



# Méthodologies pour l'optimisation multidisciplinaire et le traitement des incertitudes, applications dans le domaine aérospatial

Soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches – Loïc Brévault

**02 décembre 2025 à 14h00**

École Polytechnique, Amphithéâtre Becquerel - Av. René Descartes, 91120 Palaiseau

Devant le jury composé de :

|                       |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| GOGU Christian        | Rapporteur, Professeur, ISAE-SupAéro                                         |
| HELBERT Céline        | Rapporteur, Maîtresse de conférences, HDR, Centrale Lyon                     |
| ROUSTANT Olivier      | Rapporteur, Professeur, INSA Toulouse, Institut de Mathématiques de Toulouse |
| BOURINET Jean-Marc    | Examineur, Professeur, Sigma Clermont                                        |
| MARTINS Joaquim R. R. | Examineur, Professeur, Université du Michigan, USA                           |
| MELAB Nouredine       | Superviseur, Professeur, Université de Lille, INRIA                          |

## Résumé

Ces travaux de recherche, menés au sein du département Traitement de l'Information et Systèmes de l'ONERA, portent sur le développement de méthodologies numériques avancées pour l'optimisation multidisciplinaire et la prise en compte des incertitudes dans le cadre de la conception de véhicules aéronautiques et spatiaux. La conception de tels systèmes, en particulier de nouvelles configurations de lanceurs réutilisables, nécessite des méthodologies mathématiques adaptées afin de permettre la recherche d'un compromis optimal, notamment entre performance, coût et fiabilité. Pour cela, il est nécessaire de définir un processus multidisciplinaire couplant différentes physiques en forte interaction (aérodynamique, propulsion, trajectoire, structure, etc.). La modélisation conjointe de ces disciplines accroît fortement la difficulté du problème, tant par l'augmentation de la dimensionnalité de l'espace de conception que par la gestion des temps de calcul particulièrement élevés. Afin de mieux appréhender cette complexité, ce travail propose notamment l'utilisation de modèles de substitution et des stratégies adaptatives d'apprentissage actif, dans différents contextes d'analyse tels que l'optimisation et le traitement des incertitudes.

Afin d'être adapté aux degrés de maturité et aux niveaux de connaissance disponibles, le processus de conception se décline en plusieurs phases, allant de l'avant-projet à la conception détaillée, et s'appuie sur différents niveaux de fidélité pour les modélisations physiques. La phase d'avant-projet, essentielle pour la définition de l'architecture globale et des caractéristiques préliminaires du système, se distingue en général par l'utilisation de modélisations basse-fidélité, associées à un degré élevé d'incertitudes et à un faible coût de calcul. Afin de réduire les méconnaissances, l'introduction de modélisations de plus haute-fidélité se heurte à la problématique des temps de calcul. Ainsi, différentes stratégies de traitement des incertitudes et de modélisation multi-fidélité sont développées dans ces travaux de recherche, permettant une meilleure maîtrise de ces incertitudes dès les premières étapes du processus de conception.

Les différentes méthodologies développées pour l'optimisation et le traitement des incertitudes ont été appliquées tant à la conception de configurations classiques de lanceurs qu'à de nouvelles architectures de lanceurs réutilisables. Les travaux présentés sont le fruit de collaborations internes et externes, régionales, nationales et internationales lors de projets de recherche ou d'encadrements de stagiaires, doctorants et post-doctorants.

## Mots clés

Optimisation multidisciplinaire, traitement des incertitudes, modèle de substitution, systèmes aérospatiaux

Lien Zoom visio: <https://ecolepolytechnique.zoom.us/j/98486307151?pwd=wRPEABaasJG5vAFJJmKbJfBuWumh5e.1>

ID de réunion : 984 8630 7151 - Code secret : 152595

