



# OPTIMISATION MULTI-DISCIPLINAIRE EN GRANDE DIMENSION POUR L'ECO-CONCEPTION AVION EN AVANT-PROJET

Soutenance de thèse – SAVES Paul  
**Le vendredi 19 Janvier 2024 à 14 heures**  
Salle des thèses de l'ISAE-SUPAERO

## Devant le jury composé de :

Sébastien DA VEIGA	Professeur Associé, ENSAI	Rapporteur
Emmanuel VAZQUEZ	Professeur, CentraleSupélec	Rapporteur
Joseph MORLIER	Professeur, ISAE-SUPAERO	Membre du Jury
Julien PELAMATTI	Ingénieur de Recherche, EDF R&D	Membre du Jury
Olivier ROUSTANT	Professeur, INSA	Membre du Jury
Delphine SINOQUET	Ingénieure de Recherche, IFPEN	Membre du Jury
Nathalie BARTOLI	Directrice de recherche, ONERA	Directrice
Youssef DIOUANE	Professeur Associé, Polytechnique Montréal	Co-Directeur
Thierry LEFEBVRE	Ingénieur de Recherche, ONERA	Invité

## Résumé

De nos jours, un intérêt significatif et croissant pour améliorer les processus de conception de véhicules s'observe dans le domaine de l'optimisation multidisciplinaire grâce au développement de nouveaux outils et de nouvelles techniques. Concrètement, en conception aérostructure, les variables aérodynamiques et structurelles s'influencent mutuellement et ont un effet conjoint sur des quantités d'intérêt telles que le poids ou la consommation de carburant. L'optimisation multidisciplinaire se présente alors comme un outil puissant pouvant effectuer des compromis inter-disciplinaires. Dans le cadre de la conception aéronautique, le processus multidisciplinaire implique généralement des variables de conception mixtes, continues et catégorielles. Par exemple, la taille des pièces structurelles d'un avion peut être décrite à l'aide de variables continues, le nombre de panneaux est associé à un entier et la liste des sections transverses ou le choix des matériaux correspondent à des choix catégoriels.

L'objectif de cette thèse est de proposer une approche efficace pour optimiser un modèle multidisciplinaire boîte noire lorsque le problème d'optimisation est contraint et implique un grand nombre de variables de conception mixtes (typiquement 100 variables). L'approche d'optimisation bayésienne utilisée consiste en un enrichissement séquentiel adaptatif d'un métamodèle pour approcher l'optimum de la fonction objectif tout en respectant les contraintes. Les modèles de substitution par processus gaussiens sont parmi les plus utilisés dans les problèmes d'ingénierie pour remplacer des modèles haute fidélité coûteux en temps de calcul. L'optimisation globale efficace est une méthode heuristique d'optimisation bayésienne conçue pour la résolution globale de problèmes d'optimisation coûteux à évaluer permettant d'obtenir des résultats de bonne qualité rapidement. Cependant, comme toute autre méthode d'optimisation globale, elle souffre du fléau de la dimension, ce qui signifie que ses performances sont satisfaisantes pour les problèmes de faible dimension, mais se détériorent rapidement à mesure que la dimension de l'espace de recherche augmente. Ceci est d'autant plus vrai que les problèmes de conception de systèmes complexes intègrent à la fois des variables continues et catégorielles, augmentant encore la taille de l'espace de recherche. Dans cette thèse, nous proposons des méthodes pour réduire de manière significative le nombre de variables de conception comme, par exemple, des techniques d'apprentissage actif telles que la régression par moindres carrés partiels. Ainsi, ce travail adapte l'optimisation bayésienne aux variables discrètes et à la grande dimension pour réduire le nombre d'évaluations lors de l'optimisation de concepts d'avions innovants moins polluants comme la configuration hybride électrique "DRAGON".

## Mots clefs

PROCESSUS GAUSSIEN, OPTIMISATION BAYESIENNE, VARIABLES HIERARCHIQUES ET CATEGORIELLES

**Vous êtes invité à rejoindre la web-conférence ZOOM via le lien: <https://zoom.us/j/99494458095>**