

## Avis de Soutenance

Monsieur Indrawata WARDHANA

Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Contribution à l'estimation de la durée de vie restante pour les systèmes en présence d'incertitudes de mesure*

dirigés par Monsieur Frédéric KRATZ

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS  
Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **mercredi 10 décembre 2025** à 9h30

Lieu : INSA Centre Val de Loire 88 boulevard Lahitolle CS 60013 18022 BOURGES CEDEX  
Salle : Amphithéâtre Papillon

### Composition du jury proposé

M. Frédéric KRATZ	INSA Centre Val de Loire	Directeur de thèse
Mme Mitra FOULADIRAD	Ecole Centrale de Marseille	Rapporteure
M. Antoine GRALL	Université de Technologie de Troyes	Rapporteur
Mme Lestari HANDAYANI	Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	Examinateuse
M. Eric LEVRAT	Université de Lorraine	Examinateur
Mme Pauline RIBOT	Université Paul Sabatier	Examinateuse
M. Pascal VRIGNAT	Université d'Orléans	Co-encadrant de thèse
Mme Amal GOUIAA-MTIBAA	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse

**Mots-clés :** RUL, HMM, Dynamic Bayesian Network,,

### Résumé :

La dégradation des systèmes industriels est un processus naturel et souvent inévitable. La détection précoce des défaillances est cruciale mais demeure difficile, car les signatures de défauts sont fréquemment masquées par le bruit, les transitoires faibles et les décalages de fréquences non linéaires dans des conditions de fonctionnement variables. De plus, les roulements mécaniques peuvent se détériorer de différentes manières selon l'emplacement des dégradations. Les modèles de Markov cachés sont couramment utilisés pour l'analyse de la dégradation des roulements. Pour remédier à cela, un modèle MB-HMM a été développé afin de gérer plusieurs types de détériorations. Cependant, le MB-HMM utilise principalement des données simulées où la dégradation est connue à l'avance. En revanche, les capteurs réels collectent des données comportant des incertitudes, susceptibles de provoquer de fausses alertes et d'affecter le FPT. Nous avons utilisé les jeux de données FEMTO et IMS, qui comprennent une surveillance continue jusqu'à la défaillance, avec des emplacements de défauts inconnus et des niveaux variables de dégradation. Cette contribution présente un cadre complet de prétraitement et utilise le modèle EMB-HMM. Notre analyse expérimentale montre que la stratégie proposée améliore considérablement le rapport signal/bruit. La branche active (estimation de la dégradation) est définie en fonction des probabilités a priori et a posteriori, la probabilité a priori et la topologie de la branche sont liées aux quatre fréquences de défauts du roulement. L'EMB-HMM surpasse les autres modèles en matière d'estimation d'état, comportant quatre branches et cinq états cachés. Il améliore la précision de la séquence d'états, renforce la précision de la prévision du FPT, prédit à la fois les niveaux de dégradation et le FPT, améliore le suivi de la progression des défauts et atteint un taux de fausses alertes nul pour les fausses défaillances.