



25 au 27 Août 2021, Odeillo

COMPARAISON THERMIQUE DE DEUX MATÉRIAUX À CHANGEMENT DE PHASE POUR UNE APPLICATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Laurent Zalewski¹, Maxime Thonon², Gilles Fraisse², Stéphane Gibout³, Erwin Franquet⁴

¹ Univ. Artois, ULR 4515 – LGCgE, F-62400 Béthune, France

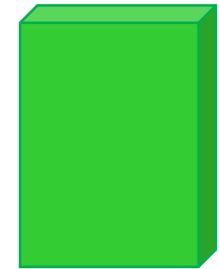
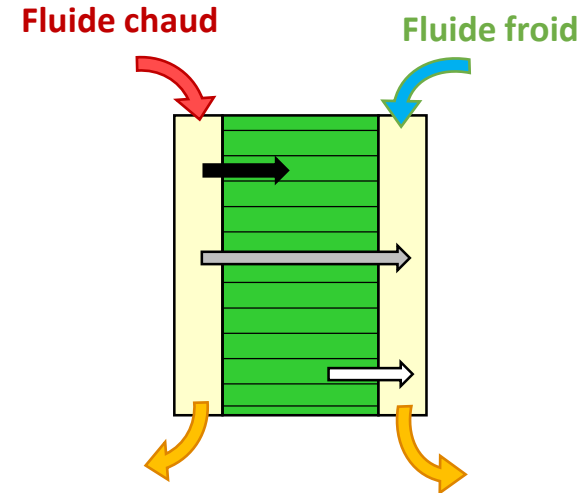
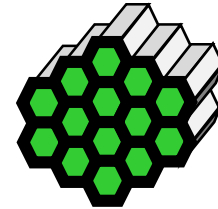
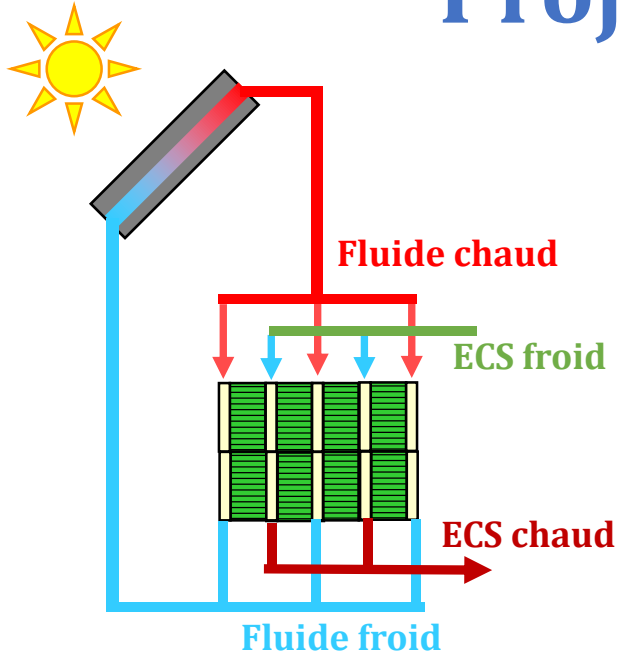
² Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE, 73000 Chambéry, France

³ Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LaTEP, Pau, France

⁴ Université Côte d'Azur, Polytech'Lab, France



Projet Europa



Système

- Conception et test d'un prototype
- Volume ECS de 50% / ballon eau
- Production solaire
- Economiquement compétitif

Cavité + Modules

- Fluide chaud → MCP
 Fluide chaud → Fluide froid
 MCP → Fluide froid
- Etude expérimentale et modélisation 2D
 - Géométries des ailettes (nida / créneaux)
 - Optimisation numérique

MCP

- Caractérisation expérimentale
- Modélisation analytique
- Etude adimensionnelle

Stockage d'énergie thermique par chaleur latente (LHTES)

Avantages MCP :

- Grande capacité de stockage
- Puissance thermique importante à la solidification

Inconvénients :

- ↗ coût du système de stockage
- Faible conductivité
- Variation de volume (solide/liquide)
- Surfusion éventuelle
- Vieillissement

Application ⇔ ECS

- Charge ⇔ Panneaux solaires
- Décharge ⇔ Soutirage eau froide

-- > T_{fusion} PCM ?

Conception :

- Stockage / échangeurs
- MCP ?

