

Proposition de thèse financée (MESR) au Laboratoire de Écoulements Géophysiques et Industriels (LEGI), Université Grenoble Alpes – CNRS – GINP.

### **Étude des différents régimes d'écoulement diphasique du CO<sub>2</sub> en microcanal et de leurs effets sur le transfert de chaleur**

Le dioxyde de carbone est un fluide frigorigène qui retrouve un intérêt socio-économique. Il est de plus en plus utilisé, en régime d'écoulement liquide – vapeur, dans des échangeurs de chaleur pour des applications de réfrigération commerciales et industrielles. Les références quant à son utilisation dans des échangeurs compacts constitués de micro canaux en parallèle sont plus rares, et les expériences consacrées ne permettent généralement pas d'observer les régimes d'écoulement. Pourtant, ce type de micro écoulements est susceptible d'équiper et d'améliorer les performances des détecteurs exposés à de forts apports énergétiques. Comprendre les relations entre régimes d'écoulement diphasique du CO<sub>2</sub> et l'intensité du transfert de chaleur est un pré requis fondamental. Notre équipe a développé une technologie microfluidique qui permet désormais de visualiser les écoulements diphasiques de CO<sub>2</sub> dans des microcanaux. A l'aide d'un banc expérimental dédié à la circulation du CO<sub>2</sub> à haute pression, nous avons pu caractériser deux réseaux de micro échangeurs présentant un diamètre hydraulique d'environ 180 microns et soumis à une densité surfacique de flux de chaleur allant jusqu'à 80 kW/m<sup>2</sup> (cf. photo). Ainsi, nous avons enregistré pour la première fois une diminution du coefficient d'échange thermique lors d'une augmentation de la vitesse d'écoulement, à titre de vapeur donné. Ce projet ambitionne de couvrir désormais une large gamme de géométries de micropuces, en scrutant systématiquement l'influence du diamètre hydraulique, des effets capillaires, de la vitesse débitante massique, du flux de chaleur et du titre en vapeur sur le régime d'écoulement et sur le coefficient de transfert de chaleur. Un volet numérique complètera ces études expérimentales, et devrait permettre d'aboutir à des conclusions nettes quant à la thermohydraulique du CO<sub>2</sub> bouillant dans des microcanaux.



L'axe 'Intensification des transferts' est un des trois pôles de recherche de l'équipe 'Énergétique' du LEGI. Nous nous appuyons sur les techniques de microfabrication accessibles sur le site grenoblois pour étudier de nouvelles configurations d'échanges thermiques. Ce travail poursuit une approche préliminaire initiée avec le LAPP.

Nous suivrons une approche expérimentale : microfabrication MEMS, visualisation optique par caméra rapide haute fréquence, ombroscopie. Cette approche sera couplée à une approche numérique : simulation VOF des écoulements avec changement de phase, banc CO<sub>2</sub> sous vide.

Nous recherchons des candidats titulaires d'un master en physique – énergétique – mécanique des fluides ou d'un diplôme d'ingénieur dans ces mêmes spécialités, motivés par la recherche, ayant l'envie de participer à des programmes expérimentaux inédits dans lesquels ils exerceront progressivement des responsabilités croissantes, capables de s'investir pleinement dans le sujet pour le faire aboutir, sous la direction attentive de l'équipe d'encadrement.

Contacts :

Pr F. AYELA : [frederic.ayela@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:frederic.ayela@univ-grenoble-alpes.fr)

Dr D. COLOMBET : [damien.colombet@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:damien.colombet@univ-grenoble-alpes.fr)

LEGI : <https://www.legi.grenoble-inp.fr/web/spip.php?article189>