

Modélisation de la circulation atmosphérique des planètes géantes: revue des travaux au LMD.

Sandrine Guerlet^{*1,2}, Aymeric Spiga¹, Deborah Bardet³, Alexandre Boissinot¹, Simon Cabanes¹, Padraig Donnelly¹, Gwenaël Milcareck^{1,4}, and Ehouarn Millour¹

¹Laboratoire de Météorologie Dynamique – CNRS : UMR8539, Sorbonne Université : UMR8539, PSL : UMR8539, Ecole Polytechnique Université Paris Saclay – France

²Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique – Institut National des Sciences de l'Univers : UMR8109, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8109, Université Paris Cité : UMR8109 – *France*

³School of Physics and Astronomy [Leicester] – Royaume-Uni

[illegible]

Résumé

Les atmosphères des planètes géantes du Système Solaire présentent une activité météorologique riche et variée. L'écoulement dominant est constitué de courant-jets encerclant ces planètes

*Intervenant

alternativement (selon la latitude) d'est en ouest et d'ouest en est, avec des vitesses équatoriales atteignant +400 m/s sur Saturne et -400 m/s sur Neptune. Diverses ondes, cyclones, anticyclones, tempêtes géantes et vortex polaires complètent ce tableau. Au-dessus de la troposphère, toutes possèdent une stratosphère, région où la température augmente avec l'altitude. Dans cette région, des anomalies observées dans les champs de température et de composition indiquent la présence de cellules de circulation saisonnières sur Saturne et d'oscillations périodiques en température et en vent zonal à l'équateur de Jupiter et Saturne. Ces observations ont motivé le développement de modèles de circulation générale (GCM) adaptables à chacune des géantes, afin de mieux comprendre l'organisation de l'écoulement dans ces planètes fluides et les processus sous-jacents aux phénomènes observés. Le GCM résout les équations de Navier-Stokes sur la sphère en rotation sur une grille icosaédrique à assez haute résolution spatiale (typiquement 1°). Le modèle s'étend de la troposphère (quelques bars) jusqu'à la stratosphère (quelques microbars) et prend notamment en compte les échanges radiatifs, jusqu'à l'effet de l'ombre des anneaux de Saturne.

Nous présenterons une revue des travaux de modélisation des planètes géantes menés dans l'équipe Planéto du LMD. Parmi les principaux résultats obtenus, citons la reproduction de l'oscillation équatoriale de Saturne et de ses cellules de circulation saisonnières, forcées par l'activité des ondes planétaires; et l'obtention de courants-jets réalistes dans le GCM de Jupiter grâce à la prise en compte de l'activité convective humide. Nous discuterons aussi de l'exploitation de ces simulations pour l'étude des propriétés statistiques des vortex ou encore des mécanismes de transferts d'énergie menant à la formation des courants-jets. Enfin, des premières simulations de la circulation d'Uranus et Neptune, planètes froides et distantes mais aux courants-jets très intenses, seront présentées.