

# Simulateur de moteurs d'avions

Abdellah Madane<sup>\*,\*\*</sup>, Florent Forest<sup>\*\*\*\*</sup>, Hanane Azzag<sup>\*\*\*</sup>  
Mustapha Lebbah<sup>\*</sup>, Jérôme Lacaille<sup>\*\*</sup>

\*Laboratoire DAVID, Université Paris Saclay, 78035 Versailles, France  
prenom.nom@uvsq.fr

\*\*DataLab, Safran Aircraft Engines, 77550 Moissy-Cramayel, France  
prenom.nom@safrangroup.com

\*\*\*\*IMOS Lab, EPFL, Lausanne, Switzerland  
florent.forest@epfl.ch

\*\*\*LIPN, UMR CNRS 7030, Université Sorbonne Paris Nord, 93430 Villetaneuse, France  
azzag@univ-paris13.fr

**Résumé.** Nous introduisons un simulateur de moteurs d'avion, développé à l'aide de réseaux antagonistes génératifs conditionnels basés sur l'architecture Transformer. Ce simulateur produit des mesures de capteurs pour des moteurs durant des vols complets, en fonction d'un profil de mission prédéfini qui reflète les conditions de vol. Intégré dans le cadre des jumeaux numériques de moteurs d'avion, cet outil est capable de simuler leurs performances pour différentes missions. Il offre la possibilité de comparer le comportement de divers moteurs dans les mêmes conditions opérationnelles et de simuler différents scénarios pour un moteur spécifique, facilitant ainsi des applications telles que l'analyse du comportement des moteurs, l'identification des limites de performance et l'optimisation des programmes de maintenance dans une stratégie globale de gestion de la santé et de la prévision. Il permet aussi la complétion de données de vol manquantes et répond aux enjeux de confidentialité en générant des jeux de données de vol synthétiques, potentiellement partageables pour des recherches publiques ou des défis de type hackathon.

## 1 Introduction

De nombreuses industries adoptent aujourd'hui progressivement les jumeaux numériques pour créer des représentations digitales de leurs systèmes physiques. Ces jumeaux numériques, des modèles interconnectés, sont des répliques précises du monde réel et jouent un rôle crucial dans l'amélioration de la prise de décision, la surveillance de l'état de santé, l'optimisation des processus et le renforcement du contrôle qualité (Thelen et al., 2022; Errandonea et al., 2020).

L'analyse et la simulation du comportement des moteurs d'avion captent particulièrement l'attention dans l'industrie aéronautique (Xiong et al., 2023; Kim et al., 2020) en raison de leurs répercussions sur la performance, la maintenance, la sécurité et la durabilité des appareils. Les capteurs intégrés dans les moteurs recueillent des Données Opérationnelles Continues du Moteur (CEOD) (Forest et al., 2018), des séries temporelles multivariées qui sont essentielles