vol. 48 (Springer, 2005).
- [8] C. Pierre, *CUMIN*, <https://plmlab.math.cnrs.fr/cpierre1/cumin>.