

**Titre :** Diagnostic et maintenance prédictive par Machine Learning (DoréMi)

**Date du début du projet :** dès que possible

**Durée de contrat :** 11 mois éventuellement renouvelable une fois

**Lieu :** Le Centre de Recherche en STIC, site de Reims, au sein de l'équipe Commande et Diagnostic de Systèmes à Événements Discrets (CDSSED) (<https://crestic.univ-reims.fr/fr/equipe/cdsed>).

**Contact :** Ramla SADDEM, [ramla.saddem@univ-reims.fr](mailto:ramla.saddem@univ-reims.fr)

**Mots clés :** Diagnostic, Système Automatisé de Production, apprentissage automatique, LSTM, Raisonnement à partir de cas

### Présentation du projet

Le contexte de DoréMi est le **diagnostic** des comportements indésirables dans les Systèmes Automatisés de Production (SAP). La tâche de détection consiste à identifier le mode de fonctionnement du système, générer des alertes en fonction de seuils préalablement fixés sur la base de critères de performance et ainsi déceler rapidement tout écart du comportement nominal du système. La tâche de diagnostic consiste à isoler et identifier le composant défaillant. Dans ce projet, nous proposons d'utiliser un des outils de l'industrie du futur : le **Jumeau Numérique** (JN). La notion de JN consiste à digitaliser une usine et à reproduire numériquement son comportement. La plupart des solutions industrielles permettent de faire correspondre un comportement désiré de la machine pour en faire une mise en service virtuelle (Virtual Commissioning). Dans ce projet, nous utiliserons le JN pour générer des données d'apprentissage et plus spécifiquement afin d'injecter des fautes dans le système numérisé pour obtenir notamment de grandes quantités d'observations des cas défaillants sans prendre des risques sur des systèmes réels. Nous exploiterons la plateforme Cellflex 4.0 de l'URCA et les JN associés pour la partie acquisition de données et validation expérimentale, et nous bénéficierons des capacités de calcul de la plateforme HPC Romeo de l'URCA.

Dans DoréMi, nous souhaitons obtenir une solution de diagnostic intelligente afin de remplacer les solutions traditionnelles souvent non industrialisables par une nouvelle méthode à base de données apprises depuis la simulation de comportements normaux et/ou anormaux depuis un JN et de retourner à l'opérateur humain de supervision l'état de santé du système. Ce projet vise à tester et améliorer une solution présentée dans (Saddem and Baptiste, 2022). Il s'agit d'une approche orientée données basée sur **l'apprentissage automatique**. Les données seront fournies par le JN de la cellule automatisée Cellflex 4.0. Ce projet vise aussi à comparer la solution développée dans (Lang et al., 2021). Il s'agit d'instaurer un benchmark (dataset) pertinent prenant en compte la date d'occurrence d'apparition de fautes et utilisant la plateforme Cellflex4.0 de l'URCA ainsi que les Jumeaux Numériques associés (la partie acquisition de données) et bénéficier des capacités de calcul de la plateforme HPC Romeo de l'URCA (partie validation expérimentale).

**Missions confiées :** Le travail consiste à 1) améliorer et étendre les résultats exploratoires de diagnostic en ligne de Systèmes Automatisés de Production (SAP) commandés par des Automates Programmable

Industriels (API), basés sur les données dans (Saddem and Baptiste, 2022), en optimisant les hyperparamètres, 2) comparer la solution de diagnostic avec celle de (Lang et al, 2021) en instaurant un benchmark (dataset) pertinent prenant en compte la date d'occurrence d'apparition de fautes en utilisant les jumeaux numériques de la Celflex 4.0 du CReSTIC, et 3) publier les résultats par le biais de communications dans une/deux conférence(s) internationales et rédiger un papier de journal ou de revue.

### Profil et compétences recherchés

- Titulaire d'un diplôme de doctorat obtenu après juillet 2020 (maximum 3 ans avant la date du recrutement).
- Avoir des connaissances approfondies en apprentissage automatique et en programmation Python (bibliothèques NumPy, Pandas, TensorFlow, Scikit-learn, ...)
- Avoir des connaissances en systèmes automatisés de production (notamment en systèmes à événements discrets et hybrides).
- Capacité de travail en équipe.
- Rigueur scientifique.
- Bon niveau en anglais oral et écrit

**Les docteurs diplômés de l'URCA ne sont pas éligibles.**

### Consignes pour postuler

Envoyer une lettre de motivation et un CV à [ramla.saddem@univ-reims.fr](mailto:ramla.saddem@univ-reims.fr).

### Références

Saddem, R. and Batiste D., (2022) Machine learning-based approach for online fault Diagnosis of Discrete Event System. In: 16th International Workshop on Discrete Event Systems. Septembre 7-9, 2022. Prague, République Tchèque.

Lang, S., Plenk, V., Schmid, U. (2021) A Case-Based Reasoning Approach for a Decision Support System in Manufacturing. In: Fujita H., Selamat A., Lin J.C.W., Ali M. (eds) Advances and Trends in Artificial Intelligence. From Theory to Practice. IEA/AIE 2021. Lecture Notes in Computer Science, vol 12799. Springer, Cham.

<https://www.univ-reims.fr/meserp/celfflex-4.0/celfflex-4.0,9503,27026.html>

