

Offre de thèse



Sujet : Contribution à l'identification de situations dangereuses et à leurs détections par l'analyse des dérives de l'équipement de production. Application à une ligne automatisée

Université/Ecole d'ingénieur : Université de Lorraine / ENSAM Metz

Laboratoire d'accueil : Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN) / Laboratoire de Conception Fabrication Commande (LCFC)

Date de début : 1er décembre 2017

1. Contexte de la thèse

L'INRS, institut national de référence pour la prévention des accidents du travail, s'intéresse à la sécurisation des installations automatisées ou des machines possédant différents modes de fonctionnement (automatique, manuel,...) pour la protection de l'opérateur ou des tiers vis-à-vis des risques « machine », notamment les risques mécaniques liés aux éléments mobiles de travail durant l'exploitation de ces machines.

La protection des utilisateurs doit être prise en compte à la conception (Directive Machines 2006/42/CE et normes associées). Le fabricant doit alors envisager les mauvais usages raisonnablement prévisibles de l'opérateur ou des tiers et prévoir ainsi les mesures de protection adéquates. Mais, dans la pratique, le contexte d'exploitation fait que l'équipement ou le processus de production peut dériver et peut amener l'opérateur à répondre face à cette situation. L'opérateur peut ainsi s'exposer à des situations dangereuses, lors d'un aléa de production ou un dysfonctionnement, en suivant un mode opératoire inapproprié. Pour améliorer la sécurité des opérateurs, il est ainsi utile de vérifier s'il est possible d'identifier ces situations en vue de les prévenir.

Le laboratoire LCFC oriente depuis quelques années sa recherche autour de *l'Homme au centre des systèmes de production* notamment dans le cadre du Laboratoire mixte INRS-ENSAM « Conception Sûre de Situations de travail » (LC2S) et le Contrat Plan Etat Région (CPER) cyber-entreprise. Les travaux du LC2S portent principalement sur la proposition des méthodes outillées permettant aux concepteurs d'équipements de travail de s'approprier la notion de sécurité des opérateurs et d'étudier leurs situations de travail. Le LCFC développe une expertise autour de la gestion des risques par l'analyse et le traitement des données issues des systèmes de production.

Le laboratoire CRAN de l'Université de Lorraine est aussi un partenaire de l'INRS, membre du projet CPER cyber-entreprise et apportera son expertise dans le domaine de la sûreté de fonctionnement/maintenance ainsi que la méthodologie d'ingénierie système.

2. Objectifs scientifiques de la thèse

Le doctorant aura pour mission de proposer une démarche d'identification des situations dangereuses et leurs causes en utilisant une approche ingénierie (analyse de données, AMDEC, PHM, modélisation système, ...°). Il commencera tout d'abord par se focaliser sur la modélisation générique d'un système et de son usage pour permettre notamment de faire ressortir les propriétés pertinentes du système. Le premier verrou scientifique est « Comment modéliser un système et son usage afin de définir les propriétés représentatives de son état ? ».

Ce modèle sera ensuite exploité pour identifier les aléas et les réponses de l'opérateur. Il faudra ensuite relier ces situations à des données de l'équipement de production pour définir les indicateurs que l'on pourra alors mettre en œuvre pour surveiller l'installation. La nouvelle question scientifique est « Comment identifier les aléas, les réponses et les situations dangereuses liées à un système à partir de ses dérives ? ». Il s'agira de proposer une démarche visant à répondre à cette question. L'objectif final est alors d'appliquer les principes de suivi de production, de maîtrise de procédé (process control), de maîtrise de la qualité ou maîtrise de la maintenance (PHM) afin de voir comment contrôler et signaler/pronostiquer l'apparition de ces situations dangereuses. Ces principes sont essentiellement techno-centrés (respect de la qualité du produit ou du processus de production) ; la nouveauté ici est de prendre en compte des aspects humains. En effet, actuellement, ces techniques visent à traiter les risques vis-à-vis de la qualité, le coût et les délais de réalisation du produit fini et les abordent au travers de la gestion de production ou gestion de la qualité. Il s'agit ici de prendre en compte les risques pour l'opérateur dans le but de détecter, de façon dynamique, les situations de dérives qui pourraient augmenter les risques d'accidents ou problèmes pour la santé des utilisateurs. Les données issues de la prise en compte des risques à la conception, celles de la production et l'historique des dérives sont des sources importantes d'information sur l'état du système de production. Toutes ces données devraient permettre notamment d'identifier les causes réelles de création des situations dangereuses. Ensuite, elles permettraient également d'améliorer la prévention des risques liés à ces situations en mettant sous observation les états du système et finalement son utilisation inhabituelle qui le rend potentiellement dangereux.

