Finite amplitude perturbation and spots growth mechanism in plane Couette flow

Olivier Dauchot, F. Daviaud

▶ **To cite this version:**

Olivier Dauchot, F. Daviaud. Finite amplitude perturbation and spots growth mechanism in plane Couette flow. Physics of Fluids, 1995, 7, pp.335-343. 10.1063/1.868631 . cea-01373989

HAL Id: cea-01373989
https://cea.hal.science/cea-01373989

Submitted on 29 Sep 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Physique de l'**E**tat **C**ondensé
SPEC – DRECAM – DSM
CEA/Saclay

S93/110

Finite amplitude perturbation and spots growth mechanism in plane Couette flow

O. Dauchot, **F. Daviaud**
Service de Physique de l'Etat Condensé, DSM/DRECAM/SPEC - CNRS/SPM/URA 2464
CEA/Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, FRANCE

ABSTRACT

The plane Couette flow, a shear flow linearly stable for all values of the Reynolds number, is experimentally studied. A finite amplitude perturbation, local in time and space, is created in order to desstabilize the flow. For a Reynolds number R lower than $R_{NL} = 325 \pm 5$, no destabilization occurs. When the Reynolds number is higher than R_{NL}, a turbulent spot appears. A critical amplitude, $A_c(R)$, below which the spot growth and decay periods are roughly equal is measured. Above this amplitude, the spot grows up to a spatially bounded turbulent state, persistent over times long compared to the typical growth time. A power law for the asymptotic behaviour of $A_c(R)$ in the neighbourhood of R_{NL} is made conspicuous. The spot is analyzed in terms of inside structure, spreading rates, as well as waves and velocity profiles close to the spot, in order to compare it to plane Poiseuille and boundary layer spots. The spot evolution appears to be very similar to the one observed for the plane Poiseuille spot. It is shown that the growth of the plane Couette spot can be described by the mechanism of "growth by destabilization".

Phys. Fluids A 7, 335-343 (1995)

Rapport interne

L'écoulement de Couette plan est réputé linéairement stable, i.e., stable vis à vis de perturbations infinitésimales. Il transite pourtant vers la turbulence mais ce processus met en jeu des perturbations localisées d'amplitude finie. Lorsqu'elles se développent, ces perturbations se présentent comme des taches de turbulence au milieu d'un écoulement resté apparemment tranquille. Puis ces taches s'étendent jusqu'à envahir la totalité de la veine fluide.

Dans leur article, Dauchot et Daviaud présentent une étude quantitative du processus de génération et de croissance des taches turbulentes. Ils montrent pour la première fois que l'amplitude des perturbations nécessaires pour déstabiliser l'écoulement présente les caractéristiques d'un comportement critique au sens des transitions de phase. Ils montrent également que la vitesse d'étalement des taches varie linéairement avec le nombre de Reynolds (mesure sans dimensions du taux de cisaillement imposé). Enfin les visualisations qu'ils ont pratiquées leur ont permis de préciser un peu le mécanisme de croissance des taches. Une longue discussion situe leur apport dans le contexte des études actuelles.

Paul Manneville