



**HAL**  
open science

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

Wafa Hafsa Saidouni, Fabien Harel, Sylvie Begot, Valérie Lepiller

### ► To cite this version:

Wafa Hafsa Saidouni, Fabien Harel, Sylvie Begot, Valérie Lepiller. Etude expérimentale du démarrage à froid de pile à combustible de type PEM. 29ème congrès français de thermique, Jun 2021, BELFORT, France. 29ème congrès français de thermique, 2021. hal-03390622

**HAL Id: hal-03390622**

**<https://hal.science/hal-03390622>**

Submitted on 8 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

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

Wafa Hafsa SAIDOUNI<sup>(1\*)</sup> & Fabien HAREL<sup>(2)</sup> & Sylvie BEGOT<sup>(1)</sup> & Valérie LEPILLER<sup>(1)</sup>



## 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

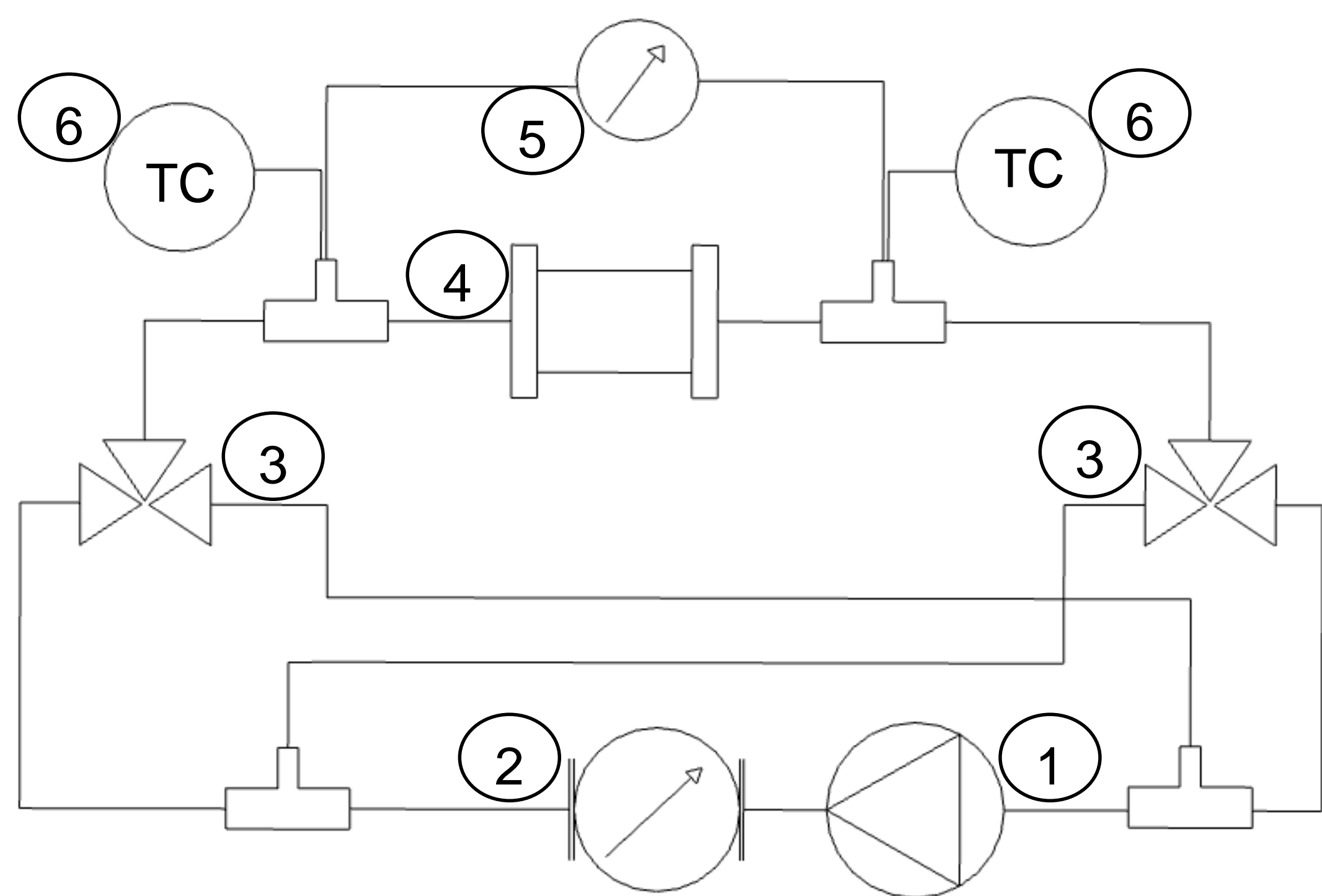
