

Quel est l'impact des vagues sur la turbulence atmosphérique ?

Alex Ayet^{1,2}, Bertrand Chapron¹, Jean-Luc Redelsperger¹, Guillaume Lapeyre² & Louis Marié¹

¹ Ifremer, CNRS, IRD, Univ. Brest/ Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS), IUEM, Brest, France

² LMD/IPSL, CNRS, École Normale Supérieure, PSL Research University, Paris, France

alex.ayet@ifremer.fr

L'étude du lien de causalité entre vent et vagues est un sujet qui a fait l'objet de nombreuses études, et pourtant les mécanismes couplant les deux systèmes font toujours l'objet de controverses. En présence d'un vent moyen constant au dessus de l'eau, il s'établit au premier ordre un équilibre entre la turbulence proche de la surface et le champ de vagues générées localement. Le flux turbulent de quantité de mouvement qui en résulte est essentiel pour les modèles atmosphériques, servant de condition limite inférieure au domaine d'intégration. Étant donné que la résolution numérique nécessaire pour résoudre les échelles associées aux vagues est hors de portée des modèles atmosphériques actuels, une bonne compréhension de la physique couplant turbulence et vagues est essentielle pour aboutir à des paramétrisations réalistes des flux turbulents.

Les observations in-situ permettent de caractériser quantitativement cet équilibre (i.e. les flux turbulents pour un vent moyen donné). Celui-ci a été reproduit au moyen de modèles conceptuels, par exemple Kudryavtsev *et al.* [1], dans lequel le couplage entre vent et vagues est essentiellement induit par les vagues de vent courtes. Malgré tout, ce type de modèles ne permettent pas d'expliquer la variabilité des flux turbulents pour un vent moyen donné observée dans les mesures. Cela est attribué à la présence de vagues [2], et révèle une méconnaissance des processus physiques à l'interface air-mer.

De façon plus fondamentale, la question posée est de savoir de quelle façon la présence d'une paroi non-rigide et mouvante modifie la structure de la turbulence. C'est ce que nous nous proposons de faire en généralisant une approche proposée par Katul *et al.* [3] pour la turbulence stratifiée proche d'une paroi rigide. Celle-ci nous amène à considérer la déformation des tourbillons les plus énergétiques par les vagues, et de façon plus générale, à réfléchir à l'interaction entre le spectre de la turbulence et le spectre des vagues sous un angle nouveau. Testé dans le modèle de Kudryavtsev *et al.*, le nouveau processus traduit l'impact des vagues de vent longues sur la turbulence atmosphérique, et introduit la variabilité suffisante dans l'équilibre vent-vagues pour expliquer les observations. Ce nouveau paradigme ouvre de nouvelles perspectives autant d'un point de vue théorique que pour l'exploration des données expérimentales.

Références

1. V. KUDRYAVTSEV, B. CHAPRON, AND V. MAKIN, Impact of wind waves on the air-sea fluxes : A coupled model, *J. Geophys. Res. Oceans.*, **46(2)**, 1022–1037 (2014).
2. J.B. EDSON, V. JAMPANA, R.A. WELLER, S.P. BIGORRE, A.J. PLUEDDEMANN, C.W. FAIRALL, S.D. MILLER, L. MAHRT, D. VICKERS, H. HERSBACH, On the exchange of momentum over the open ocean, *J. Phys. Oceanogr.*, **43(8)**, 1589–1610 (2013).
3. G.G. KATUL, A.G. KONINGS, A. PORPORATO, Mean velocity profile in a sheared and thermally stratified atmospheric boundary layer, *Phys. Rev. Lett.*, **107(26)**, 268–502 (2011).