



HAL
open science

Modélisation d'un système solaire combiné comprenant une batterie thermique à base de matériaux à changement de phase

Diane Le Roux, Sylvain Serra, Sabine Sochard, Bouzouidja Ryad, Sempey Alain, Aketouane Zakaria, Lhomer Romain, Jean-Michel Reneaume

► To cite this version:

Diane Le Roux, Sylvain Serra, Sabine Sochard, Bouzouidja Ryad, Sempey Alain, et al.. Modélisation d'un système solaire combiné comprenant une batterie thermique à base de matériaux à changement de phase. Congrès de la société Française de Thermique, May 2023, Reims, France. <hal-04145092>

HAL Id: hal-04145092

<https://hal.science/hal-04145092v1>

Submitted on 1 Jul 2024

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.



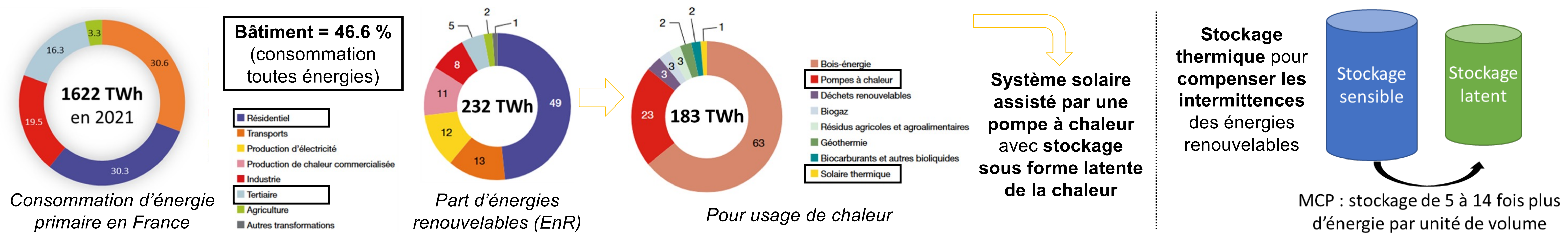
HAL Authorization

Modélisation d'un système solaire combiné comprenant une batterie thermique à base de matériaux à changement de phase

Diane Le Roux ^(1*), Sylvain Serra ⁽¹⁾, Sabine Sochard ⁽¹⁾, Ryad Bouzouidja ⁽²⁾, Alain Sempey ⁽²⁾, Zakaria Aketouane ⁽³⁾, Romain Lhomer ⁽³⁾ & Jean-Michel Reneaume ⁽¹⁾



LE STOCKAGE LATENT, ALLIÉ DU CONFORT THERMIQUE DANS UN BÂTIMENT



MÉTHODOLOGIE - DÉFINITION DU SYSTÈME ET MODÉLISATION DE LA BATTERIE

CHARGE: Les panneaux thermiques chauffent le glycol, qui transfère la chaleur à la batterie MCP (C-L acid) à $T_f = 18.8^\circ\text{C}$.

DECHARGE: La batterie MCP (Octadecano) à $T_f = 59^\circ\text{C}$ chauffe l'eau, qui est distribuée via un aérotherme ou une PAC.

Hypothèses :

- Convection naturelle négligée → Conduction pure,
- Pas de refroidissement, ni resurchauffe,
- Changement de phase isotherme,
- Propriétés thermo-physiques indépendantes de la température et différentes pour les phases liquide et solide,
- Variations de densité du MCP négligées pendant le changement de phase,
- Parois du stockage parfaitement isolées.

1. Echanges entre les fluides caloporteurs (i) chaud ou froid et le MCP

$$\rho_i \cdot V \cdot c_{p,i} \cdot \frac{\partial T_i}{\partial t} - \dot{m}_i \cdot c_{p,i} \cdot \frac{\partial T_i}{\partial y} \cdot P = h_i \cdot A \cdot (T_i - T_{MCP}) + \lambda_i \cdot V \cdot \frac{\partial^2 T_i}{\partial y^2}$$

