

Etude expérimentale du démarrage à froid de pile à combustible de type PEM

Wafa Hafsa SAIDOUNI^(1*) & Fabien HAREL⁽²⁾ & Sylvie BEGOT⁽¹⁾ & Valérie LEPILLER⁽¹⁾



Contexte et objectifs

Contexte:

- Développement de véhicules équipés de pile à combustible [1]
- Démarrage en condition de gel [1]
- Minimisation de la consommation

Objectif:

- Assurer une montée rapide en température du système et éviter la formation de gel
- Maintien de l'homogénéité de la température

Problématique

- La problématique du démarrage à froid est due à la formation d'eau dans la pile, en condition de gel, de la glace se forme et empêche le démarrage de la pile.

Solution proposée

- On utilise la chaleur produite lors de la réaction électrochimique exothermique grâce à un écoulement alterné [2]

Approche scientifique

- Identification de la problématique
- Etude théorique
- Etat de l'art des solutions existantes
- Proposition d'une solution adéquate

- Mesures et essais expérimentaux
- Analyse des résultats obtenus

- Détermination des corrélations expérimentales du coefficient de frottement et du coefficient d'échange en fonction de différentes fréquences

- Développement d'un système optimisé permettant le démarrage à froid d'un véhicule comportant une pile à combustible

