



## **Post-doctorat IFPEN**

« Optimisation des paramètres d'une loi matériau élasto-viscoplastique utilisée en calculs de structure »

### **Présentation du sujet :**

La production pétrolière reste la première source d'énergie pour les transports et la chimie, et les pétroliers cherchent en permanence à repousser les limites technologiques actuelles pour garantir la production d'hydrocarbures. Cet enjeu impose une meilleure connaissance des matériaux utilisés et notamment leur comportement en condition d'utilisation.

Dans ce contexte, IFPEN travaille depuis plusieurs années sur la tenue mécanique de la gaine en polymère soumise à un environnement sévère associé à une pression élevée de fluide ou de gaz, ainsi qu'à une température élevée. Un modèle de comportement mécanique permettant de prédire l'évolution du comportement élasto-viscoplastique de ce type de matériau a été mis au point. Ce modèle de comportement a été implémenté dans un code de calculs de structure par la méthode des éléments finis et a fait ses preuves pour prédire la déformation de plusieurs grades de polymères semi-cristallins pour différents états de contraintes multiaxiales subis par la structure flexible en service.

Cependant, dans un contexte économique concurrentiel, il devient nécessaire de valider l'utilisation des structures de plus en plus rapidement et facilement. Il est donc nécessaire pour les matériaux polymères semi-cristallins de :

- Disposer d'une loi de comportement robuste sous des sollicitations toujours plus extrêmes en terme de pression et de température.
- Disposer d'une méthodologie simple d'identification des paramètres de la loi de comportement IFPEN quel que soit le grade de matériau polymère d'intérêt.

### **Objectif du travail :**

Pour répondre à ce double enjeu, on s'intéressera dans ce post-doctorat à :

- Améliorer la robustesse de la loi de comportement développée par IFPEN [1], notamment en proposant un schéma d'intégration des équations élasto-viscoplastiques du modèle plus stable que celui utilisé jusqu'à présent. Différentes méthodes de résolution numérique issues de la bibliographie seront testées et évaluées en terme de résultats, de robustesse et de temps de calculs sur des calculs de structures complexes existants. Ces calculs intègrent des difficultés à plusieurs niveaux : géométries complexes, lois de comportement non-linéaires, dégradation des matériaux due au temps, à l'environnement, au chargement.
- Identifier les paramètres les plus influents de cette loi de comportement en réalisant des études de sensibilité.
- Définir une fonction objectif adaptée en prenant en compte l'incertitude et les connaissances métier sur les données IFPEN de laboratoire.
- Utiliser, ou développer des méthodes adéquates d'optimisation sans dérivée pour l'identification des différents paramètres de cette loi de comportement. Il est attendu de ce post-doctorat de définir une méthodologie avec prototypes permettant le calage des paramètres de cette loi à partir d'essais expérimentaux. Une étude bibliographique sur les algorithmes d'optimisation les plus efficaces dans ce cadre permettra de guider le choix de la méthode voire d'utiliser des outils internes déjà développés pour l'optimisation [2-4].

### **Références :**

- [1] Cangémi L., Meimon Y. "A Two-Phase Model for the Mechanical Behavior of Semicrystalline Polymers", Oil & Gas Science and Technology – Rev. IFP, 555-580 (2001)
- [2] Andrew R. Conn , Katya Scheinberg and Luis N. Vicente, "Introduction to Derivative-Free Optimization", MOS-SIAM Series on Optimization, 2009
- [3] Langouët H., "Derivative Free Optimization with constraints", 2010
- [4] Pauwels B., « Optimisation sans dérivées sous incertitudes appliquée à des simulateurs coûteux », thèse UTPS 2016

### **Profil du candidat :**

Le candidat devra avoir une double compétence Maths/Méca, voire une thèse en mécanique des solides ou sciences des matériaux, avec une compétence forte en optimisation et en programmation (Matlab, programmation en C++/Fortran). La connaissance d'un logiciel de calculs Eléments Finis sera appréciée (Abaqus<sup>TM</sup>). Il devra être autonome, pragmatique et ouvert d'esprit.

### **Lieu :**

IFP Energies nouvelles  
1-4 avenue de Bois Préau, 92852, Rueil-Malmaison Cedex, FRANCE

### **Encadrants / Contacts :**

Direction Mécanique Appliquée : Dr E. Roguet (eleonore.roguet@ifpen.fr)  
Direction Mécatronique et Numérique : Dr Frédéric Delbos (frederic.delbos@ifpen.fr)