

# Instabilités primaire et secondaire de fluides viscoélastiques saturant une couche poreuse horizontale chauffée par un flux constant.

Gueye<sup>1,2</sup> Ouarzazi<sup>1</sup> Hirata<sup>1</sup> Mompean<sup>1</sup> & Beye<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Mécanique de Lille, Université Lille 1 - Sciences et Technologies, 59655 Villeneuve d'Ascq, France.

<sup>2</sup> Laboratoire Mécanique des Fluides et Applications, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal  
Abdoulaye.Gueye@Polytech-Lille.fr

Ce travail porte sur une étude analytique et numérique de la convection naturelle de fluides viscoélastiques saturant une couche poreuse horizontale chauffée par un flux constant. La formulation mathématique des équations de ce problème repose sur la loi phénoménologique de Darcy généralisée à un fluide viscoélastique vérifiant l'approximation de Boussinesq. Cette formulation introduit deux paramètres supplémentaires liés à la viscoélasticité, à savoir le temps de relaxation  $\lambda 1$  et le rapport  $\Gamma$  entre la viscosité du solvant et la viscosité totale de la solution polymérique.

Lorsque les parois horizontales sont considérées comme parfaitement conductrices de la chaleur, l'étude de stabilité linéaire et faiblement non linéaire a été réalisée par Zhang et al. [1]. Lorsque les parois sont maintenues à un flux constant, l'analyse de stabilité linéaire conduite dans ce travail montre que l'état de conduction perd sa stabilité au profit de structures convectives dont la nature dépend du degré de l'élasticité du fluide viscoélastique. En régime faiblement viscoélastique, ces structures convectives ont un caractère stationnaire où le mode le plus amplifié est caractérisé par une grande longueur d'ondes, et se comporte comme pour un fluide Newtonien. Cependant, on montre qu'en régime fortement viscoélastique, la convection est oscillatoire avec un nombre d'onde non nul et se présente sous la forme d'ondes progressives.

En régime faiblement viscoélastique, et vue que la première instabilité prédite par l'analyse linéaire admet un nombre d'onde nul, l'utilisation de l'approximation d'écoulement parallèle permet de déterminer l'amplitude de la convection monocellulaire dans le domaine non linéaire. Il convient donc d'étudier la stabilité secondaire de ces structures convectives pleinement développées. Les résultats montrent que pour un fluide Newtonien, la convection monocellulaire perd sa stabilité au profit de rouleaux longitudinaux (dont l'axe est parallèle à l'écoulement de base). Le nombre de Rayleigh critique à partir duquel se produit cette déstabilisation est déterminé et est en excellent accord avec la valeur trouvée dans [2]. Dans le cas des fluides viscoélastique, le seuil d'apparition des rouleaux longitudinaux est indépendant des paramètres viscoélastiques  $\lambda 1$  et  $\Gamma$  et est alors identique au cas d'un fluide Newtonien. Cependant, on trouve que l'élasticité du fluide induit la sélection des rouleaux transversaux (dont l'axe est perpendiculaire au sens de l'écoulement principal) propagatifs. L'influence des paramètres viscoélastiques sur le seuil d'apparition de ces rouleaux trasversaux propagatifs comme une instabilité secondaire est déterminée.

## Références

[1] Zhiyong Zhang, Ceji Fu et Wenchang Tan. « Linear and nonlinear stability analyses of thermal convection for Oldroyd-B fluids in porous media heated from below ». *Physics of Fluids* 20.8 (2008), p. 084103.

[2] S. Kimura, M. Vynnycky and F. Alavyoon. « Unicellular natural circulation in a shallow horizontal porous layer heated from below by a constant flux ». *J. Fluid Mech.* 294 (1995), p. 231-257.