

# Proposition de thèse de Laskar J.

## Proposant

Nom : Laskar J.

E-mail : [laskar@imcce.fr](mailto:laskar@imcce.fr)

Téléphone : +33652222071

Laboratoire : IMCCE

Code d'unité : UMR8028

Adresse : IMCCE, Observatoire de Paris

Statut : DR

## Thèse

Numéro : 85

Titre : Contraintes géologiques sur le mouvement orbital et sur la rotation de la Terre

Résumé :

Le climat d'une planète dépend à la fois de l'énergie stellaire reçue à sa surface et de la réponse climatique qui varie fortement en fonction de la composition de l'atmosphère. Dans cette thèse, nous allons nous concentrer sur le premier aspect, c'est à dire la variation de l'insolation à la surface de la planète.

Dans le cas de la Terre, il est maintenant admis que les grands changements climatiques du passé et en particulier les périodes glaciaires du quaternaire, résultent des variations d'insolation à la surface de la Terre engendrées par les changements d'orientation de l'axe de rotation (obliquité et précession des équinoxes) et par les variations de l'excentricité de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Ces deux effets sont le résultat des perturbations gravitationnelles des autres planètes sur l'orbite de la Terre. Ceci est connu sous la dénomination globale de théorie de Milankovitch des climats, même si les modèles modernes présentent quelques variations par rapports aux modèles présentés par Milankovitch en 1941.

Cette correspondance a permis d'utiliser les calculs de la mécanique céleste pour l'établissement d'une échelle de temps géologique couvrant pratiquement l'ensemble du Cénozoïque (0-66Ma), par corrélation entre les valeurs calculées de l'insolation à la surface de la Terre, et les données des enregistrements géologiques. Cependant cette méthode se heurte à deux problèmes.

L'un résulte du mouvement chaotique du système solaire, qui interdit toute prédiction précise pour le mouvement de la Terre au-delà de 60 Ma (Laskar, 1989, Laskar et al, 2011). L'autre incertitude est l'évolution du système Terre-Lune, en raison des variations des taux de dissipation à l'intérieur de la Terre, dont il est difficile d'évaluer l'amplitude.

Le but de cette thèse consistera dans une approche inverse. C'est à dire essayer d'utiliser les données géologiques pour contraindre la diffusion chaotique de l'orbite de la Terre et la dissipation dans l'évolution récente (250Ma) du système Terre-Lune. Il n'est pas attendu que le candidat s'investisse dans la collecte des données géologiques, mais plutôt d'utiliser les données existantes, en collaboration avec les géologues, pour établir des contraintes sur l'évolution des modèles dynamiques.

Le travail nécessitera l'intégration d'un système complet pour le mouvement des planètes, avec la prise en considération des effets géophysiques. On modélisera en particulier la contribution des variations des masses de glace à la surface de la Terre et l'incidence sur les variations des moments d'inertie.

Compétences demandées : Mécanique céleste analytique- Modélisation analytique des effets géophysiques - Analyse de données et traitement du signal - Calcul numérique intensif- Un attrait pour l'interaction avec les géologues pouvant aller jusqu'à la participation à des campagnes de collectes de données géologiques sera un atout.

1/2

Laskar, J. : 1989, A numerical experiment on the chaotic behaviour of the Solar System, *Nature*, 338, 237-238

Laskar, J. : 1990, The chaotic motion of the Solar System. A numerical estimate of the size of the chaotic zones, *Icarus*, 88, 266-291

Laskar, J., Robutel, P., Joutel, F., Gastineau, M., Correia, A. C. M., Levrard, B. : 2004, A long term numerical solution for the insolation quantities of the Earth, *A&A*, 428, 261-285

Laskar, J., Fienga, A., Gastineau, M., Manche, H. : 2011a, La2010 : a new orbital solution for the long-term motion of the Earth, *A&A*, 532, A89

Laskar, J., Gastineau, M., Delisle, J.-B., Farres, A., Fienga, A. : 2011b, Strong chaos induced by close encounters with Ceres and Vesta, *A&A*, 532, L4

Nature du travail : [théorique, modélisation, traitement de données, traitement du signal,](#)

Financements envisagés :

LABEX, ANR, autres (préciser) :

Financement européen :

Moyens techniques à mettre en œuvre pour la réalisation de la thèse (instruments, code numérique, etc...) :

[Le candidat pourra utiliser els ressources du meso centre de calcul MesoPSL](#)

Le projet proposé s'inscrit-il dans le cadre d'un grande projet national, européen ou international ?

Envisagez-vous une co-tutelle ? [non](#)

Si oui, avec quel laboratoire :

Avec quelle université d'inscription :

Le sujet peut-il être proposé à un étudiant Chilien, dans le cadre de l'accord CNRS CONICYT ? [non](#)