

# Convection thermoélectrique dans une couche horizontale de fluide diélectrique

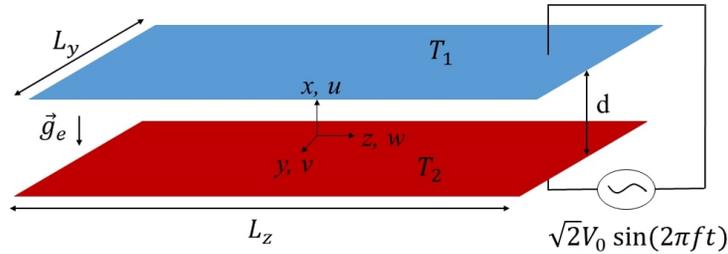
Elhadj B. BARRY<sup>1</sup>, Changwoo KANG<sup>1</sup>, Harunori YOSHIKAWA<sup>2</sup> & Innocent MUTABAZI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Normandie Université, UNIHAVRE, Laboratoire Onde et Milieux Complexes, UMR 6294 CNRS, 53 Rue de Prony – 76058 Le Havre cedex, France

<sup>2</sup> Intitut de Physique de Nice, UMR 7010 – Université Côte d’Azur, 1361 Route des Lucioles, 06560 Valbonne, France

innocent.mutabazi@univ-lehavre.fr

L’application d’un champ électrique alternatif  $E$  à une couche horizontale de fluide diélectrique, de permittivité  $\epsilon$ , soumise à un gradient de température  $\Delta\theta$  induit une force volumique appelée force diélectrophorétique  $\mathbf{f}_{DEP} = -\frac{1}{2}\mathbf{E}^2\nabla\epsilon$ . Cette force comporte une partie non conservatrice ayant une gravité électrique effective proportionnelle à l’intensité du champ électrique. Elle est analogue à la poussée d’Archimède et peut déstabiliser un fluide initialement au repos suite à la mise en mouvement des particules fluides et donc induire un transfert de chaleur par convection. L’application du champ électrique à une couche de fluide diélectrique entre deux plaques horizontales permet d’étudier la convection thermoélectrique. Pour découpler les effets de la gravité électrique à ceux de la gravité terrestre, cette étude se focalise sur l’évolution du système dans des conditions de micro-gravité (absence de gravité terrestre Figure 1.).



**Figure 1.** Configuration géométrique : couche horizontale de fluide diélectrique soumis à un gradient de température et à un champ électrique alternatif dans des conditions de microgravité

L’intensité du champ électrique est donnée par le nombre de Rayleigh électrique  $L = \frac{\alpha\Delta\theta g_e d^3}{\nu\kappa}$ , où  $\alpha$  est le coefficient de dilatation thermique,  $\nu$  la viscosité cinématique du fluide,  $\kappa$  la diffusivité thermique et  $g_e$  la gravité électrique. L’analyse de stabilité linéaire nous a permis de déterminer le seuil d’instabilité thermoconvective  $L_c = 2128,696$  [1]. Les rouleaux convectifs correspondants sont stationnaires avec un nombre d’onde  $q_c = 3,227$  [2]. La simulation numérique directe montre qu’au delà du seuil critique différents modes d’instabilité apparaissent en fonction de la valeur de  $L$  : des modes stationnaires, des défauts ainsi que des régimes instationnaires. Le nombre de Nusselt, qui quantifie le transfert de chaleur, montre que la quantité de chaleur transférée par les rouleaux de convection thermoélectrique augmente en fonction de la valeur de  $L$ .

## Références

1. H. N. YOSHIKAWA, M. TADIE FOGAING, O. CRUMEYROLLE AND I. MUTABAZI, Dielectrophoretic Rayleigh-Bénard convection under microgravity conditions, *PHYSICAL REVIEW E.*, **87**, 043003 (2013).
2. P. J. STILES, Electro-thermal convection in dielectric liquids, *Chem. Phys. Letters*, **179**, 311-315 (1991).