

Optimisation robuste de forme pour la nano-photonique

Nicolas Lebbe^{1,2}, Charles Dapogny¹, Edouard Oudet¹, Karim Hassan², Alain Glière²

¹ Université Grenoble Alpes, LJK

² Université Grenoble Alpes, CEA, LETI

Nous étudions l'optimisation de la forme de dispositifs nano-photoniques [2, 3] par la méthode des dérivées de forme d'Hadamard [4, Chapitre 6]. Nos recherches nous ont porté vers l'optimisation robuste (au pire cas) de ces dispositifs lorsque des incertitudes sont attendues soit au niveau de la longueur d'onde de la lumière incidente soit au niveau de la forme réalisée. Mathématiquement on cherche à résoudre le problème

$$\max_{\Omega} \inf_{\|\delta\| \leq m} \mathcal{J}(\Omega, \delta)$$

où Ω est la forme recherchée, δ un paramètre représentant l'incertitude d'amplitude maximale m et \mathcal{J} un objectif, tel que la puissance en sortie, qui dépend de la forme par l'intermédiaire du champ électrique, solution des équations de Maxwell à l'intérieur du dispositif.

Dans cet exposé nous présenterons les résultats que nous avons obtenus en appliquant une méthode d'optimisation multi-objectifs et les difficultés soulevées dans le cas de la robustesse face à des incertitudes sur la géométrie du type $\mathcal{J}(\Omega, \delta) = J((\text{Id} + \delta \mathbf{n})(\Omega))$ (c'est-à-dire que la forme fabriquée sera dilatée ou contractée d'un facteur δ aléatoire).

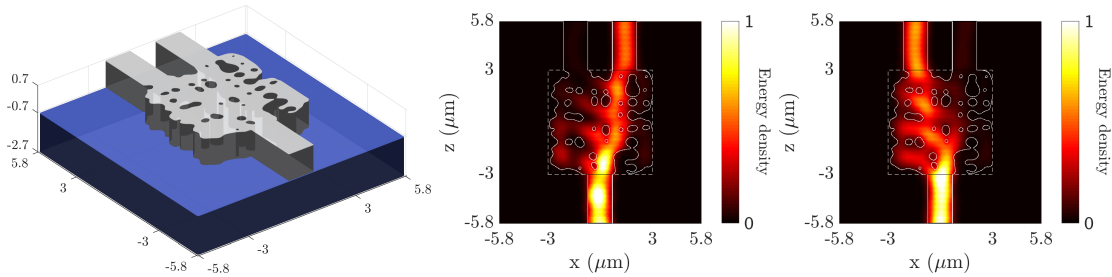


FIGURE 1 – Optimisation d'un duplexeur à deux longueurs d'onde ($5.9 \mu\text{m}$ et $6.1 \mu\text{m}$). (gauche) forme optimale. (milieu) simulation à $\lambda = 5.9 \mu\text{m}$ (droite) simulation à $\lambda = 6.1 \mu\text{m}$.

Références

- [1] N. LEBBE, C. DAPOGNY, E. OUDET, K. HASSAN, A. GLIÈRE, *Robust shape and topology optimization of nanophotonic devices using the level set method*, HAL preprint hal-01860882 (2018). URL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01860882>.
- [2] A. Y. PIGGOTT AND OTHERS, *Inverse design and demonstration of a compact and broadband on-chip wavelength demultiplexer*, Nature photonics, 2015.
- [3] J. S. JENSEN AND O. SIGMUND, *Topology optimization for nano-photonics*, Laser & Photonics reviews, 2011.
- [4] G. ALLAIRE, *Conception optimale de structures*, Springer.