

Étude expérimentale et numérique des conditions de formation d'un oeil dans un cyclone

Lyse Brichet¹, Florian Rein^{1,2}, Michael Le Bars¹, Benjamin Favier¹, Emmanuel Dormy³

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, IRPHE, Marseille, France

² Scripps Institution of Oceanography, UCSD, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0213, USA

³ Department of Mathematics & Applications, CNRS UMR 8553, Ecole Normale Supérieure, 45 rue d'Ulm, 75005 Paris, France

lyse.brichet@ens-lyon.fr

Un des écoulements caractéristiques les plus reconnaissables mais dont le processus dynamique de formation est encore mal connu, est l'œil des cyclones tropicaux. Il est défini comme une région où l'écoulement est localement descendant avec des vitesses azimutales relativement faibles, contrairement au reste du cyclone. Malgré la facilité avec laquelle leur identification est possible via leur couverture nuageuse grâce aux satellites, les mécanismes sous-jacents ne font pas encore consensus. Les cyclones prenant en compte de nombreux phénomènes physiques qui interagissent ensemble tels que la stratification, la rotation, la convection humide, la libération de chaleur latente et la diffusion turbulente, l'étude ne considère qu'un nombre réduit de paramètres, afin d'améliorer notre compréhension fondamentale de cette dynamique avant de la complexifier.

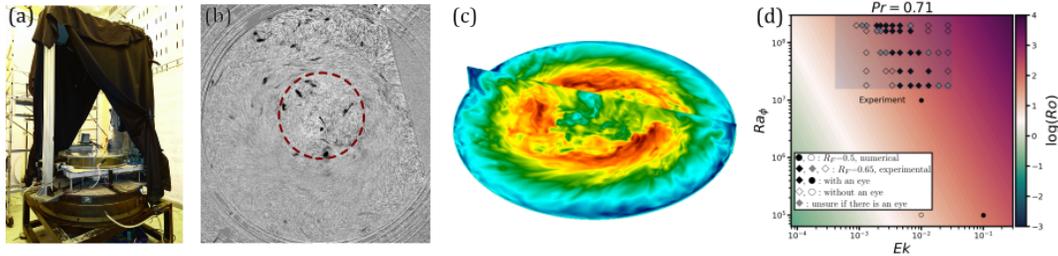


Figure 1. (a) Photographie du dispositif expérimental. (b) Image expérimentale de la présence d'un œil à $Ra_\Phi = 3.2 \cdot 10^7$ et $Ek = 6.7 \cdot 10^{-3}$; $Ra_\Phi = \frac{\beta g \Phi_{in} H^4}{k \nu \kappa}$ le nombre de Rayleigh flux avec β le coefficient d'expansion thermique, Φ_{in} le flux imposé, k la conductivité thermique, ν la viscosité dynamique et κ la diffusivité thermique; $Ek = \nu / \Omega H^2$ le nombre d'Ekman avec Ω le taux de rotation et H la hauteur de la cuve. (c) Résultat d'une simulation numérique à $Ek = 10^{-3}$ et $Ra_\Phi = 10^7$. (d) Diagramme paramétrique des expériences menées indiquant la présence ou non d'un œil; $Pr = \nu / \kappa$ le nombre de Prandtl; $Ro = Ek \sqrt{Ra_\Phi / Pr}$ le nombre de Rossby d'entrée.

Dans la continuité de l'étude numérique axisymétrique menée par Oruba *et al.* [1], nous avons monté un modèle expérimental dans l'air qui nous permet d'analyser en laboratoire les conditions de la formation de l'œil du cyclone en convection en rotation. Le montage expérimental consiste en une cuve cylindrique en rotation, chauffée par le bas et maintenue à température constante sur le côté (figure 1(a)). Nous avons systématiquement fait varier les paramètres de contrôle afin de détecter les cas avec et sans présence d'œil, dévoilant ainsi une double bifurcation (figure 1(b)-(d)), l'œil disparaît lorsque le système tourne trop rapidement ou trop lentement. Des simulations numériques directes confirment ces observations et permettent d'explorer d'autres régimes de paramètres.

Références

1. L. ORUBA, P. A. DAVIDSON & E. DORMY, On the Formation of Eyes in Large-scale Cyclonic Vortices, *Phys. Rev. Fluids.*, **3**, 013502–013520 (2018).