

## Optimisation pour la nanophotonique : prise en compte de paramètres discrets

### Sujet du stage

Les chercheurs du Département Optique et Photonique du CEA-LETI développent des dispositifs photoniques (capteurs, imageurs, optique guidée, etc.). La conception de ces objets de haute technologie fait intervenir de nombreuses variables en termes de propriétés physiques des matériaux et de géométrie. Aussi se tourne-t-on de plus en plus fréquemment vers l'optimisation numérique, qui permet, en principe, d'atteindre plus rapidement les objectifs fixés par le cahier des charges. Cependant, la modélisation de ces micro-composants passe par des simulations numériques coûteuses (méthode des éléments finis par exemple), qui ne peuvent pas être directement intégrée dans le processus d'optimisation numérique dès que le nombre de paramètres dépasse quelques unités.

Les métamodèles permettent dans certains cas de pallier cette difficulté : à partir d'un nombre réduit de calculs haute-fidélité, correspondant à un échantillonnage judicieusement choisi de l'espace des paramètres, le métamodèle permet d'évaluer la réponse du système à d'autres jeux de paramètres. Ainsi, après une phase d'apprentissage et de création, le métamodèle, qui est considérablement plus rapide que le modèle initial, tout en conservant une précision suffisante, est utilisable pour l'optimisation.

Les méthodes d'optimisation paramétriques développées actuellement au laboratoire permettent de déterminer les valeurs optimales de paramètres continus (largueur d'un guide, courant injecté, etc.). Cependant, elles ne sont pas adaptées aux problèmes, pourtant couramment rencontrés dans nos dispositifs, comportant des paramètres discrets (nombre de couches dans un empilement, nombre de plots dans le motif d'un cristal photonique, matériau A ou B dans une région du composant, etc.).

### Travail demandé

Plusieurs algorithmes référencés dans la littérature permettent d'optimiser les problèmes mixtes, comprenant à la fois des paramètres continus et des paramètres discrets. Le **stage de M2**, d'une **durée de 6 mois** environ, permettra dans un premier temps de décrire l'état de l'art dans le domaine, puis de mettre en oeuvre les méthodes les plus efficaces et les mieux adaptées à nos dispositifs. Les développements seront effectués sous MATLAB, en vue de leur intégration dans la boîte à outil de métamodélisation et d'optimisation SBDO, qui capitalise le savoir-faire du laboratoire dans le domaine.

### Profil du candidat

Le candidat a suivi une formation approfondie en mathématiques appliquées, notamment optimisation, et a développé des compétences en génie logiciel. Il est intéressé par la physique et ses applications, notamment dans le domaine de l'électromagnétisme. Il maîtrise MATLAB.

**Mots clés :** Optimisation, Métamodèle, Paramètres discrets.

### Contact

Alain Glière Laboratoire Capteurs et Nanophotonique CEA - LETI, MINATEC Campus, Grenoble	
+33 (0)4 38 78 37 57 <a href="mailto:alain.gliere@cea.fr">alain.gliere@cea.fr</a>	