

Convection quasi-géostrophique dans le plan f incliné

Benjamin Miquel¹, Abram Ellison², Keith Julien², Michael Calkins³, Edgar Knobloch⁴

¹ CNRS, École Centrale de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, INSA Lyon, LMFA, UMR5509, 69130 Écully, France

² Department of Applied Mathematics, University of Colorado, Boulder, CO 80309, USA

³ Department of Physics, University of Colorado, Boulder, CO 80309, USA

⁴ Department of Physics, University of California, Berkeley, CA 94720, USA

`benjamin.miquel@ec-lyon.fr`

Dans les intérieurs planétaires, stellaires, et les océans subglaciaires des satellites glacés, la convection turbulente est fortement contrainte par la rotation, dont résultent une anisotropie marquée le long de l'axe de rotation (théorème de Proudman-Taylor [1]) ainsi que la formation de structures aux grandes échelles par condensation de l'énergie.

En géométrie sphérique, la morphologie de l'écoulement et ses propriétés de transport (de chaleur, de quantité de mouvement, etc.), dépendent donc localement de la direction de l'axe de rotation relativement à la gravité : le flux de chaleur local dépend ainsi fortement de la colatitude ϑ_f [2].

Pour caractériser ces variations régionales, nous présentons un modèle local, valide dans la limite asymptotique des rotations rapides, pour la convection de Rayleigh-Bénard sur le plan f incliné, constituant une généralisation des modèles développés dans le cas classique du plan tangent au pôle [3,4]. Une étude paramétrique est réalisée pour déterminer les rôles respectifs de la colatitude ϑ_f et du nombre de Rayleigh. Les différentes structures observées pour l'écoulement barotrope délimitent trois régions dans l'espace des paramètres, caractérisées respectivement par (i) un dipôle de vortex près des pôles, (ii) des jets zonaux vers l'équateur, (iii) une bistabilité entre ces deux états aux latitudes intermédiaires. De façon concomitante, lorsque l'écoulement transitionne du dipôle vers les jets zonaux, une diminution du flux de chaleur (mesuré par le nombre de Nusselt) est observée.

Références

1. J. PROUDMAN, *Proc. R. Soc. Lond. A*, **92**, 408 (1916).
2. T. GASTINE & J. AURNOU, *J. Fluid Mech.*, **954**, R1 (2023).
3. K. JULIEN, E. KNOBLOCH & J. WERNE, *Theoret. Comput. Fluid Dyn.*, **11** (1998).
4. K. JULIEN, A.M. RUBIO, I. GROOMS & E. KNOBLOCH, *Geophys. Astrophys. Fluid Dyn.*, **106** (2012).