MCP organique :

1. RT_58
2. PEG_6000

Comparaison expérimentale :

- Comportement thermique
- Densité énergétique

Processus experimental



*MCP PMMA
(21x14x1,8 cm³)*

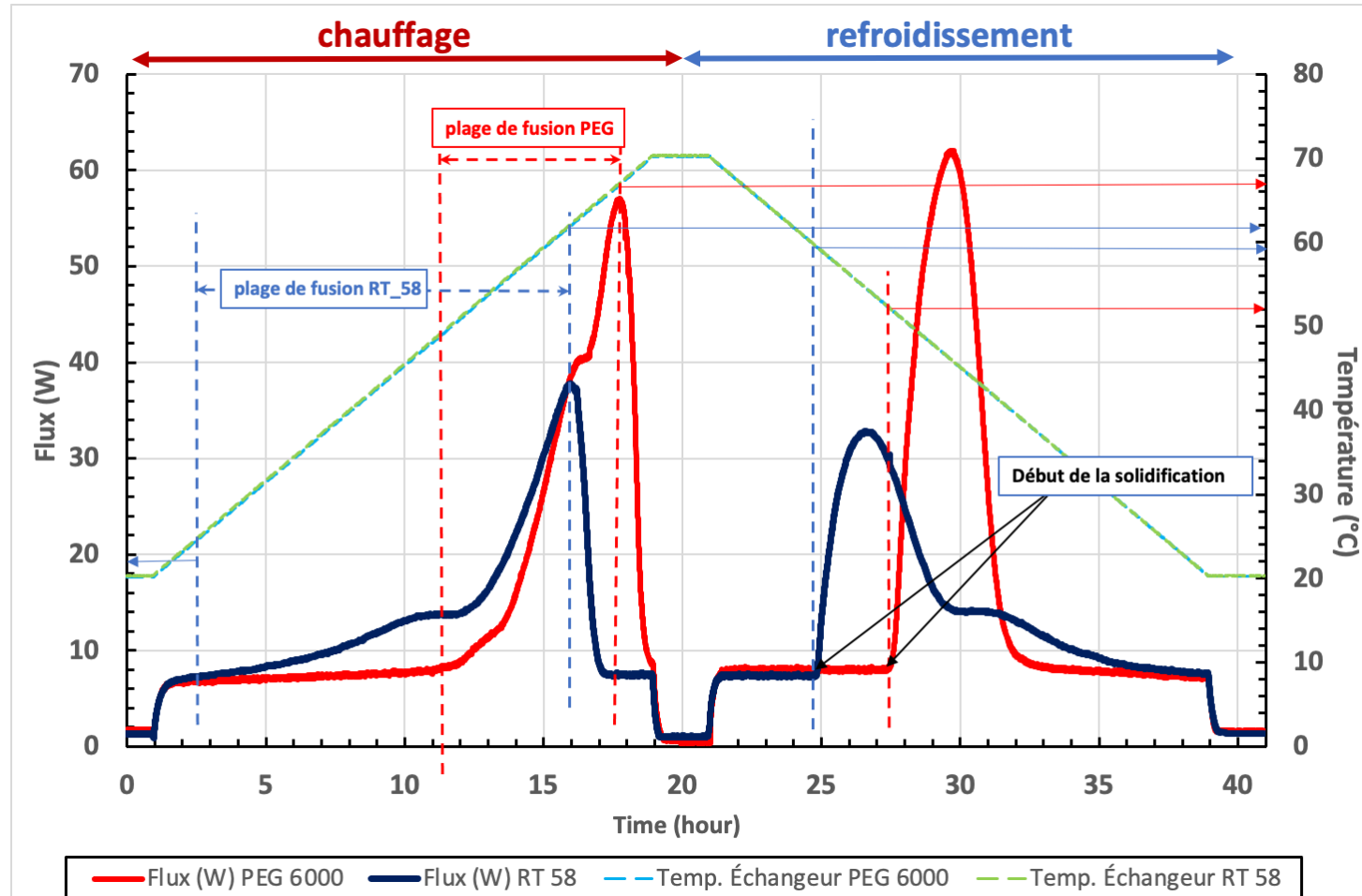


*PMMA dans son anneau de garde
et instrumenté avec 2 fluxmètres*



*Dispositif
fluxmétrique*

Processus expérimental



Résultats

- RT : plage de changement d'état plus large
- PEG: Surfusion
- PEG: plus grande puissance à la solidification
- Capacité de stockage pour le même volume du MCP :

PEG > RT ($\approx 11\%$)

⇒ Tests et modélisations qui vont définir le meilleur des MCP
 ⇒ conditions de l'application (soutirage)

