

<p align="center"><b>Proposition de thèse de doctorat</b></p> <p align="center"><b>Début: 2017-2018</b></p> <p>Titre de la thèse : Etude des couplages hydro-mécaniques dans les phénomènes de localisation des déformations et d'écoulement dans les géomatériaux</p> <p>Laboratoire: GeM</p> <p>Equipe: MEO</p> <p>Localisation de la thèse: Ecole Centrale Nantes</p>	
<p><b>Directeur de thèse</b>  <b>Sciarra Giulio</b>  Tél: +33 (0)2 40 37 16 66  Mail: giulio.sciarra@ec-nantes.fr</p>	<p><b>Co-Encadrants</b>  <b>Kotronis Panagiotis</b>  Tél: +33 (0) 2 40 37 68 93  Mail: panagiotis.kotronis@ec-nantes.fr</p>

<p><u><b>Description du sujet</b></u></p> <p>La localisation des déformations dans les géomatériaux, comme le sol, le béton ou les roches, est un phénomène courant dû à l'hétérogénéité intrinsèque de leur réponse aux conditions de chargement complexes. De même, une localisation de l'écoulement ou digitation capillaire, est un phénomène courant dans ce type de matériaux dû, dans ce cas, à l'hétérogénéité intrinsèque de leur perméabilité. Ce qui se produit généralement dans les matériaux réels, c'est que ces deux types de processus de localisation sont définitivement couplés. Les exemples sont omniprésents dans les structures naturelles et artificielles comme par exemple la formation de fissures dans les sols desséchants ou dans le béton, leur comportement pendant des cycles de mouillage-séchage successifs, l'effondrement local induit par le mouillage, la fracturation hydraulique ou la fracturation capillaire. Les conséquences de tels phénomènes sont d'une grande importance dans les applications du génie civil et industriel, comme par exemple le stockage souterrain d'hydrocarbures ou le dépôt de déchets. Une approche univoque à ces problèmes, capable de prendre en compte les couplages à la micro-échelle entre localisation de la réponse dans les phases solide et fluide, est toujours manquante.</p> <p>Pour répondre à cette problématique, on a proposé récemment une théorie poro-mécanique à gradient [1, 2] dans laquelle les phases solide et fluide sont considérées comme continues et dotées de microstructures, en particulier un solide à gradient de déformation et un fluide de second gradient. Dans le cas des sols partiellement saturés où l'espace poreux est occupé par une phase liquide (eau) et une phase gazeuse (air), la modélisation de la réponse du mélange saturant peut être obtenue en adoptant une approche champ de phase. L'avantage le plus important de la modélisation à gradient de la localisation est la façon naturelle dont les longueurs caractéristiques des constituants sont importées dans le modèle: c'est la dépendance de l'énergie libre du milieu poreux par ces gradients qui permet naturellement au modèle de tenir compte des effets non locaux [3].</p> <p>Le sujet de cette thèse concerne principalement la mise en œuvre numérique de ce modèle avancé dans les codes EF existants (Lagamine et / ou CODE_BRIGHT) et deuxièmement, la validation des résultats obtenus avec des études expérimentales novatrices à développer pour des matériaux prototypes. Concernant la mise en œuvre numérique du modèle, un changement de point de vue sera nécessaire pour introduire le modèle de gradient supérieur proposé du mélange de fluides dans les codes aux EF existants. En particulier, une approche EF mixte sera développée. Concernant la validation expérimentale, des conditions de chargement spécifiques doivent être envisagées afin de renforcer les effets de gradient. Afin de valider la réponse du mélange liquide-gaz, on peut imaginer des conditions spécifiques qui vont améliorer le déclenchement de la digitation capillaire à travers des milieux granulaires de type billes de verre.</p> <p>Références</p> <p>[1] Sciarra G., dell'Isola F., Coussy O. (2007) Second gradient poromechanics. <i>International Journal of Solids and Structures</i> 44 (20), pp. 6607-6629.</p>
---

<p>[2] Sciarra G. (2016) Phase field modeling of partially saturated deformable porous media. <i>Journal of the Mechanics and Physics of Solids</i> 94, pp. 230-256.</p> <p>[3] Collin F., Chambon R., Charlier R. (2006) A finite element method for poro mechanical modelling of geotechnical problems using local second gradient models. <i>International Journal for Numerical Methods in Engineering</i>, 65, pp. 1749-1772.</p>
--

<h3>Compétences requises</h3>
-------------------------------

<p>Des connaissances approfondies en mécanique des milieux continus sont fortement recommandées ainsi que des compétences non élémentaires d'analyse numérique et de programmation numérique.</p>
---

<h3>Commentaires Supplémentaires</h3>
---------------------------------------

<p>Etude en relation:</p>
---------------------------

<p>Financement prévu: Bourse du ministère</p>
---

<p>Indemnité:</p>
-------------------

<p>Montant net mensuel envisagé:</p>
--------------------------------------