Journée Homogénéisation Numérique en Milieux Poreux

12 décembre 2003, Université de Pau et des Pays de l'Adour

GdR CNRS 2439 MoMaS, ANDRA-BRGM-CEA-EDF

Modélisation par asymptotique d'un site de stockage en milieu souterrain, après rupture des conteneurs (I) des modules au site, (II) des alvéoles au module, avec éventuel endommagement

A. Bourgeat [1], E. Marusic-Paloka [2],

Initialement, le but de ce travail a été de donner une réponse au type de problème de changement d'échelle posé dans l'exercice COUPLEX,[4], proposé par l'ANDRA. Le but est d'obtenir des modèles globaux mais suffisamment précis de la zone de stockage pour des simulation en champ lointain utilisés en calculs de sûreté. Pour cela, dans un premier temps,nous avons dérivé un modèle mathématique décrivant le comportement global d'un site de stockage de déchets radioactifs à partir du comportement donné des modules.Les résultats théoriques ont été présentés à SIAM Conference on Mathematical and Computational Issues in the Geosciences (GS03), Austin,TX, 17-20 mars 2003 et publiés dans [1]et [2]. Ensuite, nous nous sommes interessé à obtenir théoriquement le comportement global d'un module à partir de la description du comportement des galeries et des alvèoles de stockage; ceci, dans les cas sans endommagement et avec endommagement de la couche hôte au voisinage des galeries. Pour le cas du passage modules-site, une analyse asymptotique permet d'obtenir le comportement du modèle global(ou d'ordre 0) du site,$c^0(x,t)$ aux grands temps, en supposant que l'on connaisse la production d'un module, et que le nombre de modules soit très important. L'asymptotique tient compte du fait que la couche hôte est fine (d'ordre ϵ où ϵ est le rapport entre la longueur d'un module et la longueur de la zone de stockage complète par rapport aux dimensions de la zone de stockage entière . Si l'on veut considérer les oscillations aux temps courts, il faut alors effectuer un développement asymptotique d'ordre 1,avec couches limites, de la forme $c(x,t) = c^0_\epsilon(x,t) + \epsilon(\Phi(t)M(\frac{x}{\epsilon})) + c^1(x,t,\frac{x}{\epsilon}))$ où Φ est le flux associé à une source, $M(\frac{x}{\epsilon})$ est une fonction auxiliaire périodique stationnaire qui prend en compte la variation spatiale du flux autour d'une source prise individuellement, et $c^1(x,t,\frac{x}{\epsilon})$ est une combinaison linéaire de c^0, ∇c^0 et

[1] Université Lyon1, MCS, bât. ISTIL, 43 bd. du 11 novembre 69622 Villeurbanne

[2] Département de Mathématiques, Université de Zagreb Bijenička 30

de fonctions auxiliaires ne dépendant que de $\frac{x}{\epsilon}$ qui tient compte de la répartition spatiale périodique de l'ensemble des sources. On voit donc que pour les temps courts, tels que $\Phi(t) \gg 1$, la solution du problème complet c(x,t), décrivant le comportement du site tout entier, peut être décomposé en la combinaison de la solution d'un problème global instationnaire $c^0(x,t)$ prenant en compte des conditions aux bords du domaine et des solutions de problèmes auxiliaires périodiques stationnaires associés à une seule cellule. La résolution numérique, par des techniques de calculs hautes performances, des problèmes diffusifs stationnaires apparaissant à l'order 1 dans le développement asymptotique du comportement global du site ont été prèsentés à [3].

Dans une seconde partie, on présente la modélisation d'un module de stockage, en supposant qu'il est composé d'un grand nombre de galeries de manutention, avec ses alvéoles. Les galeries de manutention étant de plus reliées par une galerie de travaux. Le petit paramètre ϵ, représentant dans ce cas l'inverse du nombre de galeries de manutention. On considère que l'endommagement éventuel se traduit par un accroissement des vitesses de convection et donc de la diffusion-dispersion dans le système de galeries.

L'asymptotique d'ordre 0, $c^0(x,t)$ associée fait alors apparaître trois comportements différents selon la valeur du nombre de Péclet, noté β, dans la direction des galeries.

References

[1] Bourgeat A., Marusic-Paloka E, Gipouloux O. *Mathematical Modeling of an underground waste disposal site by upscaling*, Accepté pour publication dans Math. Meth. Appli. Sci, 2003.

[2] A. Bourgeat, O. Gipouloux, E. Marusic-Paloka. Mathematical modelling of an array of underground waste containers. Compte Rendus Académie des Sciences, Mécanique 330, pp. 371-376, 2002.

[3] A. Bourgeat, I. Boursier, D.Tromeur-Dervout, Modelling of an underground waste disposal site by upscaling, simulation with Domain Decomposition Method, Proceedings 15 éme conférence internationale de technique des décompositions de domaine, DD15, Berlin, juin 2003 (en cours de publication).

[4] https://mcs.univ-lyon1.fr/MOMAS/couplex.htm