Partie expérimentale

Banc d'essai

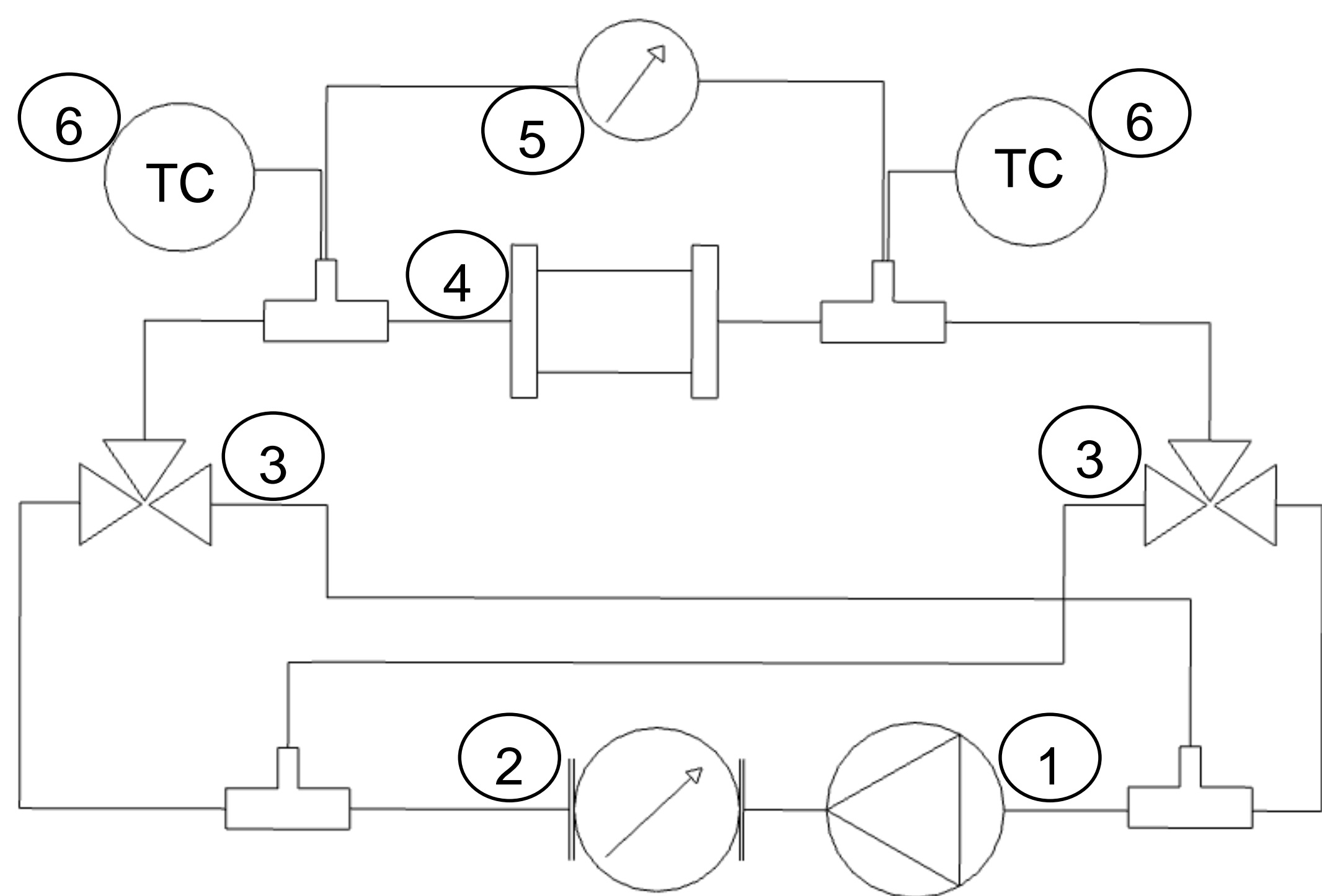
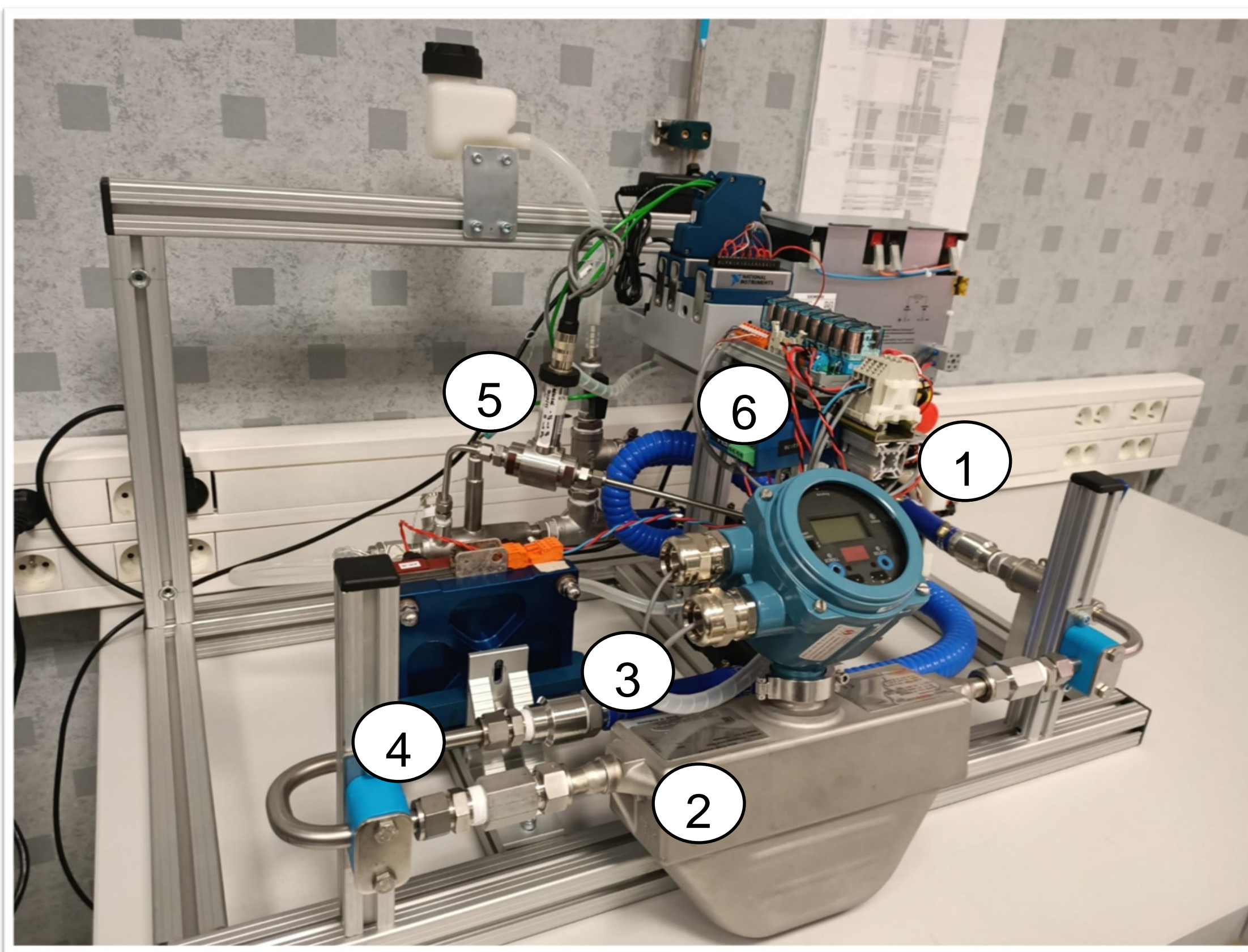


