

De la zone grise de la turbulence à AROME hectométrique

Rachel Honnert

Vendredi 28 janvier 2022 à 14h

Résumé :

Mes thèmes de recherche sont centrés sur des questions de représentation de la turbulence de couche limite atmosphérique aux échelles kilométriques et hectométriques. Dans les modèles numériques de prévision du temps (PNT) de méso-échelle, comme AROME, la résolution ne permet pas de résoudre explicitement la turbulence atmosphérique. Les phénomènes physiques dits sous-maille, comme la turbulence, sont modélisés *via* des paramétrisations physiques. Les super-calculateurs de plus en plus performants permettront cependant d'atteindre dans un proche avenir des résolutions hectométriques. Je cherche donc à documenter les caractéristiques de la turbulence de la couche limite atmosphérique dans la gamme de résolution où la turbulence n'est pas encore entièrement résolue, mais plus entièrement sous-maille : la zone grise de la turbulence. Il fallait initialement prouver son existence, définir la gamme de résolution impactée et ses caractéristiques sur différents paramètres, quantifier les défauts des paramétrisations physiques de méso-échelle (1-10 km de résolution) et trouver quelques solutions. Je me suis concentrée dans un premier temps sur la zone grise de la convection peu-profonde qui est celle des plus grandes structures turbulentes, que sont les thermiques de couche limite. Parallèlement, d'autres questions sur la zone grise de la turbulence ont émergé. En augmentant, encore et toujours la résolution des modèles, on résout de plus en plus de processus. Les paramétrisations doivent simuler la turbulence résiduelle qui a alors des caractéristiques différentes de celle de méso-échelle. En particulier, à l'échelle hectométriques, les inhomogénéités horizontales deviennent importantes et il faut commencer à modéliser la turbulence en 3D. Cependant, l'abandon de l'hypothèse d'homogénéité pose des difficultés techniques importantes à AROME, car toutes ses paramétrisations sont purement verticales. Enfin, une fois les thermiques de couche limite résolues, la turbulence résiduelle est essentiellement tri-dimensionnelle, mais pas isotrope pour autant, comme on le suppose à très haute résolution. Si ces questions concernent des échelles plus petites qui sont éloignées de celles de la prévision numériques actuelle, pour combien de temps encore ? Ce travail n'en est qu'à ses débuts. Les perspectives sont très largement guidées par la volonté d'avoir qu'ici quelques années des systèmes de prévision du temps aux échelles hectométriques.

Abstract:

My research focus on issues of representation of atmospheric boundary layer turbulence at kilometeric and hectometric scales. In mesoscale Numerical Weather Prediction (NWP) models, such as AROME, the resolution does not allow to

explicitly resolve atmospheric turbulence. So-called subgrid physical process, such as turbulence, are modeled *via* physical parametrizations. Increasingly efficient supercomputers will, however, make it possible to reach hectometric resolutions in the near future. I therefore seek to document the characteristics of atmospheric boundary layer turbulence in this resolution range where the turbulence is not yet fully resolved, but no longer fully sub-grid: the gray zone of turbulence. It was initially necessary to prove its existence, to define the range of impacted resolution and its characteristics on different parameters, to quantify the defects of the physical parametrizations of mesoscale (1-10 km of resolution) and to find some solutions. I initially focused on the gray zone of shallow convection which is that of the largest turbulent structures, such as boundary layer thermals. At the same time, other questions about the gray zone of turbulence have emerged. By increasing, again and again the resolution of the models, we solve more and more processes. The parametrizations must simulate the residual turbulence which then has characteristics different from that of the mesoscale. In particular, at hectometric scales, the horizontal inhomogeneities become important and it is necessary to start modeling the turbulence in 3D. However, abandoning the homogeneity assumption poses significant technical difficulties for AROME, since all its parametrizations are purely vertical. Finally, once the boundary layer thermals have been resolved, the residual turbulence is essentially three-dimensional, but not isotropic, as assumed at very high resolution. If these questions concern smaller scales far removed from those of current numerical prediction, for how much longer ? This work is not finished yet. Prospects are largely driven by the desire to have meteorological forecasting systems on a hectometric scale within only a few years.

Jury : Peter Belchtold, Jean-Pierre Chaboureau, Pascal Marquet, Jean-Luc Redelsperger, Chantal Staquet

lien BJ: <https://bluejeans.com/501723387/0013>