

HaGiLY

Outil d'aide à la décision en maintenance prévisionnelle et contrôle non destructif sur des phénomènes d'encrassement et de bouchage d'installations industrielles en milieu contraint

Thèse de doctorat

HEVERETT Group - ORANO – CEA LIST – AVNIR Energy - Ecole Centrale Lyon (LTDS et LIRIS)

Contexte du projet

Le site de ORANO / LA HAGUE de retraitement des déchets nucléaires est soumis à de fortes contraintes sur ses installations en place et à venir. En 2019, 3.449 interventions de soufflages de canne (décolmatage de canalisations) ont été réalisées par le service de maintenance du site. À raison de 2 personnes par équipe pour une durée d'intervention de 30min, cela fait 3.449 heures de temps hommes non productives.

La recherche de solutions scientifiques et technologiques pour éradiquer tout ou partie de ces phénomènes fait partie des priorités de ORANO. Le contrôle non destructif et non curatif et les capacités de maintenance prévisionnelle et préventive sont les principaux objectifs de la future solution.

Le projet HaGiLY a pour objet le développement d'un produit à fort contenu innovant, dont l'enjeu dépasse celui de la filière nucléaire du seul cas d'usage initial. Le consortium a été choisi afin de couvrir le périmètre global du projet. Les apports scientifiques et technologiques se montreront très impactants, à terme, sur l'aspect économique avec la commercialisation de différentes briques technologiques par les acteurs du consortium.

Ce projet de 48 mois, piloté par HEVERETT Group, rassemble la société AVNIR ENERGY, le CEA LIST et l'Ecole Centrale Lyon au travers de ses laboratoires LTDS et LIRIS.

Objectifs du projet

Développer une Intelligence Artificielle permettant de gérer les phénomènes réguliers d'encrassement et de bouchage dans les canalisations. L'application visée est un cas d'usage idéal comme support de développement pour une réponse à la transformation des métiers et des savoirs dans le domaine de la maintenance prédictive. Les performances industrielles attendues seront quantifiables en termes de d'accroissement de la disponibilité opérationnelle et de la fiabilité des installations sensibles.

Développer un jumeau numérique multi-physique avec une brique d'Intelligence Artificielle, ayant comme objectif d'améliorer le maintien en condition opérationnelle, le contrôle non destructif, dont la maintenance prévisionnelle, et permettant :

1. L'acquisition de signaux tiers (Acoustique /instrumentation/Fibre optique) avec une instrumentation passive et active.
2. La détection et la représentation d'occurrence de défaillance, sur la base d'un jumeau numérique multiphysique d'installation et/ou d'équipement industriel
3. La visualisation en 3D avec un monitoring temps Réel, gérant la documentation et le retour d'expérience d'exploitation REX et de maintenance MCO d'autre part. Les fonctions de localisation, de

caractérisation des défauts, et de leurs modes de compensation/correction, ainsi que l'interface Homme Machine, seront développées.

4. La cybersécurité dans le traitement analytique de la donnée d'un site à risque.

La mise à disposition du banc de test échelle 1:1 sur le site de ORANO / La Hague (14) permettra de faire les itérations de prises de mesures pour acquérir les jeux de données nécessaires aux analyses scientifiques et technologiques.

Objectifs de la thèse

La thèse proposée s'inscrit dans l'objectif de création du jumeau numérique avec monitoring temps réel et simulation par modèles réduits.

Une première partie sera consacrée à la modélisation des phénomènes physiques induits par la présence de singularités sur la structure. Cette étape s'appuiera sur le développement de métamodèles et pour cela il est prévu de procéder à :

- identification des spécificités vibro-acoustiques liées aux interactions entre la structure et la singularité recherchée (défaut, colmatage, obturation ...).
- analyse de sensibilité et définition d'indicateurs de détectabilité en vue de l'élaboration du métamodèle de la structure en présence de singularité.

Dans un second temps, il est alors envisagé l'utilisation du Machine Learning pour produire des métamodèles susceptibles de se substituer aux modèles physiques initiaux (typiquement pour modéliser les flux dans les canalisations) pour satisfaire des besoins de simulation rapide non atteignables avec des moyens conventionnels de simulation numérique, incompatible avec les conditions opérationnelles envisagées de monitoring et de prise de décision. Des contributions complémentaires pourront être envisagées en fonction de la nature des modèles mis en œuvre (problématique d'inversion de modèle, d'aide au calibrage, ...).

La thèse est résolument orientée vers le développement et la mise en œuvre opérationnelle d'outils émergents liés à l'intelligence artificielles dans un contexte de modélisation multi-physique et dans la perspective d'accélérer le temps de calcul et la prise de décision en maintenance prédictive et non plus préventive et encore moins curative.

Profil du candidat ou de la candidate

M2 recherche en simulations multiphysiques ou traitement de données physiques

Ecole d'ingénieur

Lieu

La thèse sera basée sur Lyon – déplacements sur sites et chez les partenaires du projet

Laboratoires d'accueil : Laboratoire de Tribologie et de Dynamique des Systèmes - LTDS, Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information - LIRIS

Date de démarrage : automne 2021, en fonction du traitement des demandes d'accès sur sites

Mots clés : maintenance prédictive, métamodèles multiphysiques, intelligence artificielle

Contacts : Hervé LABARGE h.labarge@heverett.com , Olivier BAREILLE - olivier.bareille@ec-lyon.fr

Candidature : envoyer CV, relevé de notes et lettre de motivation à H. Labarge et O. Bareille