

# Analyse de méthodes éléments finis pour des problèmes couplés Hydro-Mécaniques

**Sébastien MEUNIER**, EDF R&D - CERMICS

Alexandre ERN, CERMICS

Gérald NICOLAS, EDF R&D

Olivier BOITEAU, EDF R&D

**Mots-clés :** Éléments finis, Couplages Hydro-Mécaniques, Analyse *a posteriori*, Indicateur d'erreur, Maillage adaptatif

Une des solutions à l'étude pour le traitement des déchets nucléaires est le stockage en couches géologiques profondes. Ce stockage a lieu dans des caissons enfouis dans des galeries. Les simulations des différentes phases de creusement des galeries, puis d'évolution au cours du temps du stockage ont lieu en utilisant des modélisations Thermo-Hydro-Mécaniques (THM) (détaillées dans [1]) pour restituer la complexité des transferts en milieu poreux saturé ou partiellement saturé. Ces modèles sont implantés dans le code industriel de thermo-mécanique des structures d'EDF, le *Code\_Aster* [2].

Une technique efficace pour améliorer la qualité d'un calcul par éléments finis consiste à développer des procédures d'analyse automatique du maillage et du pas de temps afin d'adapter progressivement les paramètres de discrétisation espace-temps. Cette adaptation est pilotée par des estimateurs d'erreur *a posteriori*. Différentes techniques peuvent être utilisées pour obtenir de telles estimations. Dans ce travail, on s'intéresse à des estimateurs d'erreur *a posteriori*, de type résidu explicite, car ces quantités sont relativement simples à calculer, à l'opposé d'estimateurs basés sur des techniques de dualité. En particulier, leur évaluation est locale et ne requiert pas la résolution de système linéaire supplémentaire.

Dans la première partie de l'exposé, on s'intéresse à un problème Hydro-Mécanique (HM) stationnaire et linéaire dans un milieu poreux saturé. On présente une analyse d'erreur *a priori* et *a posteriori*. La technique employée pour cette dernière est une généralisation à une certaine classe de systèmes d'EDP d'ordre deux des techniques de type résidu présentées dans [3]. Quelques résultats numériques pour des problèmes HM seront exposés pour illustrer l'analyse théorique et montrer comment celle-ci peut être utilisée afin d'adapter les maillages à l'aide de l'outil de raffinement-déraffinement HOMARD d'EDF [4]. Dans la seconde partie de l'exposé, on étudie l'approximation par éléments finis d'un problème HM instationnaire. L'analyse d'erreur *a posteriori* est également de type résidu ; elle est inspirée des techniques présentées récemment pour des problèmes paraboliques ([5]).

## Références

- [1] C. CHAVANT, S. GRANET, Y. AKOU, J. TALANDIER, *Numerical implementation of gas transfer in a Thermo-hydro-mechanical model. Application to a nuclear waste disposal*, 3rd Biot Conference on poromechanics, Oklahoma City, 2005.
- [2] SITE OFFICIEL DE *Code\_Aster*, [www.code-aster.org](http://www.code-aster.org).
- [3] R. VERFÜRTH, *A Review of a Posteriori Error Estimation and Adaptive Mesh-Refinement Techniques*, Wiley, Chichester, 1996.
- [4] SITE OFFICIEL DE HOMARD, [www.code-aster.org/outils/homard](http://www.code-aster.org/outils/homard).
- [5] A. BERGAM, C. BERNARDI, Z. MGHAZLI, *A posteriori analysis of the finite element discretization of some parabolic equations*, Math. Comput., Vol 74, 1117-1138, 2005.

Sébastien MEUNIER – [meunier@cermics.enpc.fr](mailto:meunier@cermics.enpc.fr)

EDF R&D, 1 avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart Cedex

Alexandre ERN – [ern@cermics.enpc.fr](mailto:ern@cermics.enpc.fr)

ENPC-CERMICS, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, 77455 Marne la Vallée Cedex 2

Gérald NICOLAS – [gerald.nicolas@edf.fr](mailto:gerald.nicolas@edf.fr)

EDF R&D, 1 avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart Cedex

Olivier BOITEAU – [olivier.boiteau@edf.fr](mailto:olivier.boiteau@edf.fr)

EDF R&D, 1 avenue du Général de Gaulle, 92141 Clamart Cedex