

Résolution de problèmes de Cauchy en mécanique non linéaire via la divergence de Bregman.

Thouraya NOURI BARANGER, Université Lyon 1

Stéphane ANDRIEUX, ONERA, Palaiseau

Mots-clés : Problèmes de Cauchy, Divergence de Bregman, Mécanique non linéaire

Nous présentons une méthode exploitant les mesures de champs de déplacements sur une surface libre et accessible de la frontière d'un solide Ω , pour la résolution de certains problèmes d'identification rencontrés en mécanique. Les applications ciblées sont l'identification des conditions aux limites sur les parties inaccessibles de la frontière $\partial\Omega$, puis l'identification des caractéristiques géométriques ou des paramètres physiques impliqués tels que les zones de contact, les coefficients de frottement et les zones plastifiées. Cette approche consiste à reformuler le problème comme un problème de Cauchy ou de complétion de données en prenant en compte le fait qu'une paire de données surabondantes (champ de déplacement mesuré et champ de contrainte nul) est disponible sur la surface libre et accessible Γ_m de $\partial\Omega$. Dans les travaux précédents [1, 2, 3, 4], nous avons proposé une méthode variationnelle pour résoudre ces problèmes d'abord pour les opérateurs linéaires (élasticité linéaire) puis pour une classe plutôt large de non-linéaires: plasticité, hyperélasticité et contact.

La méthode se décompose en deux étapes. Tout d'abord, deux problèmes auxiliaires \mathcal{P}_i , $i = 1, 2$ sont définis, chacun utilisant une seule des données surabondantes sur Γ_m et un champ de contrainte vectoriel $\boldsymbol{\eta}$ donné sur la partie inaccessible de la frontière du solide. Ainsi, si $\boldsymbol{\eta}$ est tel que les deux solutions de ces problèmes sont égales, alors le problème de Cauchy est résolu par la valeur commune du champ de déplacements. La deuxième étape consiste à choisir une fonction mesurant l'écart entre les solutions de \mathcal{P}_1 et \mathcal{P}_2 en tant que fonctionnelle du champ inconnu $\boldsymbol{\eta}$ et à la minimiser. Nous nous appuyons sur le concept de matériaux standards généralisés [5, 6] ou plus généralement sur le concept de divergence de Bregman qui a été récemment identifié comme un moyen général de construire un espace fonctionnel adéquat [7].

Références

- [1] S. ANDRIEUX, T.N. BARANGER, *An energy error-based method for the solution of the Cauchy problem in 3D linear elasticity*, Comput. Methods Appl. Mech. Eng., 197, 902920, 2008.
- [2] T. N. BARANGER, S. ANDRIEUX, T.B. T. DANG, *The incremental Cauchy Problem in elastoplasticity: General solution method and semi-analytic formulae for the pressurized hollow sphere*, C. R. Mécanique, 334, 331-343, 2015.
- [3] S. ANDRIEUX, T.N. BARANGER, *Solution of nonlinear Cauchy problem for hyper-elastic solids*, Inverse Problems, 31(11), 115003115022, 2015.
- [4] S. ANDRIEUX, T.N. BARANGER, *On the determination of missing boundary data for solids with nonlinear material behaviors, using displacement fields measured on a part of their boundaries*, J. Mech. Phys. Solids, 97, 140155, 2016.
- [5] B. HALPHEN, Q.S. NGUYEN, *Sur les matériaux standards généralisés*, J. Mécanique, 14, 3963 1975.
- [6] G. DE SAXCÉ, Z.Q. FENG, *New inequation and functional for contact with friction: the implicit standard material approach*, Mech. Struct. and Mach. 19(3), 301-325, 1991.
- [7] S. ANDRIEUX, *Inverse problems and experiments: a fruitful symbiosis*, Aerospace Lab Journal, 12, 2016.

Thouraya NOURI BARANGER, LMC2 EA7427 - Université Lyon 1, 69622 Villeurbanne Cedex.

Thouraya.Baranger@univ-lyon1.fr

Stéphane ANDRIEUX, ONERA, Centre Palaiseau, BP 80100 91123 Palaiseau Cedex.

Stephane.Andrieux@onera.fr