

### *Simulation de l'interaction dynamique milieux continus – milieux divisés : méthodologie et validation sur divers cas : barrages, bâtiments, mécanismes*

Mission post-doctorale d'une durée de 16 mois au LaMSID CNRS-CEA-EDF UMR 2832 : 1, av. du Général de Gaulle 92141 Clamart.

Démarrage de la mission : Dès que possible.

Profil recherché : Docteur en mécanique numérique, mathématiques appliquées ou équivalent.

Responsables scientifiques : Najib-externe.Mahjoubi@edf.fr, Francois.Voldoire@edf.fr.

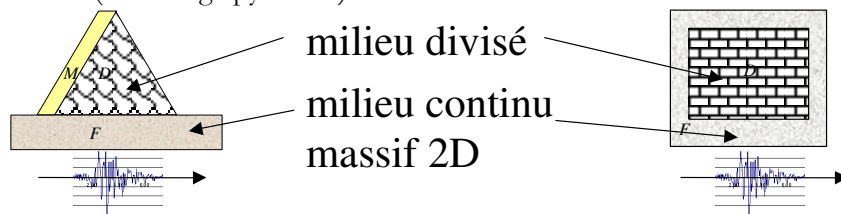
#### Contexte

La simulation performante, tant au niveau physique qu'à celui de l'efficacité numérique, du comportement dynamique de milieux divisés constitue encore un verrou scientifique. Plusieurs organismes se sont réunis pour participer à cet effort de recherche appliquée au sein du projet SALADYN, soutenu par l'ANR : INRIA-Bipop (coordinateur), LMGC, Schneider-Electric, EDF/DR&D et LaMSID. Le but est l'intégration dans un même environnement logiciel, la plateforme *Salomé-Méca*, de trois familles de modèles de Mécanique (milieux continus déformables, solides rigides multi-corps, systèmes multi-contacts) et des méthodes numériques associées afin de constituer le module SALADYN. Une part notable du projet est consacrée au développement logiciel et numérique, l'autre part est dédiée à la phase validation et méthodologie d'analyse.

#### Objectifs

Cette mission post-doctorale est dévolue à la part validation et méthodologie d'analyse du projet SALADYN. Il s'agit d'évaluer les performances du module SALADYN sur des cas pour lesquels on possède une référence expérimentale et numérique importante, puis d'explorer les potentialités sur des cas industriels. Le premier d'entre eux concerne le comportement au séisme de barrages en enrochement, où deux types de milieux se côtoient : des milieux divisés (vrac en enrochement, perré) et des milieux continus : masque en béton armé, fondation. L'état de l'art international est très restreint sur la combinaison des deux approches de modélisation. On s'intéressera particulièrement au cas des « CFRD » (Concrete Face Rockfill Dam), pour lesquels l'étanchéité est assurée par un masque en béton armé, au contraire d'autres types de barrages où celle-ci est effectuée par un noyau argileux. Les enjeux de ce type d'étude sont l'évaluation des tassements au cours des phases de la vie de l'ouvrage, ainsi que l'évaluation des marges de sécurité sous l'action d'un séisme, auxquelles contribue à la fois l'estimation correcte des dissipations d'énergie par frottement interne à l'enrochement et celle des efforts appliqués par celui-ci sur le masque en béton...

Le milieu « enrochement » ne peut pas être traité comme un milieu granulaire ordinaire, à cause des effets d'échelle, même si faute de mieux, on le représente souvent par un milieu continu avec une loi de comportement particulière. Le perré (paroi aval constituée de pierres régulièrement agencées) est souvent négligé alors qu'on sait qu'il participe grandement à la stabilité de l'ouvrage. Il convient d'abord de synthétiser la bibliographie existante sur ce type de simulation, afin de consolider les hypothèses de modélisation à choisir pour décrire les diverses phases essentielles (construction : distribution de granulométrie et génération de maillage, mise en place des couches, compaction, puis mise en eau, et enfin séisme – accélération imposée), puis de traiter un cas d'étude documenté (un barrage pyrénéen).



Les autres cas industriels concernent : le comportement de parois en maçonnerie régulière au sein d'une ossature en béton armé, d'un bâtiment soumis au séisme ; le comportement dynamique

simplifié d'une vanne rigide guidée excitée par un écoulement. Le même type de démarche que pour le barrage sera mise en œuvre.

On en déduira une évaluation des performances de la méthode de couplage proposée par SALADYN, par comparaison avec d'autres types d'analyse disponibles, notamment chez les partenaires du projet (LMGC, INRIA). De ces études, le dernier objectif est de tirer une méthodologie d'analyse générique à l'aide de la simulation numérique, avec SALADYN. Des cas de validation élémentaire seront établis et documentés afin de capitaliser la méthodologie retenue. Une publication permettra de valoriser le travail mené dans ce cadre.

Cette étude sera réalisée en étroite collaboration avec les ingénieurs-chercheurs d'EDF/AMA et du LaMSID, qui participent au projet SALADYN. Elle débutera par une prise en main des outils de modélisation produit par le projet traitant des cas simplifiés, permettant d'interagir avec l'équipe de développement, notamment le cas de blocs métalliques (essais CEA/EMSI), et de leur interaction avec une paroi rigide.

### **Contrat**

Le contrat est un contrat CNRS type post-doc de 16 mois.

Adresse : Laboratoire de Mécanique des Structures Industrielles Durables et Département EDF « Analyses Mécaniques et Acoustique » 1, avenue du Général de Gaulle, B.P.408 92141 CLAMART Cedex.

**Contacts** : Najib-externe.Mahjoubi@edf.fr, Patrick.Massin@edf.fr, Francois.Voldoire@edf.fr.