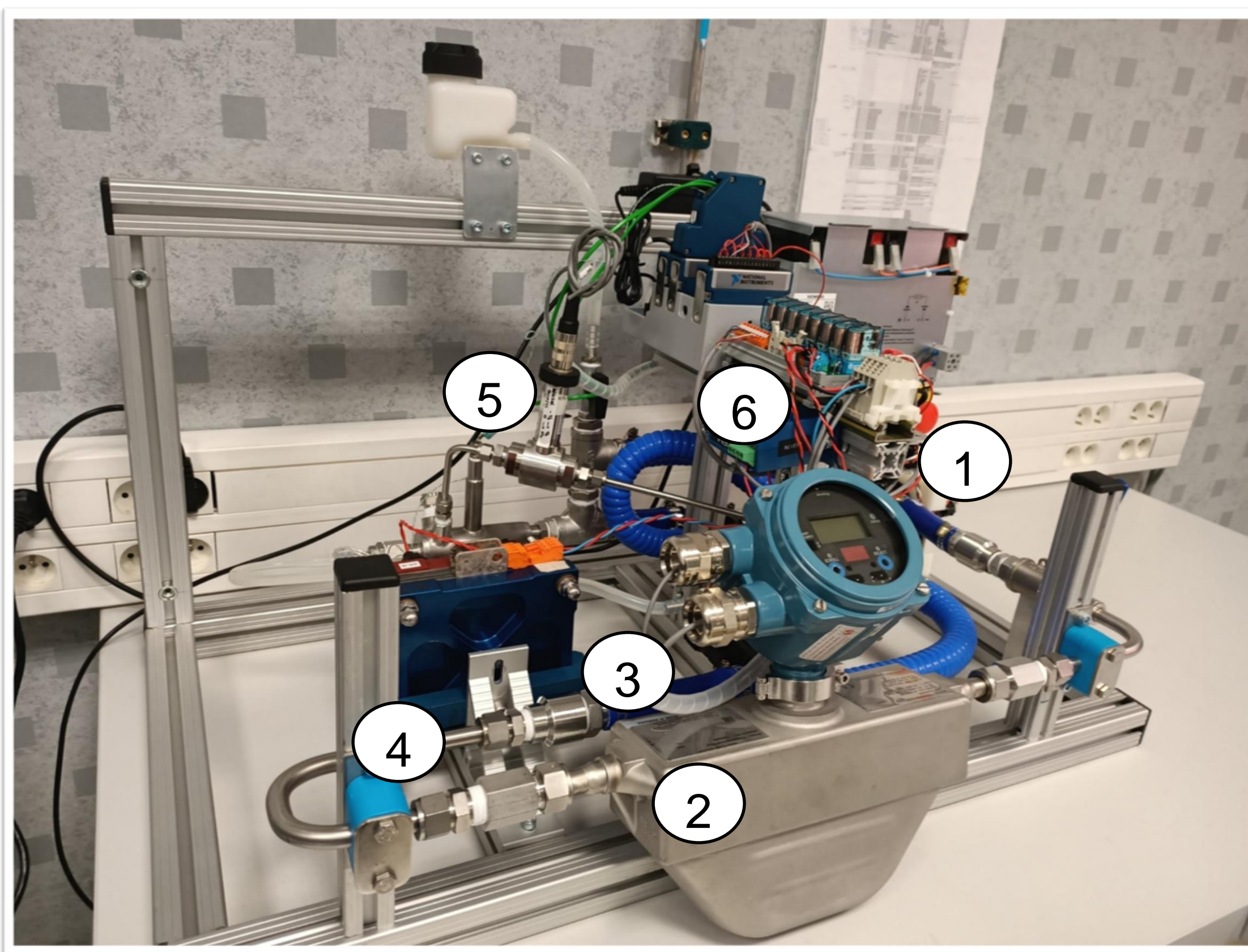
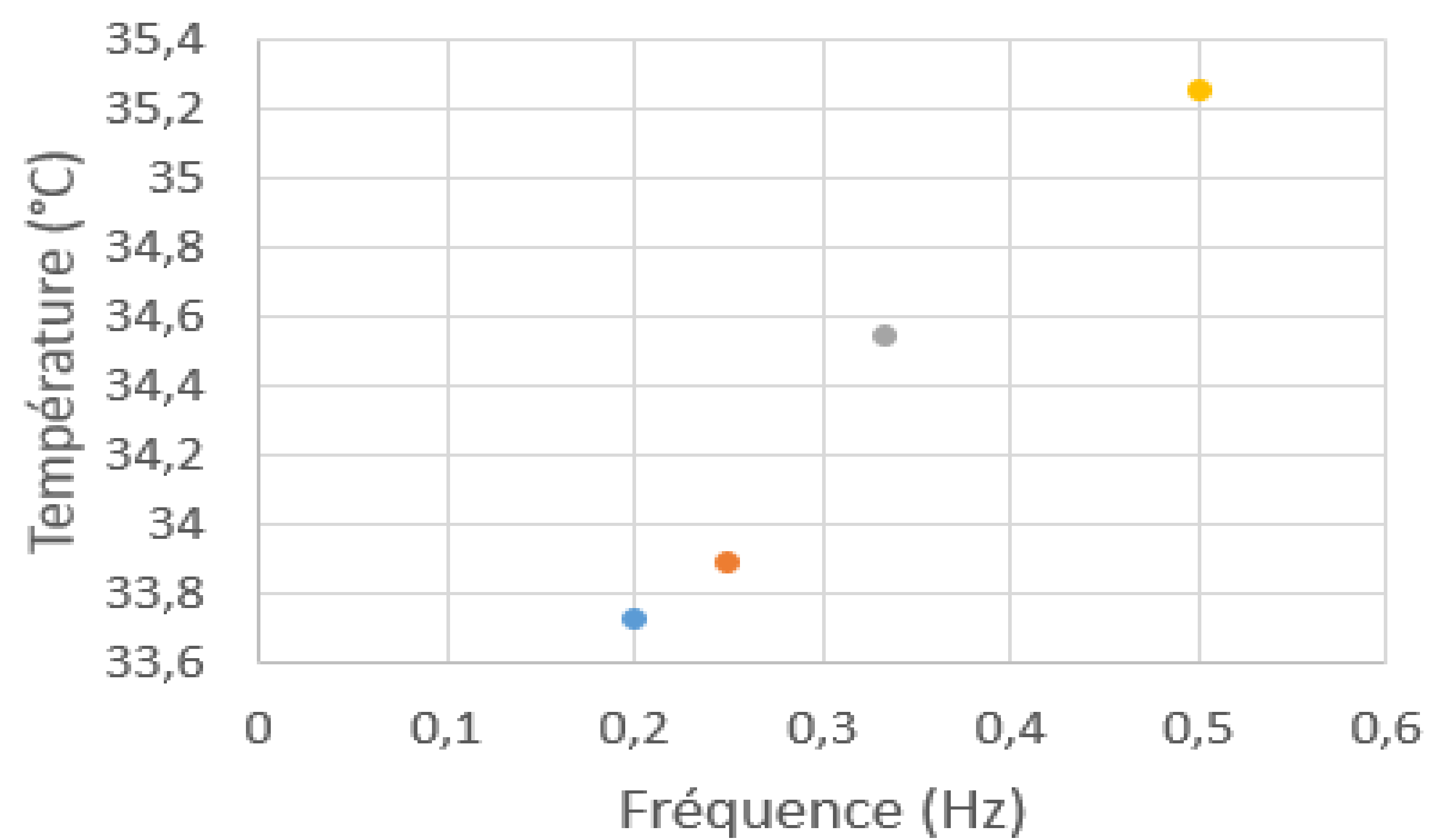
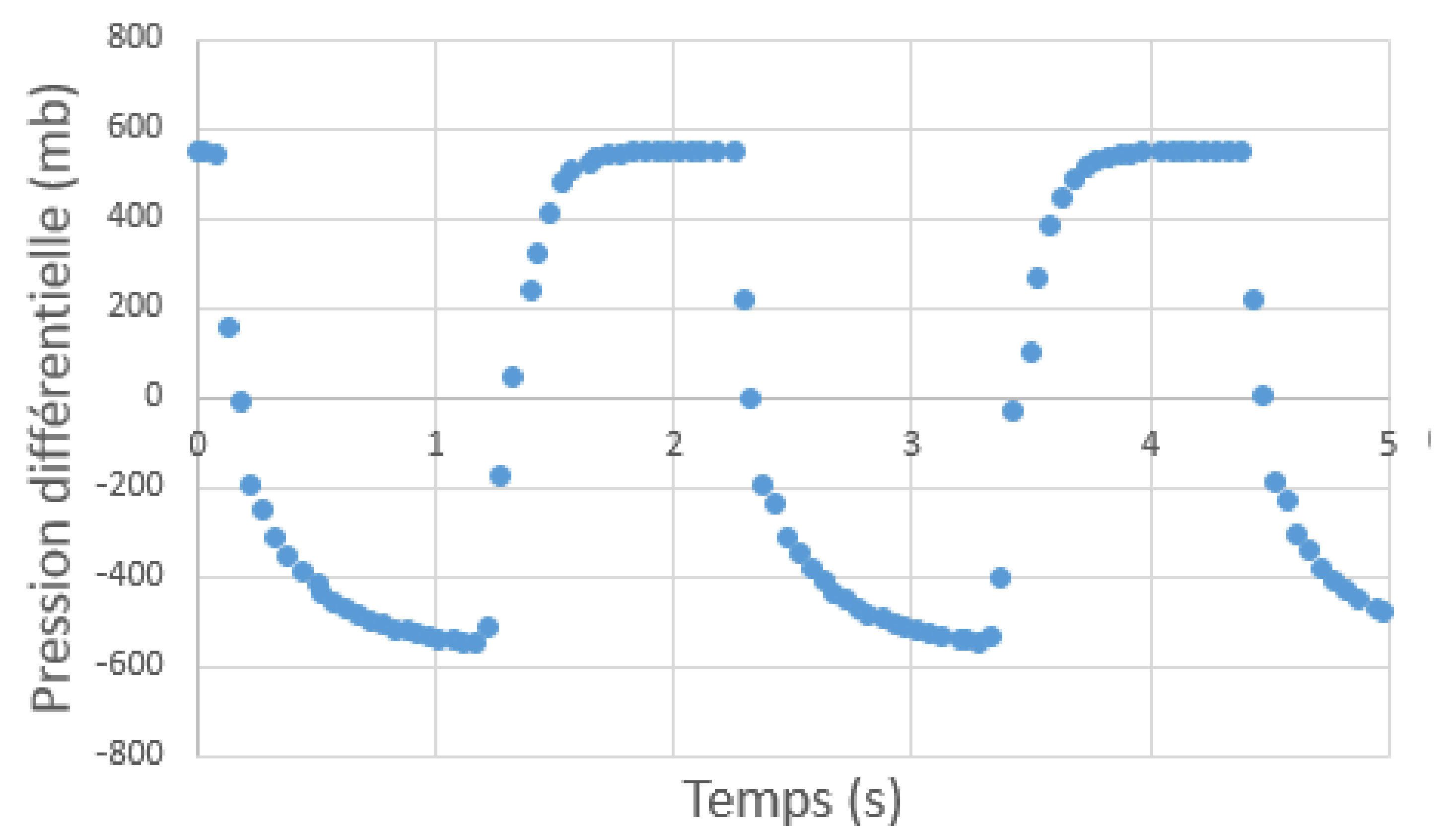


Schéma de principe du banc d'essai [3]

### 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

### 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