

Assimilation d'endommagement dans un modèle Maxwell-Élasto-Fragile

pour les petites et grandes déformations des géomatériaux

V. Dansereau^a, A. Korosov^a, P. Rampal^a

a. Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Bergen, Norway,
veronique.dansereau@nersc.no
pierre.rampal@nersc.no
anton.korosov@nersc.no

MOTS CLES : rhéologie de Maxwell ; endommagement progressif ; relaxation des contraintes ; petites et grandes déformations ; assimilation de données.

RESUME

Du point de vue de la mécanique des milieux continus, un nombre de géomatériaux subissent à la fois de petites déformations très localisées, qui sont associées à leur rupture, et de grandes déformations post-rupture, qui dissipent les contraintes internes. Dans le but de représenter adéquatement ces deux types de déformation dans les modèles continus pour des matériaux naturels à l'échelle géophysique, telle la croûte terrestre et la glace de mer, nous avons développé un nouveau cadre rhéologique appelé Maxwell-Élasto-Fragile (Maxwell-EB). Ce modèle se base sur une loi de comportement visco-élastique (de Maxwell), qui est couplée à un processus d'endommagement progressif sous la forme d'un module élastique et d'une viscosité apparente variables, et inclut les processus de cicatrisation.

Des simulations idéalisées ont démontré que cette rhéologie simple est capable de représenter des comportements mécaniques variés, du stick-slip au fluage, l'extrême localisation temporelle et spatiale de la déformation d'un matériau endommagé associée à la présence de failles ainsi que les lois d'échelles qui en découlent [1,2].

Récemment, la rhéologie Maxwell-EB a été implémentée dans un modèle continu de la glace de mer appelé neXtSIM, développé au Nansen Environmental and Remote Sensing Center (Norvège) à des fins opérationnelles et d'étude du climat [3]. Il a été démontré que dans ce contexte, elle reproduit avec succès l'anisotropie, l'hétérogénéité et l'intermittence caractéristiques de la déformation de la banquise et les propriétés statistiques associées. Cependant, dans le cadre d'une utilisation pour la navigation en eaux englacées ou pour l'estimation des contraintes exercées par les glaces sur les structures offshore, il est impératif qu'un modèle opérationnel représente non seulement les propriétés statistiques de la déformation de la banquise mais également la *position spatiale et la structure* des failles persistant dans la couverture de glace sur une échelle temporelle de quelques jours.

C'est pourquoi une tentative d'assimilation du degré d'endommagement de la banquise dans neXtSIM est menée. Pour ce faire, les taux de déformation sont calculés à partir de paires d'images satellite SAR (Synthetic Aperture Radar). Lorsque le taux de déformation dépasse localement un seuil donné, la couverture de glace est considérée comme étant endommagée. La valeur du paramètre d'endommagement est assimilée en tant que condition initiale dans neXtSIM via une méthode d'insertion directe, ce qui améliore la prédiction de la position et de la structure des failles dans la couverture de glace sur une période d'environ 2 jours.

Cette présentation veut principalement discuter de (1) l'applicabilité de la rhéologie Maxwell-EB pour simuler les processus de rupture et de grandes déformations post-rupture dans les géomatériaux quasi-fragiles à différentes échelles spatiales et temporelles, c'est-à-dire non seulement aux échelles géophysiques, mais également aux échelles industrielles, (2) de la faisabilité de l'assimilation de l'endommagement dans les modèles continus de la déformation de ces matériaux.

REFERENCES

- [1] V. Dansereau, J. Weiss, P. Saramito, P. Lattes. A Maxwell elasto-brittle rheology for sea ice modelling, *The Cryosphere*, 10 (2016) 1339-1359
- [3] J. Weiss, V. Dansereau. Linking scales in sea ice mechanics, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 375 (2017) 10.1098/rsta.2015.0352
- [3] P. Rampal, S. Bouillon, E. Ólason, M. Morlighem. (2016) neXtSIM: a new Lagrangian sea ice model, *The Cryosphere*, 10, (2016) 1055–1073