

<b>ESIGELEC-IRSEEM, Université de Rouen Normandie</b> , Rouen, France - <a href="http://www.esigelec.fr">www.esigelec.fr</a>
<b>SCHNEIDER ELECTRIC</b> , Pacy-sur-Eure, France - <a href="http://Schneider Electric France   Gestion de l'énergie et automatisme (se.com)">Schneider Electric France   Gestion de l'énergie et automatisme (se.com)</a>
<b>Titre de la thèse</b> : Contribution à la détection des défauts électriques et mécaniques pour la maintenance prédictive des machines asynchrones
<b>Directeur de thèse</b> : Ghaleb HOBLOS (ESIGELEC/Université de Rouen Normandie) ; <b>Encadrant de thèse</b> : Ahmad AWDE (SCHNEIDER ELECTRIC)

### Contexte et problématique :

Les machines asynchrones jouent un rôle crucial dans divers systèmes industriels. Leur défaillance peut engendrer des arrêts de production onéreux et des dommages conséquents aux équipements. Deux types de défauts peuvent être distingués : électriques et mécaniques. Les défauts électriques concernent les courts circuits, les circuits ouverts, ... tandis que les défauts mécaniques concernent le désalignement, les défauts de roulement, ... A titre d'exemple, les défauts de roulement représentent plus de 42% de défauts des machines asynchrones. Ces défauts peuvent se traduire par des vibrations excessives, du bruit, d'une perte de puissance et, dans les cas les plus extrêmes, la destruction de la machine.

Ainsi, afin d'optimiser les coûts d'exploitation de ces machines, il est important d'augmenter leur disponibilité, leur durée de vie en développant des stratégies de maintenance prédictive. En effet, les exigences de disponibilité et de sûreté des systèmes deviennent de plus en plus fortes et strictes, impliquant de nouvelles exigences telles que : la détection très précoce de défauts, la durée de vie résiduelle d'un composant, d'un sous-système ou du système complet (en anglais, Remaining Useful Life RUL), etc. Dans ce sens, le pronostic intervient à ce niveau élevé d'exigences pour apporter des solutions à ces problématiques. Ce pronostic prédit l'état de fonctionnement futur de l'équipement concerné faisant l'objet d'une norme internationale [International Standard ISO13381, 2004].

### Objectifs et méthodologie :

Les travaux de cette thèse concernent l'étude et le développement d'une stratégie de maintenance prédictive pour les machines asynchrones, basée sur la détection précoce, le diagnostic et le pronostic de défauts tant électriques que mécaniques et particulièrement les défauts de roulement. La stratégie proposée devrait permettre de répondre à un bon compromis entre le coût d'exploitation et la non atteinte des défaillances critiques.

Pour ce faire, plusieurs pistes seront investiguées :

- Analyse structurelle de la propagation de défauts électriques et mécaniques et impact sur les mesures disponibles (courants, tensions, accéléromètres, ...).
- Détermination des indicateurs pertinents pour la détection, le diagnostic et le pronostic
- Etude de la sensibilité de ces indicateurs en boucle fermée et intérêt particulier aux défauts de faibles amplitudes.
- Elaboration d'une approche de détection de défauts précoces
- Elaboration d'une approche de diagnostic/pronostic pour la maintenance prédictive.

Le déroulement de ces travaux pourra s'effectuer en tenant compte des différentes phases préalablement identifiées, à savoir :

- **Première année :**

- Etude bibliographique sur les méthodes existantes de maintenance prédictive pour les machines asynchrones, les techniques de détection/diagnostic/pronostic pour des défauts de faibles amplitudes électriques et mécaniques (en particulier le roulement). L'objectif de cette étude bibliographique vise à établir un état de l'art des méthodes potentiellement applicables et extensibles pour le cadre de cette thèse.
- Analyse structurelle de la propagation de défauts électriques et mécaniques, et impact sur les mesures disponibles (courants, tensions, accéléromètres, ...).
- Détermination des indicateurs pertinents pour la détection, le diagnostic et le pronostic.

- **Deuxième année :**

- Développement des outils de détection automatique de défauts et de pronostic de l'état de dégradation en se basant sur des bases de données « raffinées » à travers l'inclusion des données synthétiques tirées de simulations et/ou en se basant sur des modèles élaborés.
- Estimation et déduction du RUL (Remaining Useful Life) avant défaillance critique. Cette estimation peut être faite en se basant sur plusieurs techniques sélectionnées.

- **Troisième année :**

- Application des algorithmes développés sur les bancs d'essai disponibles chez Schneider.
- Validation des résultats obtenus
- Rédaction de mémoire de thèse

Mots-clés

Maintenance prédictive, machines asynchrones, détection/diagnostic/pronostic de défauts, roulements, analyse vibratoire, IA, Matlab / Simulink, Python.

Durée et financement: 3 ans, financement SCHNEIDER ELECTRIC

Démarrage : début octobre 2024

Adresser CV, bulletins de notes de deux dernières années d'études + lettre de motivation à : [ghaleb.hoblos@esigelec.fr](mailto:ghaleb.hoblos@esigelec.fr)