
ADELI2024 : une autre façon de modéliser la déformation de la lithosphère

Lilou Zeller^{*1}, Riad Hassani², Michel Peyret¹, and Andrea Tommasi¹

¹Géosciences Montpellier – CNRS, Université de Montpellier – France

²Géoazur – Institut National des Sciences de l’Univers, Observatoire de la Côte d’Azur, Université Côte d’Azur, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche pour le Développement – France

Résumé

ADELI est un logiciel à éléments finis développé pour la simulation du comportement thermo-mécanique de la lithosphère sur des échelles de temps géologiques.

Écrit dans un formalisme lagrangien en grandes déformations ce code utilise des lois de comportement hypoélastiques allant de l'élastoplasticité (Von Mises, Drucker-Prager) à la visco-élasticité linéaire (Maxwell) et non-linéaire (loi puissance et exponentielle). Les failles peuvent également être prises en compte via le contact à frottements de Coulomb.

La discrétisation temporelle est basée sur une méthode de régularisation dynamique permettant l'utilisation d'un schéma explicite pour intégrer l'équation du mouvement. Les lois de comportement ainsi que les lois d'interface utilisent quant à elles des méthodes implicites ou semi-implicites.

Ce logiciel se distingue des autres codes communautaires en géodynamique sur plusieurs aspects :

- Pas de temps explicite ce qui permet l'utilisation à moindre coût de lois de comportement particulièrement non linéaires, par exemple une loi visco-élastique combinant une dépendance à la contrainte sous des formes puissance et exponentielle.
- Formalisme lagrangien pour un suivi naturel des frontières entre domaines et de l'évolution des propriétés des matériaux.
- Module stochastique pour la représentation de l'hétérogénéité sous-maille de la rhéologie du matériau par des fonctions de densité de probabilités.
- Implémentation de rhéologies anisotropes suivant l'approche de Hill, qui permet d'étudier l'effet d'une anisotropie viscoplastique due aux orientations cristallographiques sur la déformation.

Ce logiciel, développé dans les années 90, a été utilisé par plusieurs équipes pour étudier des questions comme le comportement des failles, les interactions entre le manteau convectif et les plaques lithosphériques ou la localisation de la déformation à différentes échelles.

À l'aide de quelques cas tests, nous présentons une nouvelle version de ce code, réécrit en Fortran moderne et avec un nouveau fichier de configuration. Nous verrons comment l'utilisation de la programmation orientée objet et la mise en place du parallélisme permettent plus d'efficacité, de modularité et de simplicité d'utilisation.

Mots-Clés: mécanique, modélisation numérique, déformation, logiciel

*Intervenant