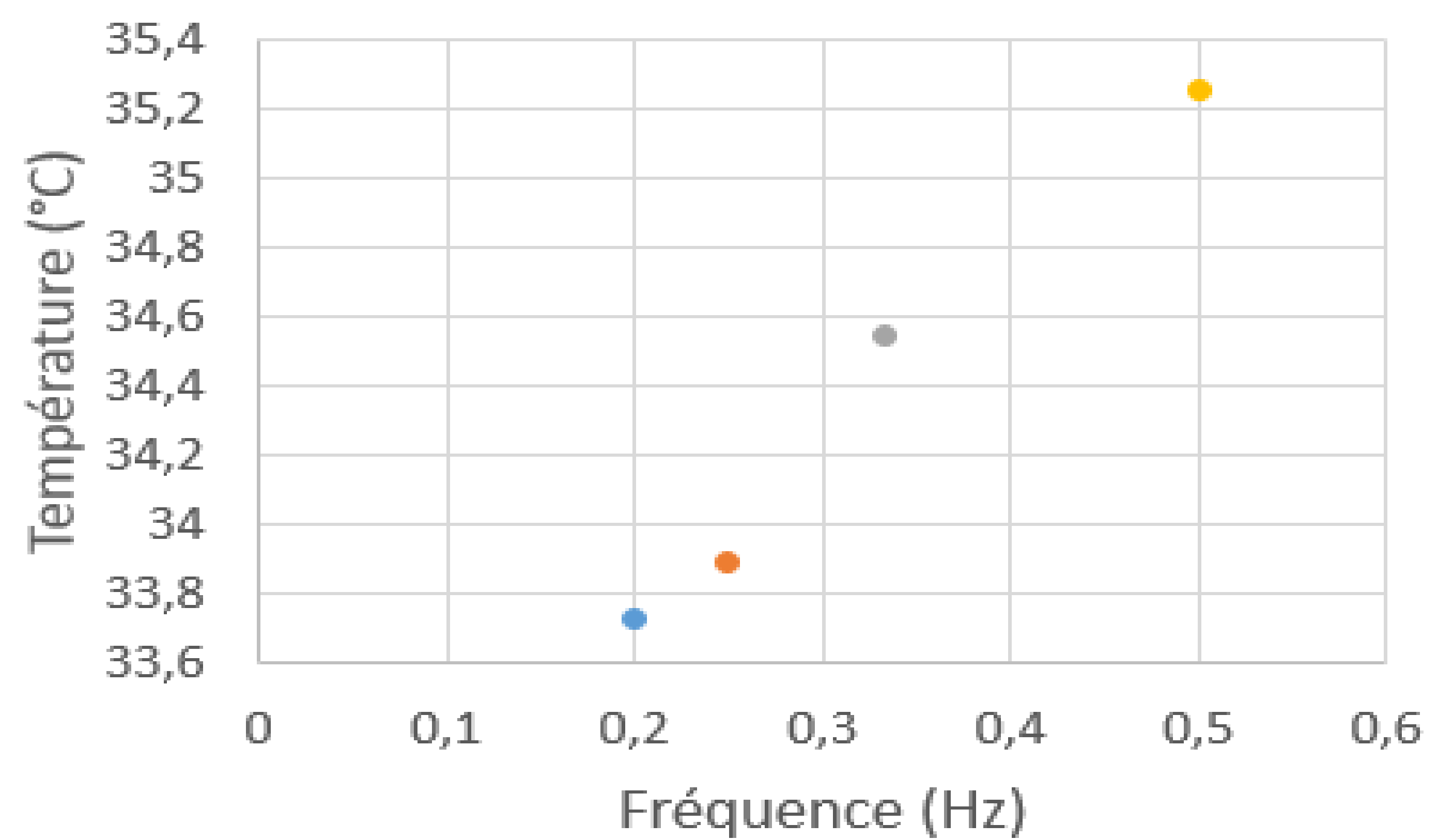
Schéma de principe du banc d'essai [3]

Légende:

