

Croissance de poches turbulentes dans l'écoulement de Couette plan

Couliou¹ & Monchaux²

IMSIA, ENSTA-ParisTech/CNRS/CEA/EDF, Université Paris Saclay, 828 Boulevard des Maréchaux, 91762 Palaiseau Cedex, France
`marie.couliou@mech.kth.se`

L'écoulement de Couette plan, l'écoulement cisailé entre deux parois, est emblématique des transitions sous critique vers la turbulence dans les écoulements cisailés. Dans ce contexte, un des principaux enjeux est de comprendre comment l'état turbulent envahit l'état laminaire [1,2,3]. Les mécanismes alors mis à jour pourraient également permettre d'expliquer comment ces deux états peuvent cohabiter en motifs de bandes laminaires-turbulentes [4,5], autre enjeu majeur dans ce domaine.

Nous nous focalisons donc tout d'abord sur la croissance d'une poche turbulente selon la direction transversale. Des expériences et des simulations numériques directes permettent d'étudier la vitesse des fronts des poches et des tourbillons observés aux bords de ces poches. Ces tourbillons peuvent être interprétés comme la trace d'une croissance locale qui conduit à l'apparition de nouvelles stries de vitesse. A partir des simulations numériques directes, nous suivons la nucléation des stries de vitesse composant les poches turbulentes pendant la croissance de ces dernières. L'ensemble des résultats obtenus montre que deux mécanismes sont impliqués dans la croissance de poches turbulentes : un mécanisme de croissance local ayant lieu aux bords transversaux de la poche mais aussi, dans une proportion comparable, un mécanisme de croissance global induit par une advection due aux écoulements à grande échelle. Cette étude est détaillée dans la publication *Physical Review E* [6]. Nous établissons un lien fort entre la dynamique des fronts des poches, celle des tourbillons aux bords de la poche et celle des écoulements à grande échelle. Nous étudions enfin la croissance de poches turbulentes selon la direction longitudinale via une analyse des vitesses des fronts en fonction du nombre de Reynolds et du temps. La forme de la poche turbulente peut alors être appréhendée comme le résultat de l'effet combiné des mécanismes à l'oeuvre selon les deux directions d'expansion.

Références

1. A. Lundbladh and A. V. Johansson. Direct simulation of turbulent spots in plane Couette flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 229 :499, 1991.
2. N. Tillmark and P. H. Alfredsson. Experiments on transition in plane Couette flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 235 :89, 1992.
3. O. Dauchot and F. Daviaud. Finite amplitude perturbation and spots growth mechanism in plane Couette flow. *Physics of Fluids*, 7 :335, 1995.
4. A. Prigent, G. Grégoire, H. Chaté, O. Dauchot, and W. Van Saarloos. Large-Scale Finite-Wavelength Modulation within Turbulent Shear Flows. *Physical Review Letters*, 89 :014501, 2002.
5. D. Barkley and L. S. Tuckerman. Computational study of turbulent laminar patterns in Couette flow. *Physical Review Letters*, 94 :014502, 2005.
6. M. Couliou and R. Monchaux. Spreading of turbulence in plane Couette flow. *Physical Review E*, 93 :013108, 2016.