

## **Effet de la contrainte normale électrique sur la forme d'une interface liquide-vapeur dans une rainure carrée : amélioration des performances hydrodynamiques d'un caloduc capillaire.**

### **Résumé :**

Le travail présenté dans ce mémoire ambitionne de démontrer la faisabilité et l'intérêt de l'utilisation de l'électrohydrodynamique (EHD) dans des caloducs plats. Les caloducs plats sont des systèmes passifs permettant de transférer une grande quantité de chaleur avec un faible gradient de température grâce au transfert avec changement de phase et aux phénomènes de capillarité. Un modèle théorique permettant d'évaluer l'effet d'un champ électrique sur la forme d'un ménisque dans une rainure carrée est développé. Une attention particulière est apportée à la compréhension fine des couplages entre les phénomènes EHD, de mouillage et de capillarité. Les résultats du modèle sont produits sous forme d'abaques en nombre sans dimension, afin d'utiliser ces derniers comme outils de dimensionnement de FPHP EHD. Deux sections d'essais, composées d'une même structure capillaire formée de rainures longitudinales, sont testées. Une section a pour but d'étudier l'effet du champ électrique sur la forme de l'interface, à l'aide d'un microscope confocal en condition isotherme. L'étude de l'effet du champ électrique est abordée en régime permanent, mais aussi en régime fréquentiel par la mise en place d'une méthode dite de vobulation. Les résultats expérimentaux sont comparés aux résultats numériques afin de valider ces derniers. La deuxième section d'essais a pour but d'étudier l'effet du champ électrique sur les performances thermiques d'un caloduc plat. Des effets du champ électrique sur la distribution liquide sont observés à l'aide d'une caméra et les effets sur le profil de température sont mesurés à l'aide de thermocouples le long du caloduc. Les résultats obtenus permettent d'élargir les perspectives de recherche en vue d'améliorer l'état des connaissances sur l'utilisation d'un champ électrique dans un caloduc plat.

**Mot-clés :** électrohydrodynamique ; thermique ; caloduc plat ; microscopie confocale ; transfert avec changement de phase ; capillarité

## **Shape of a liquid meniscus under the action of an electric field in a grooved capillary structure : enhancement of the performance of a grooved flat heat pipe**

### **Abstract :**

This project aims to demonstrate the feasibility and value of using electrohydrodynamic (EHD) inside flat plate heat pipes (FPHP). FPHPs are passive devices able to transfer high heat fluxes with low temperature differences owing to phase change heat transfer and capillarity. A numerical model, devoted to the study the shape of a meniscus trapped in a square groove in the presence of an electric stress, is developed. Particular attention is paid to the detailed understanding of the linkages between EHD phenomena, wetting or electro-wetting and capillarity. Dimensionless results from the numerical study are provided in order to be used as abacus for the design of EHD FPHP. Two experimental benches, sharing the same capillary structure made of square grooves, are studied. The first experimental bench devoted to study the local effect of the electric field on the interface shape in the absence of heat flux, by means of a confocal microscope. The experimental results are obtained with a DC electric field and with an AC electric field by means of a vobulation methodology. The experimental results are compared to the numerical results for validation purposes. The second experimental bench is devoted to the study of the effect of an electric field on the thermal performances of a FPHP. The temperature profiles along the FPHP are recorded with thermocouples, while the effect of the electric field on the liquid distribution are recorded by means of a camera. The experimental results proves useful to define the prospects for further experimental an numerical studies to expand the knowledge about of the effect on the use of an electric field in a FPHP.

**Keywords :** electrohydrodynamics; thermic; flat plate heat pipe; confocal microscopy; transfert avec phase change heat transfer; capillarity