Mesures des flux au cours de rampes de stockage et déstockage

Caractérisation des MCP : méthode inverse/optimisation

RT 58

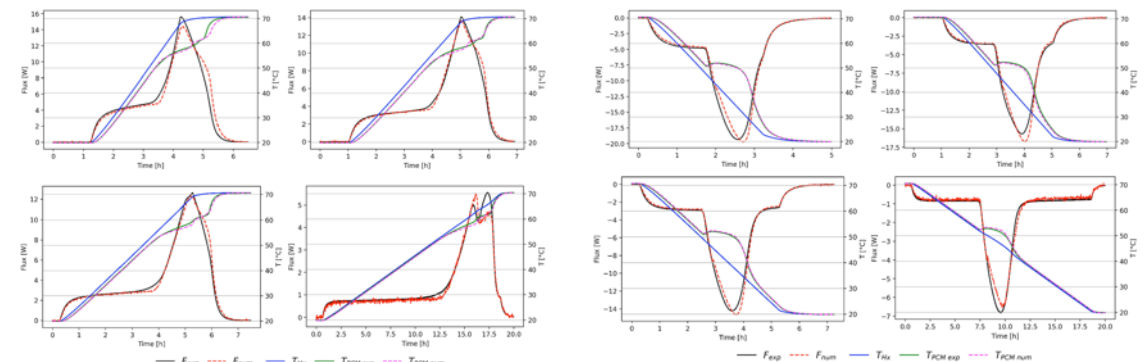
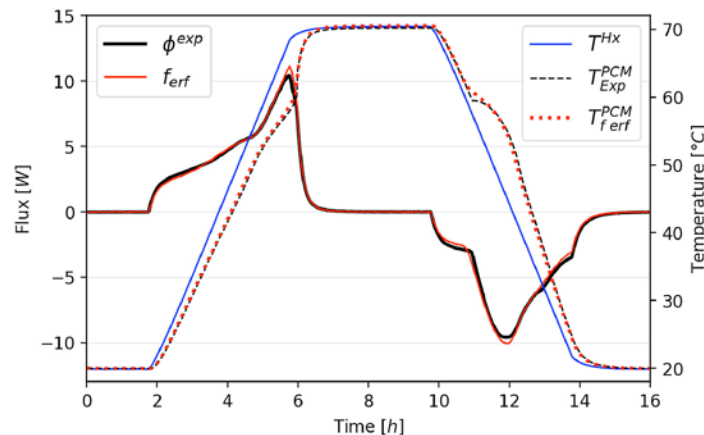
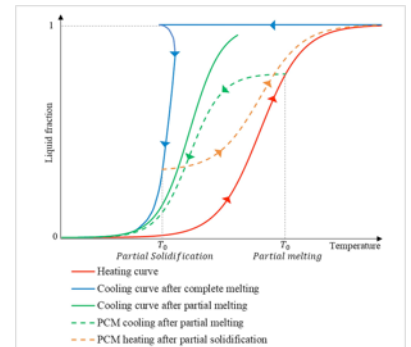
PEG 6000

Équations identiques mais prise en compte de la surfusion $\Rightarrow$ fusions et solidifications partielles

$$f = \begin{cases} \frac{\sigma_S}{\sigma_S + \sigma_L} * \left[\operatorname{erf} \left(\frac{T - T_{PC}}{\sigma_S} \right) + 1 \right] & T \leq T_{PC} \\ \frac{1}{\sigma_S + \sigma_L} * \left[\sigma_L * \operatorname{erf} \left(\frac{T - T_{PC}}{\sigma_L} \right) + \sigma_S \right] & T > T_{PC} \end{cases}$$

$$\sigma_S = \frac{\sqrt{2}}{4} * (T_{PC} - T_S) \quad \sigma_L = \frac{\sqrt{2}}{4} * (T_L - T_{PC})$$

$$C_{\text{eff}erf} = \begin{cases} C_{pS} + (C_{pL} - C_{pS}) * f_{erf}(T) + \frac{2.L}{(\sigma_S + \sigma_L) * \pi^{0.5}} * \exp \left(- \left(\frac{T - T_{PC}}{\sigma_S} \right)^2 \right) & T \leq T_{PC} \\ C_{pS} + (C_{pL} - C_{pS}) * f_{erf}(T) + \frac{2.L}{(\sigma_S + \sigma_L) * \pi^{0.5}} * \exp \left(- \left(\frac{T - T_{PC}}{\sigma_L} \right)^2 \right) & T > T_{PC} \end{cases}$$





25 au 27 Août 2021, Odeillo

COMPARAISON THERMIQUE DE DEUX MATÉRIAUX À CHANGEMENT DE PHASE POUR UNE APPLICATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Laurent Zalewski¹, Maxime Thonon², Gilles Fraisse², Stéphane Gibout³, Erwin Franquet⁴

¹ Univ. Artois, ULR 4515 – LGCgE, F-62400 Béthune, France

² Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE, 73000 Chambéry, France

³ Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LaTEP, Pau, France

⁴ Université Côte d'Azur, Polytech'Lab, France