3. Déroulement de la thèse

La première année, le doctorant aura pour mission de réaliser un état de l'art dans le domaine relatif à la thèse et de commencer le développement conceptuel du modèle du système et de son usage. La deuxième année visera à proposer une méthode d'identification des dérives et voir leur impact sur la sécurité de l'opérateur. La troisième année portera sur la proposition de différents moyens de contrôle ou de surveillance de données mesurables du système en vue de pronostiquer l'apparition de situations dangereuses et la rédaction du mémoire de thèse. L'ensemble sera mis en œuvre sur un cas d'application industriel : une ligne automatisée de fabrication de pompes à huile automobile.

4. Encadrement de la thèse

La thèse sera dirigée en co-direction par Eric LEVRAT (CRAN, UL) et Ali SIADAT (LCFC, ENSAM Metz). Un représentant de l'INRS participera à cet encadrement. L'étudiant sera inscrit dans un seul établissement (ENSAM ou UL).

5. Spécificité de la thèse

La thèse est financée à 100% par l'INRS. Le statut du doctorant sera celui d'un salarié INRS en contrat à durée déterminée de 36 mois. La rémunération mensuelle brute est de 2016 euros.

Cette thèse est notamment réalisée dans le cadre d'un laboratoire commun INRS-ENSAM Metz ainsi qu'une co-direction avec le CRAN de l'Université de Lorraine. L'ENSAM et le CRAN superviseront la partie scientifique et la partie industrielle appliquée à la prévention des accidents du travail sera suivie par l'INRS. Le doctorant devra séjourner principalement à l'INRS à Vandoeuvre. Le doctorant s'assurera que ses travaux répondront effectivement aux besoins industriels et académiques.

6. Profil recherché

Le profil recherché sera soit celui d'un ingénieur ayant idéalement une expérience du monde de la recherche soit un master 2 R. Le candidat devra présenter un goût prononcé pour la recherche appliquée mais aussi une capacité d'abstraction et de modélisation. Autonomie et ouverture d'esprit, analyse critique et capacité de synthèse, automatisme, modélisation de systèmes complexes sont d'autres compétences requises. Les compétences techniques recherchées sont les suivantes :

- Méthode/langage de modélisation : SysML, UML, Merise ...
- Analyse de risques : AMDEC, HAZOP
- Process control : Maîtrise Statistique des Processus, Carte de contrôle,...
- Maîtrise de la maintenance : PHM

Le candidat devra disposer d'une formation minimale dans au moins deux des domaines suivants :

- Maintenance/Diagnostic
- Conception/Modélisation de systèmes
- Sûreté de fonctionnement voire sécurité du travailleur ou mise en sécurité de machines/installations automatisées

Un stage industriel dans une entreprise du secteur manufacturier voire spécialisé en sécurité des machines (pour l'opérateur ou les tiers) est un plus indéniable.

Une bonne capacité relationnelle est obligatoire. La maîtrise de la langue Française et la capacité rédactionnelle doivent être excellentes. La maîtrise de la langue anglaise doit aussi être acquise au niveau de l'écrit et de l'oral (bibliographie, rédaction d'article, présentation des travaux)

7. Candidature

Les candidatures devront être envoyées à ali.siadat@ensam.eu, eric.levrat@univ-lorraine.fr et pascal.lamy@inrs.fr. Date limite : 6 octobre 2017.

Le dossier de candidature devra comporter :

- CV
- Lettre de candidature en français expliquant la motivation
- Relevés de note des deux dernières années (école d'ingénieur ou master) et si possible le classement dans la promotion
- Avis d'un ou plusieurs enseignants dont la matière est en lien avec la thématique du sujet