Faculté des Sciences Appliquées
Department of Chemical Engineering
PEPs – Products, Environment, and Processes
Prof. Grégoire LEONARD

Offre de doctorat – Thèse en entreprise

Application de modèles hybrides (issus du génie physico-chimiques et du data mining) aux données de procédé et de laboratoire pour l'amélioration des performances opérationnelles des installations de production de phosphate

Dans le cadre de l'optimisation des procédés industriels de production de phosphate, Prayon et l'Université de Liège ont initié des travaux de recherche sur l'utilisation de modèles hybrides entre statistiques - data science et issus du génie des procédés.

Environnement de recherche

Au départ de ses sites répartis à travers le monde, Prayon fabrique et commercialise une large gamme de produits principalement phosphatés et fluorés (acide phosphorique + sels dérivés). Généralement peu connus du grand public, ses produits sont principalement utilisés comme matières premières dans la fabrication de produits finis. Ils sont utilisés dans l'alimentation, les boissons, les produits pharmaceutiques ainsi que dans diverses applications techniques. A la pointe de l'innovation dans ses domaines de compétences, ses procédés de fabrication de l'acide phosphorique par voie humide sont commercialisés dans le monde entier et sont utilisés pour la production de plus de 60 % du tonnage mondial.

Le Département de Chemical Engineering emploie une soixantaine de personnes principalement actives dans le génie des procédés et la science des matériaux. Le Département développe des activités de recherche expérimentale, ainsi que des travaux de modélisation et contrôle de procédés physiques, chimiques et biologiques de façon à permettre l'émergence de matériaux et technologies durables et économiquement viables. En particulier, trois thèses de doctorat ont été réalisées ces 10 dernières années au sein du groupe dans le domaine du traitement des données de procédés industriels, et l'évolution des sujets s'est avérée être bien en phase avec les développements industriels et l'essor du « Big data ». Plus d'une dizaine de nationalités différentes sont présentes au sein du département, et la collaboration et les échanges avec des universités partenaires est encouragée. Plus d'infos sur www.chemeng.uliege.be.

Il s'agit d'une thèse en entreprise. Le doctorant effectuera la majorité de ses recherches au sein de l'entreprise Prayon. Un suivi régulier sera également assuré au sein de l'Université de Liège.

Sart Tilman – Quartier Agora – Allée du Six Août 11, Bât. B6a, 0/68 – 4000 Liège – Belgium – Parkings P11 & P14
Tél. +32 (0) 4 366-3513 – g.leonard@uliege.be – chemeng.uliege.be

Objectifs de la thèse

L'objectif principal de la thèse est d'étudier comment les méthodes d'apprentissage automatique peuvent renforcer les méthodes traditionnelles de simulation des procédés de l'industrie chimique, avec application particulière au cas de Prayon. Pour ce faire, il sera recommandé d'étudier en parallèle et éventuellement de combiner les méthodes de modélisation basées sur les premiers principes (bilans de masse et d'énergie) avec les méthodes d'apprentissage automatique (supervisé ou non) et de traitement de données. Les premiers outputs démontrent l'intérêt de ce type d'approche. Dès lors un sujet de thèse est proposé afin d'étudier, de mettre au point et d'appliquer ces modèles aux installations de production de phosphates.

Déroulement de la thèse

Quatre tâches ont été identifiées au sein du projet :

1. Etude bibliographique et choix des outils

Au sein de cette tâche, le doctorant effectuera une étude de la littérature qui lui permettra de se familiariser avec les techniques de machine learning ainsi qu'avec les méthodes classiques d'optimisation en génie des procédés. Cette première tâche permettra au doctorant d'identifier les méthodes d'optimisation les plus pertinentes pour le domaine du génie chimique et de préciser les points d'innovation nécessaires pour déployer les méthodes de type apprentissage automatique au domaine de l'industrie chimique et au sein de Prayon en particulier. Les outils de modélisation nécessaires au projet seront également identifiés au terme de la tâche.

2. Comparaison des méthodes de traitement de données, application à des cas concrets

Au sein de cette tâche, le but est tout d'abord d'évaluer la qualité des données brutes et les techniques visant à réconcilier ces données (méthodes conventionnelles de génie des procédés) et d'étudier l'interaction de ces techniques avec celles d'apprentissage automatique, d'analyse statistique, de traitement de données et de data mining. Dans une deuxième sous-tâche, il s'agira alors d'appliquer les méthodes étudiées précédemment (conventionnelles et innovantes) à des cas d'étude concrets. Cette partie constitue le cœur de la recherche.

3. Mise en place des solutions et transfert de connaissance

Le but de cette troisième tâche est de contribuer à concrétiser les solutions développées précédemment. En interaction avec les opérateurs de terrain qui gèrent les unités de production, la tâche visera mettre en œuvre le plus efficacement possible les solutions provenant des modèles hybrides développés aux tâches précédentes. Des

applications concrètes seront identifiées et un partage d'expérience par la résolution de cas pratiques se fera, avec en filigrane, l'opportunité d'éprouver la robustesse de la méthodologie développée.

4. Communication des résultats

Cette tâche comprendra la publication d'articles, la participation à des conférences nationales et internationales, ainsi que la rédaction de la thèse de doctorat.

Profil requis

Le/la candidat(e) détient un diplôme de Master en sciences de l'ingénieur, avec préférence pour le génie chimique, génie des procédés, génie de l'environnement, ou science des données. Une expérience professionnelle (stage ou autre) est souhaitable, mais pas indispensable. Une bonne connaissance de l'Anglais est souhaitée, et une connaissance du Français est un avantage significatif.

De plus, le chercheur doit avoir une expérience en simulation numérique, avec un intérêt pour le traitement de données et la programmation informatique. Des connaissances solides en statistique et traitement des erreurs sont également souhaitée. Le/la candidat(e) doit également pouvoir travailler de façon autonome ainsi que pouvoir s'intégrer à un groupe au sein de Prayon, posséder un bon esprit analytique et être capable de prendre du recul sur son travail, notamment via la rédaction d'articles et de rapports (esprit de synthèse).

Candidature

Les candidatures sont à envoyer pour le 31 juillet à l'adresse suivante : secretary.chemeng@uliege.be. Elles comprendront :

- CV
- Lettre de motivation
- Au moins une lettre de recommandation d'un ancien professeur ou superviseur de travail de fin d'étude.

Démarrage de la thèse : 01-10-2019
Durée : 4 ans
Lieu : Prayon s.a., Rue Joseph Wauters 144, 4480 Engis, Belgique
Conditions : Le doctorant sera employé de la compagnie Prayon s.a. et bénificiera d'un salaire de doctorant en entreprise.