

## « Etudes expérimentales des transferts de chaleur dans des espaces confinés »

Le séminaire porte sur les transferts de chaleur dans un espace confiné. Je présente les travaux de recherche que j'ai mené durant ma thèse et ceux relatifs à mon Post-Doc.

L'ébullition dans les microcanaux est un mode de transfert de chaleur très efficace. Les applications industrielles concernent le refroidissement des composants électroniques et l'intensification des procédés utilisant des évaporateurs et des échangeurs de chaleur compacts. Les mécanismes de transfert de chaleur dans des microcanaux lors de l'ébullition convective ne sont pas entièrement compris et différents de ceux obtenus macroscopiquement. Des phénomènes d'instabilité de l'écoulement sont observés quand le diamètre des bulles se rapproche de celui du microcanal.

Pour mieux cerner la problématique, une étude fondamentale de l'écoulement diphasique dans des microcanaux est effectuée. Une visualisation combinée à des mesures hydrodynamiques sont réalisées pour étudier l'ébullition instationnaire dans des microcanaux en utilisant deux différents fluides de travail (n-Pentane et FC-72). Les microcanaux sont rectangulaires en borosilicate de diamètre hydraulique allant de 700 à 800  $\mu\text{m}$ . Le chauffage est assuré par une résistance électrique formée d'un dépôt métallique et transparent sur les parois des microcanaux ; ceci permet le chauffage et la visualisation simultanée. Les séquences vidéo sont enregistrées à l'aide d'une caméra rapide et d'une caméra infrarouge. Deux régimes d'ébullition sont observés avec des instabilités périodiques et non-périodiques. L'analyse des images infrarouges associée aux données de chute de pression permet de corréliser la chute de pression dans les microcanaux avec le profil de température de la paroi pendant ces instabilités. Les fluctuations de pression périodiques résultent principalement de la dynamique des bulles et de leur confinement dans le microcanal. Quand une bulle est confinée par les parois du microcanal, elle subit une expansion rapide puis est expulsée du microcanal. La taille des bulles est un paramètre important pour la compréhension de l'ébullition et de la dynamique des bulles. Il en ressort que la géométrie et les effets de confinement des microcanaux ont un impact significatif sur l'ébullition, la production de bulles et leur croissance lors de l'ébullition convective en microcanaux.

En Post-Doc, mes travaux de recherche portent sur l'étude expérimentale de la nucléation et la croissance d'une bulle dans une cellule de Hele-Shaw. Cette cellule est utilisée afin de créer une bulle 2D et de la maintenir dans le même plan lors de sa croissance et de son détachement. Cela permet l'utilisation simultanée d'une caméra infrarouge et d'une caméra visible à chaque face de la cellule. Une comparaison des résultats obtenus sur un substrat lisse d'Inconel et sur des surfaces nanostructurées est effectuée, pour étudier l'effet de cette nanostructuration (en changeant la mouillabilité de la surface) sur le processus d'ébullition. La croissance, le détachement et le transfert de chaleur à l'échelle d'une bulle de vapeur peuvent être analysés.

**Mots-clés:** Minicanaux, Ebullition Convective, Expérimental, Transfert de Chaleur, Confinement de Bulle.

By Jacqueline Barber, PhD. MEng.

Laboratoire IUSTI (Institut Universitaire des Systèmes Thermiques Industriels)

IUSTI-CNRS UMR 6595 - Marseille