

Descriptif du sujet de thèse

| |
|--|
| Titre de la thèse : Etude d'écoulements alternés liquides pour une application de chauffage rapide de pile à combustible. |
| Laboratoire d'accueil : FEMTO-ST, département Energie, équipe THERMIE |
| Établissement d'inscription en doctorat : UBFC |
| École doctorale : SPIM |
| Spécialité du doctorat préparé : Energétique |
| Mots-clefs : écoulements alternés liquides |
| <p>Descriptif détaillé de la thèse :</p> <p>Contexte et état de l'art : Les échanges thermiques en écoulement périodiques alternés sont un sujet d'étude qui intéresse de nombreux domaines. Dans certains domaines, ces écoulements sont intrinsèques aux dispositifs (machines à pistons alternatifs [1][2], systèmes magnéto-caloriques [3], ...). Dans d'autres cas, des travaux sont poursuivis en vue de l'augmentation des échanges (thermiques ou de matière) en utilisant des écoulements alternés. On trouve des travaux par exemple dans le domaine du refroidissement électronique [4] ou de l'alimentation en gaz des piles à combustible [5]. Plus récemment, des travaux menés au laboratoire ont montré l'intérêt d'utiliser des écoulements alternés liquides non sinusoïdaux pour une application de chauffage rapide de pile à combustible [6]. L'objectif de la thèse est d'étudier de façon approfondie les phénomènes physiques liés à ces écoulements de façon à obtenir les coefficients d'échange et de pertes de charge nécessaires à la modélisation des échangeurs internes de pile à combustible. Ils pourront s'appuyer sur des travaux (banc de test, détermination de grandeurs caractéristiques) réalisées pour des écoulements similaires avec des gaz et le banc existant de pile à combustible. Cette modélisation servira enfin à proposer des stratégies de chauffage rapide.</p> <p>Verrous :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesures instantanées et simultanées de Pression, Température, débits et vitesses à des fréquences supérieures à celle de la fréquence de l'écoulement ou des pulsations. - Détermination de grandeurs instantanées ou moyennes caractérisant les échanges convectifs et l'écoulement (pertes de charges) - Corrélation entre profil de l'écoulement (fréquence, pulsations...) et transferts thermiques ou pertes de charges <p>Travaux envisagés : Les travaux envisagés concernent tout d'abord une étude expérimentale en écoulement alterné liquide dans un banc d'essai instrumenté dédié (il pourra s'appuyer sur l'expertise et les bancs existants pour des gaz et piles à combustible). Une fois les corrélations expérimentales obtenues, celles-ci seront utilisées dans un modèle thermique d'échangeur de pile à combustible. A l'aide de ce modèle, des stratégies de chauffage rapide seront proposées et utilisées en conditions réelles sur une pile à combustible.</p> <p>Calendrier prévisionnel :</p> <p>T0 à T+4 mois : étude bibliographique</p> |

T+4mois à T+16 mois : essais d'écoulements alternés liquides, détermination de coefficient d'échanges et de coefficient de pertes de charge moyens

T+16 mois à T+26 mois : intégration de ces valeurs dans un modèle d'échangeur similaire à celui d'une pile à combustible

T+26 à T+32 mois : essais en conditions réelles de chauffage rapide de pile à combustible

T +32 à +36 mois : mise en forme et analyse des résultats, rédaction du manuscrit

Collaborations prévues : Univ- G. Eiffel ; LAMIH Valenciennes ; ESTI Annaba (CFD)

Validation expérimentale prévue : oui

Références bibliographiques :

[1] E Dellali, S Bégot, F Lanzetta, E Gavignet, and JY Rauch. Pressure drop analysis of oscillating flows through a miniature porous regenerator under isothermal and nonisothermal conditions. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 103:394–405, 2019.

[2] M S Kahaleras, G Layes, F Lanzetta and S Djetel-Goethe Experimental Thermofluidic Characterization of Different Metallic Regenerators Crossed by Alternating Air Flow, *Applied Sciences*, Vol 12, p4264-4287; 2022

[3] P. Trevisoli, Y. Liu, A. Tura, A. Rowe, and J. Barbosa. Experimental assessment of the thermal-hydraulic performance of packed-sphere oscillating-flow regenerators using water. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 57:324 – 334, 2014.

[4] R Walchli, R Linderman, T Brunschwiler, U Kloter, H Rothuizen, N Bieri, D Poulikakos, and B Michel. Radially oscillating flow hybrid cooling system for low profile electronics applications. In *2008 Twenty-fourth Annual IEEE Semiconductor Thermal Measurement and Management Symposium*, pages 142–148. IEEE, 2008.

[5] Yong-Sheen Hwang, Dae-Young Lee, Jong Won Choi, Seo-Young Kim, Sung Ho Cho, Park Joonho, Min Soo Kim, Jae Hyuk Jang, Sung Han Kim, and Suk-Won Cha. Enhanced diffusion in polymer electrolyte membrane fuel cells using oscillating flow. *International journal of hydrogen energy*, 35(8):3676–3683, 2010.

[6] Sylvie Bégot, Fabien Harel, Valérie Lepiller, Wafa Hafsa Saidouni, "A new cooling circuit and its control strategies for the thermal management of PEMFC in rapid startup application," *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 48, Issue 34, 22 April 2023, Pages 12826-12843

Profil recherché : Bac + 5 en thermique/énergétique.

Direction / codirection / encadrement de la thèse :

- Sylvie Bégot, direction
- Guillaume Layes, co-encadrement
- Valérie Lepiller, co-encadrement
- Fabien Harel, co-encadrement

Financement : MESRI – établissement uFC

Date limite de candidature : selon calendrier de l'ED SPIM

Début du contrat : octobre 2023

Lieu : Belfort