

## Soutenance de thèse

**Sébastien SCHWARTZ** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA CSDV et intitulée «*Couplage simulation déterministe et non-déterministe pour la maintenance prédictive*»

**Le 30 novembre 2020 à 9h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Rob VINGERHOEDS	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
M. Michel SALAUN	Professeur ISAE-SUPAERO	Co-directeur de thèse
Mme Claude BARON	Professeure INSA Toulouse	
M. Wilhelmus Johannes Cornelis VERHAGEN	Senior Lecturer RMIT University	
M. Emmanuel RAMASSO	Professeur ENSMM Besançon	Rapporteur
M. Ajith PARLIKAD	Professeur University of Cambridge	Rapporteur

**Résumé :** Le travail de recherche est axé sur développement d'approches complémentaires, automatiques et génériques pour la maintenance prédictive. Etant donné que les systèmes industriels modernes sont de plus en plus complexes, il en résulte un besoin de faire évoluer les approches traditionnelles pour relever ces nouveaux défis. Une approche hybride en série pour le diagnostic a été développée pour identifier et isoler les modes de défaillance sur les moteurs de manière autonome. Cette approche est basée sur un réseau de neurones non supervisé (Self-Organizing Map) et l'utilisation de fonctions de densité de probabilité. Pour l'aspect pronostique, une approche hybride parallèle a été développée. Elle utilise deux techniques reposant sur un réseau de neurones non supervisé (Self-Organizing Map) et un algorithme d'analyse en composantes principales non-linéaire (KPCA) où chaque modèle estime l'indice de santé. Une approche basée sur la similarité est ensuite utilisée sur chaque technique pour l'estimation de la durée de vie restante. Les deux estimations sont finalement fusionnées par une règle d'expert. Comme étude de cas, un turboréacteur simulé a été utilisé, qui est une référence largement utilisée et fourni par la NASA. Les résultats sont produits sans pratiquement aucune interaction humaine au cours du processus.

**Mots-clés :** Maintenance prédictive, Modèle hybride de pronostic, Modèle hybride de diagnostic, Connaissance complémentaire, Intelligence artificielle, Ingénierie systèmes

**Summary:** The objective of this thesis is to develop a generic predictive maintenance approach, based on the complementarity of the initial knowledge of a technical system as well as the knowledge acquired during the operation: - Define methodologies that combine both deterministic algorithms (broadly defined) and non-deterministic (broadly defined) - Define Methodologies to Assist in the Choice of Methods - Analyze the impact of a use in a real-time embedded context

**Keywords:** Predictive Maintenance, Prognostic hybrid model, Diagnostic hybrid model, Complementarity knowledge, Artificial Intelligence, System engineering