

Optimisation topologique par homogénéisation de structures lattices pour la conception optimale d'un déshuileur

Yann TRAN, CMAP, Safran Tech - Palaiseau, Magny-les-Hameaux
Grégoire ALLAIRE, CMAP - Palaiseau **Florian FEPPON**, NUMA - KU Leuven
Chiara NARDONI, Safran Tech - Magny-les-Hameaux
Martin BIHR, Safran Transmission Systems - Colombes

Le déshuileur ou séparateur air-huile est une pièce située dans les moteurs d'avion permettant de traiter un brouillard composé d'air et de gouttelettes d'huile issu du fonctionnement du moteur. Le déshuileur permet de séparer les deux phases de ce mélange à l'aide d'un matériau poreux présent dans la pièce.

L'objectif de ce travail est de concevoir une forme optimale du matériau poreux minimisant simultanément la consommation d'huile et la perte de charge.

Nous présentons la modélisation de l'écoulement du mélange air-huile dans le milieu poreux et l'optimisation topologique [1] du matériau par une méthode d'homogénéisation [7], [2].

Le matériau poreux est initialement représenté par un domaine composé de cellules périodiques [3], chacune contenant un obstacle paramétrisé (par exemple rectangulaire en 2D). Une procédure d'homogénéisation, consistant à étudier le comportement limite du matériau lorsque la taille des cellules tend vers zéro, est appliqué afin d'obtenir un modèle moyennisé sans perforations [4]. Cette homogénéisation permet notamment de réduire le coût numérique des simulations. Les paramètres de microstructure du modèle homogénéisé sont ensuite optimisés à l'aide de l'algorithme Null Space [5]. Une dernière étape de déshomogénéisation [6] permet de reconstruire un matériau poreux à partir des paramètres de microstructure optimisés.

- [1] G. Allaire. *Conception optimale de structures*, vol. 58 of *Math. Appl. (Berl.)*. Berlin : Springer, 2007. doi :10.1007/978-3-540-36856-4.
- [2] G. Allaire. *A brief introduction to homogenization and miscellaneous applications*. ESAIM : Proceedings, **37**, 1–49, 2012. doi :10.1051/proc/201237001.
- [3] C. Conca. *Mathematical modeling of the steam-water condensation in a condenser*. Large-Scale Computations in Fluid Mechanics, **22**, 1985.
- [4] C. Conca. *On the application of the homogenization theory to a class of problems arising in fluid mechanics*. J. Math. Pures Appl. (9), **64**, 31–75, 1985.
- [5] F. Feppon, G. Allaire, C. Dapogny. *Null space gradient flows for constrained optimization with applications to shape optimization*, 2019. Working paper or preprint.
- [6] P. Geoffroy Donders. *Homogenization method for topology optimization of structures built with lattice materials*. Theses, Université Paris Saclay, 2018.
- [7] F. Murat, L. Tartar. *Calculus of variations and homogenization*. In *Topics in the mathematical modeling of composite materials*, pp. 139–173. Boston, MA : Birkhäuser, 1997.