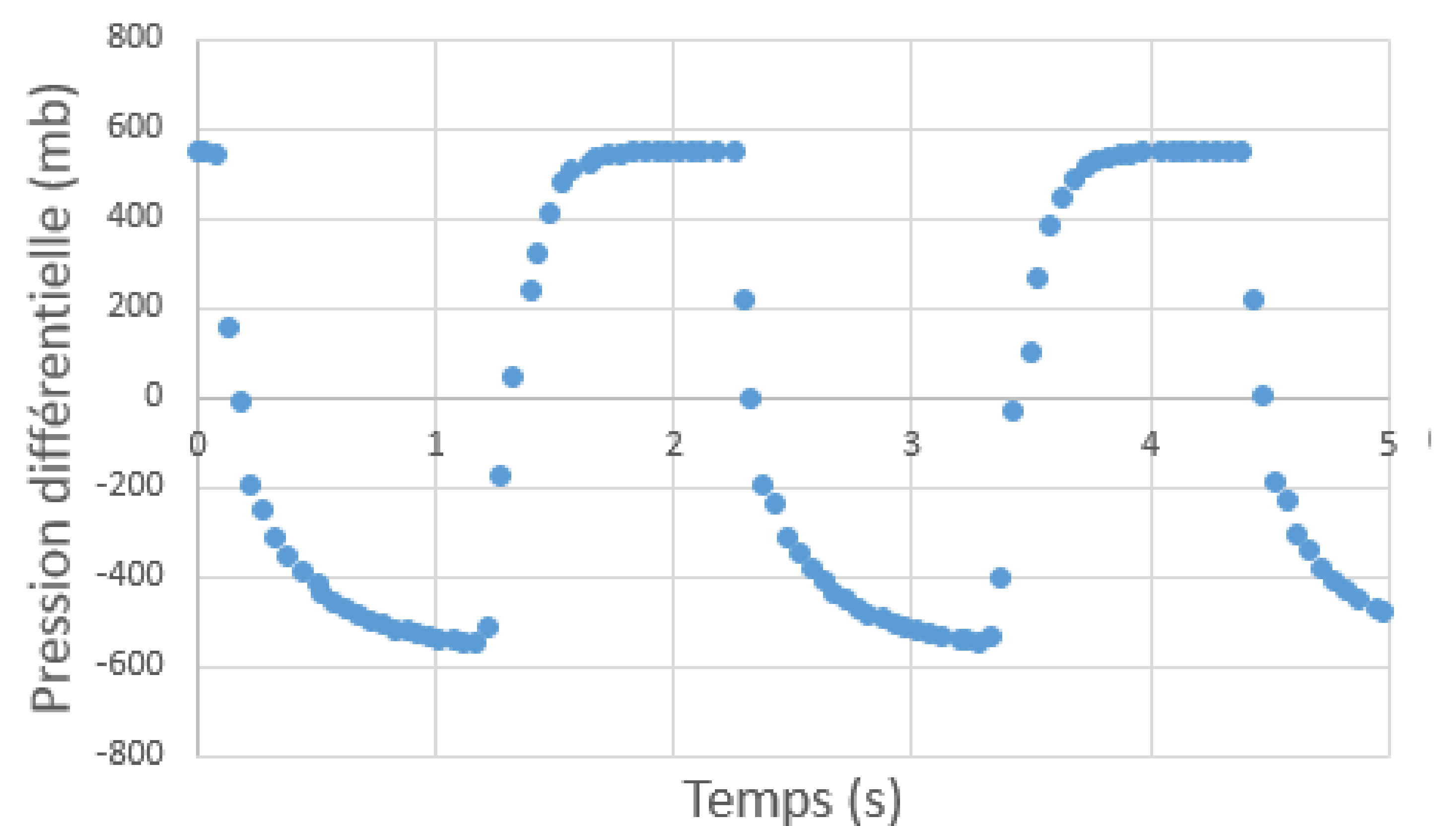
- 1: Pompe de circulation 2: Débitmètre Coriolis 3: Vannes trois voies
4: Pile à combustible 5: Capteur de pression 6: Thermocouples

Grandeurs mesurées	Instrumentation
Débit d'écoulement	Débitmètre Coriolis
Variation de pression	Capteur de pression différentielle
Température	Thermocouple type K

Premiers résultats



Evolution de la température de la cathode après 2 minutes de fonctionnement en fonction de la fréquence pour la température de départ $T=27^{\circ}\text{C}$



Evolution de la pression différentielle entre l'entrée et la sortie de la pile à combustible pour une fréquence de 0,5 Hz

Prochaines étapes :

- Réalisation d'autres essais pour des températures initiales négatives
- Détermination de corrélations expérimentales pour le coefficient de frottement
- Détermination des conditions opérationnelles adaptées au démarrage en températures négatives

Références

[1]: Larminie, J; Dicks, A. & McDonald, M.S, Fuel cell systems explained, J. Wiley Chichester, UK, 2003, 2

[2]: E. Dellali, S. Bégot, F. Lanzetta, E. Gavignet, J.Y. Rauch. Pressure drop analysis of oscillating flows through a miniature porous regenerator under isothermal and nonisothermal conditions

[3]: Bégot Sylvie, Garnit Sadok, Glipa Xavier, Harel Fabien, Le Canut Jean-Marc, Le Gallo Patrick and Pinton Eric- Brevet d'invention FR 2971088 (A1) WO 2012104553 (A1) Système de refroidissement pour pile à combustible