

Identification des mécanismes d'intensification d'un cyclone tropical en interaction avec un thalweg d'altitude

Contexte scientifique

La prévision d'intensité des cyclones tropicaux constitue un enjeu opérationnel dont les déficiences majeures pourront être réduites via l'amélioration des modèles de prévision numérique et une meilleure compréhension des mécanismes d'intensification et de changement de structure des cyclones. Dans le sud-ouest de l'Océan Indien en particulier, des cyclones s'intensifient parfois lorsqu'ils rencontrent un thalweg d'altitude provenant des latitudes moyennes. Quels sont les processus physiques en jeu dans une telle interaction et leur impact sur l'intensité future du cyclone ?

Principaux résultats

La modélisation numérique du cyclone tropical Dora (2007) lors de son interaction avec un thalweg d'altitude a permis de progresser dans la compréhension des mécanismes en jeu. Le modèle employé a été Aladin-Réunion, dans lequel la structure initiale du cyclone a été affinée par l'assimilation de pseudo-observations de vent déduites de l'observation satellitaire.

Les deux phases d'intensification du cyclone sont correctement simulées par le modèle et l'interaction est apparue d'emblée particulièrement complexe. Une étude approfondie a alors permis de proposer un schéma conceptuel résumant les processus physiques clés de l'interaction cyclone-thalweg. Dans un premier temps, du tourbillon potentiel provenant du thalweg alimente directement le cœur du cyclone en haute et moyenne troposphère, contribuant à son intensification sur la verticale. Ensuite, le thalweg force une accélération des vents à l'extérieur du cyclone, ce qui génère un mur de l'œil secondaire. Un tel changement de structure induit une nouvelle intensification du cyclone par contraction du mur externe et dissipation du mur interne initial. L'étude met en évidence la complexité de l'interaction mais aussi l'importance des conditions initiales pour obtenir de bonnes simulations et les limites des modèles actuels pour représenter les processus en jeu (Leroux et al. 2013). De plus amples travaux seront nécessaires pour valider le modèle conceptuel sur d'autres intensités et géométries d'interaction entre un cyclone et un thalweg d'altitude.

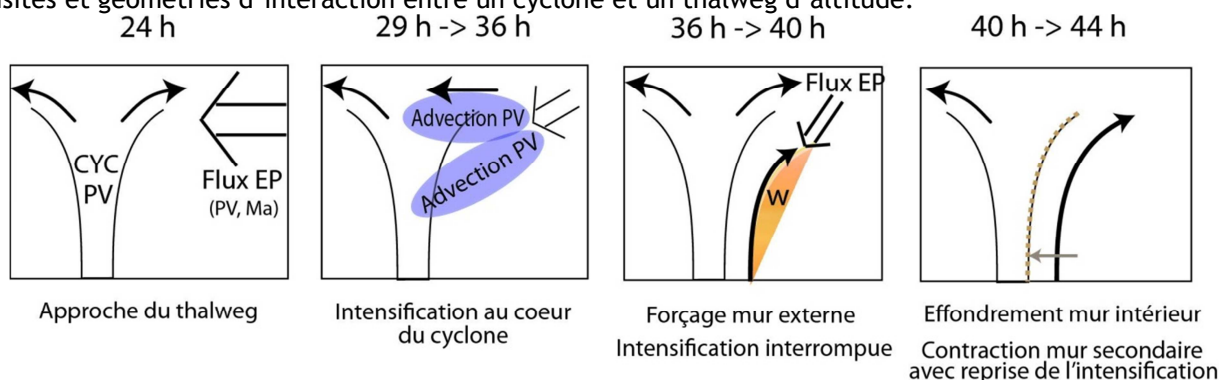


Schéma conceptuel résumant l'interaction entre le cyclone (CYC) et le thalweg d'altitude. Le vortex cyclonique est initialement défini par du tourbillon potentiel (PV) en basse et en moyenne troposphère. Le mur de l'œil est matérialisé par deux surfaces d'égal moment angulaire (Ma). La divergence d'altitude est indiquée par deux flèches sortant du cœur du cyclone. Le thalweg est représenté par le flux radial moyen qu'il impose permettant l'advection de PV jusqu'au cœur du cyclone, par le forçage dynamique (vitesses verticales w), ainsi que par l'activité ondulatoire (flux EP) correspondant à des flux asymétriques. L'apparition du mur secondaire externe du cyclone est représentée par une plage de couleur orange.

Projets et collaborations

Ce travail a été effectué dans le cadre d'une thèse de l'Université de la Réunion financée par Météo-France, en collaboration avec le Laboratoire d'Aérodynamique, le CNRM-GAME et le CAWCR (Australie). Il a été soutenu par la Fondation MAIF dans le cadre du projet PRECYP.

Principales publications

Leroux, M.-D., M. Plu, D. Barbary, F. Roux and P. Arbogast, 2013. Dynamical and physical processes leading to tropical cyclone intensification under upper-level trough forcing, J. Atmos. Sci., in press.

Leroux, M.-D., 2012. Intensification rapide des cyclones tropicaux du sud-ouest de l'océan Indien : dynamique interne et influences externes, Thèse de doctorat, Université de La Réunion, 262 pp. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel>