

# Apprentissage d'un système expert flou pour l'optimisation de Procédés

## Contexte

Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) est un organisme public de recherche qui est un acteur majeur de l'espace européen de la recherche et exerce une présence croissante à l'international.

Au sein du CEA Tech, l'institut CEA LIST focalise ses recherches sur les systèmes numériques intelligents. Porteurs d'enjeux économiques et sociétaux majeurs, ses programmes de R&D sont centrés sur le *manufacturing* avancé (robotique, réalité virtuelle & augmentée, contrôle non destructif, vision), les systèmes embarqués (sûreté & sécurité, ingénierie logicielle et systèmes, architectures de calcul), l'intelligence ambiante (capteurs, instrumentation & métrologie, communication & interfaces sensorielles, traitement de données & multimédia). En développant des technologies de pointe dont les applications couvrent les secteurs des transports, de la sécurité/défense, du *manufacturing*, de l'énergie et de la santé, le CEA LIST contribue à la compétitivité industrielle de ses partenaires par l'innovation et le transfert technologique ([www-list.cea.fr](http://www-list.cea.fr)).

Au sein de l'institut CEA LIST, la personne recrutée évoluera dans le Laboratoire pour l'Analyse des Données et l'Intelligence des Systèmes qui comprend une soixantaine de personnes.

## Sujet de recherche

Les systèmes à base de règles sont des logiciels d'Intelligence Artificielle utilisés dans le but de reproduire le raisonnement humain sur des tâches bien spécifiques. Pour cela, la connaissance d'experts humains est représentée par un ensemble de règles de la forme SI... ALORS... Le logiciel observe ensuite son environnement à partir de capteurs de différentes natures et peut alors raisonner pour tirer des conclusions de ces observations ou prendre des décisions comme l'expert humain l'aurait fait dans une situation similaire. Le CEA LIST développe son propre système expert flou afin de répondre aux besoins de ses différents partenaires industriels. Une approche complémentaire consiste à optimiser les paramètres des règles ou apprendre les règles d'inférence lorsque des données sont disponibles.

Dans le cadre d'un nouveau projet de recherches, nous souhaitons optimiser la mise au point de Procédés de Dépôts sous Vide (PVD) pour le développement de matériaux innovants en couches minces. Il s'agit d'un processus long et fastidieux mené par des experts du domaine. Ceux-ci cherchent à accroître les propriétés de couches minces pour une application donnée. Ce sont les propriétés d'usage. Elles sont souvent complexes et interdépendantes. Pour les obtenir, les experts du domaine cherchent à caractériser les propriétés physiques ou chimiques des matériaux (épaisseur, etc.), puis à caractériser les propriétés d'usage (résistivité, etc.). Enfin, ils optimisent les paramètres d'élaboration des matériaux (température, pression, etc.) afin d'obtenir les paramètres d'usage souhaités.

Afin d'optimiser ces procédés par une intelligence artificielle, nous appliquerons une méthode basée sur les connaissances. Ces connaissances proviendront de deux sources complémentaires : d'une part, une formalisation des connaissances des experts, d'autre part, des connaissances acquises à partir de données (machine learning). La preuve de concept s'effectuera avec les jeux de données disponibles des différents laboratoires impliqués afin de mettre en évidence

non seulement les liens entre les paramètres d'élaboration et les caractéristiques des matériaux mais aussi les liens entre les caractéristiques matériaux et les propriétés d'usage. Les résultats approches mises en œuvre seront comparés.

### **Environnement et Prérequis**

- **Lieu:** CEA Saclay, bâtiment DIGITEO, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex
- **Durée :** 12 mois.
- **Rémunération :** selon profil
- **Prérequis :** PhD en machine learning ou computer science, idéalement avec une connaissance des systèmes experts flous
- **Compétences souhaitées :**
  - Maitrise d'un langage de programmation orienté objet (java, c++, c#)
  - Intérêt pour le travail dans un domaine appliqué, dialogue avec les experts du domaine afin de modéliser les connaissances
- **Pour postuler :**

Envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation, 3 publications majeures, noms et contacts de 2 référents à [jean-philippe.poli@cea.fr](mailto:jean-philippe.poli@cea.fr) et [laurence.boudet@cea.fr](mailto:laurence.boudet@cea.fr).