

Contexte:

Domaine:

Construction du jumeau numérique du broyeur à boulets intervenant dans le broyage et le mélange de poudres de combustible nucléaire. ## Problématique générale: Faire communiquer expérience et simulation au cours du temps, en utilisant les données issues de l'expérimentation pour mettre à jour l'état de la simulation

Dans le domaine de la fabrication du combustible nucléaire, l'un des principaux enjeux consiste à pouvoir modéliser l'état . Ceci est dû au fait que l'on souhaiterait être capable d'optimiser cette étape pour réduire le temps de broyage et améliorer l'efficacité énergétique. Le problème est que les modèles sont simplifiés, doivent être calibré et ne tiennent pas compte de toutes les physiques et ceci a pour conséquence d'augmenter l'erreur de prédiction.

Csq: on ne réduit l'incertitude sur l'état et les paramètres de modèle.

Etudes (2 exemples)

- Evensen 1994 A FAIT un filtre séquentiel d'ensemble. Il se base sur la propagation des incertitudes par une méthode de Monte-Carlo et une estimation des statistiques de l'état et des observations à partir d'un ensemble pour écrire le gain de Kalman.
- A PERMIS d'étendre le filtre de Kalman à des problèmes non-linéaire de grande dimension.
- LIMITES Cependant, du fait du modèle non-linéaire, les hypothèses de distribution Gaussienne ne sont plus conservé. Ainsi la distribution obtenue ne converge pas vers la distribution a posteriori. De plus, nécessite de développer des méthodes de localisation et d'inflation pour tenir compte d'erreurs d'échantillonnage.
- Sulzky et al. 1994 on fait une méthode particulière avec grille sous jacente, appelée méthode des points matériau (MPM) adaptée à des matériaux avec variables d'histoire.
- A PERMIS de simuler de traiter des problèmes de mécanique des solides en grande transformation, de gérer des interfaces, des géométries complexe ou de la fracturation, par exemple la rhéologie des sols.
- LIMITES ils ont montré qu'il était possible de combiner des idées de PIC et ceux de FEM pour traiter le cas des déformations irréversibles en mécanique des sols. Ils n'ont pas exploré en détail comment définir les conditions limites, relaxer la condition de frottement sans glissement, l'utilisation de plusieurs matériaux par points matériau.

Bilan général de l'ensemble du travail avant vous

- Des simulations de l'écoulement granulaire dans le broyeur à boulets ont été développées par des méthodes sans maillage. En particulier, la méthode DEM modélise directement les particules et leurs interactions, lorsque les méthodes MPM ou SPH vont discrétiser un milieu continu grâce à des particules.
- D'autres part, à partir de méthodes de traitement d'image, il est possible de mesurer les profils d'écoulement ou les champs de vitesse dans le broyeur à boulets.
- Des méthodes d'assimilation de données proposent des schémas de mise à jour de l'état de la simulation à partir d'observations.
- Toutefois, les méthodes d'assimilation sont définies sur des discrétisations qui ne varient pas au cours du temps. Or les méthodes particulières sont définies par des particules qui évoluent au cours du temps. La mise à jour de la position et de l'intensité des particules peut être impossible lorsque l'équilibre du système repose sur les interpénétrations relatives. # C'est ce qui justifie cette thèse, Elle consiste à développer des méthodes d'assimilation de données adaptées à des simulations sans-maillage afin de construire le jumeau numérique du broyeur à boulets intervenant dans la fabrication du combustible de fusion.

La démarche consiste dans le chapitre I à développer des méthodes pour adapter le filtre de Kalman d'ensemble à des simulations particulières.