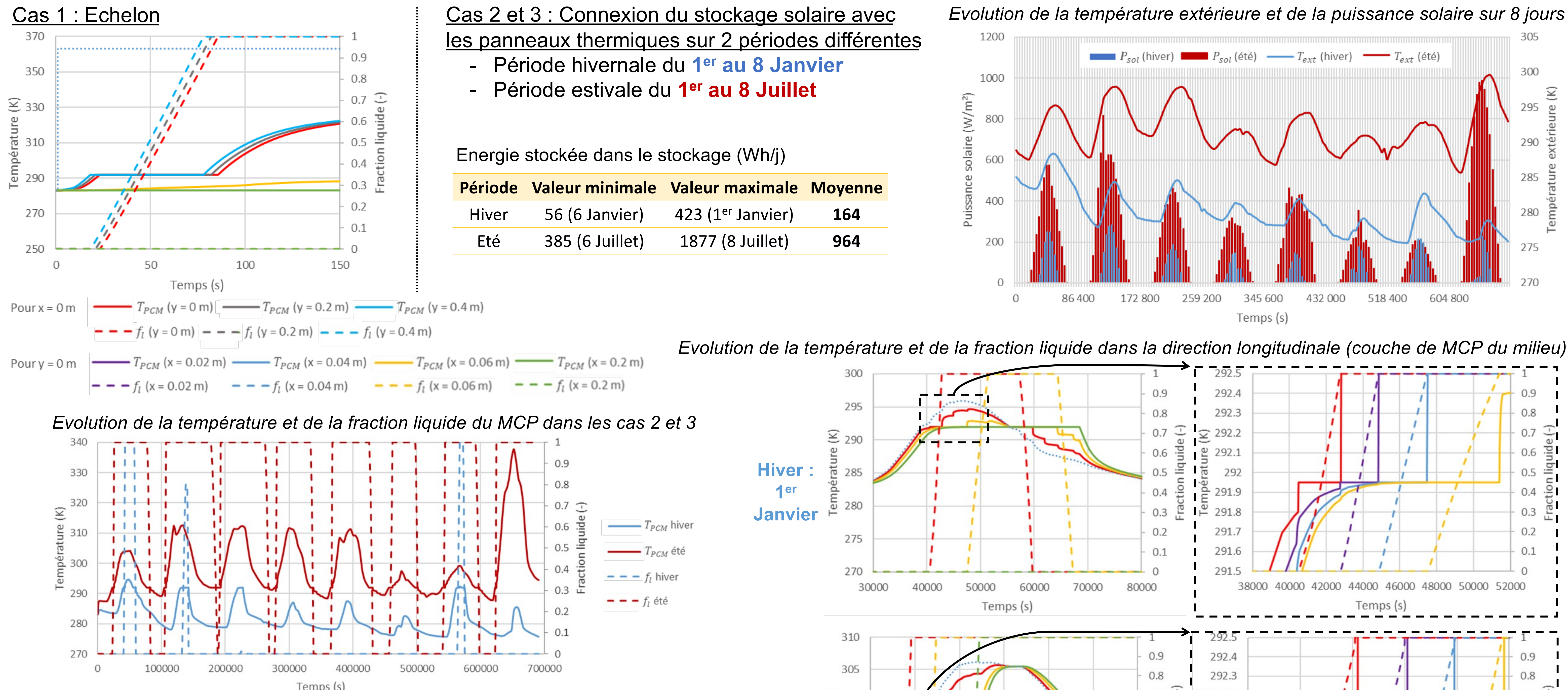
2. Echanges dans le MCP (phases liquide l et solide s)

$$\frac{\partial H_{MCP}}{\partial t} = \frac{\partial \lambda_{eff}}{\partial x} \cdot \frac{\partial T_{MCP}}{\partial x} + \frac{\partial \lambda_{eff}}{\partial y} \cdot \frac{\partial T_{MCP}}{\partial y} + \lambda_{eff} \cdot \left(\frac{\partial^2 T_{MCP}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_{MCP}}{\partial y^2} \right)$$

$$H_{MCP} = f_l \cdot H_l + (1 - f_l) \cdot H_s$$

$$f_l = \begin{cases} 0 & \text{pour } H_{MCP} < H_s \\ \frac{H_{MCP} - H_s}{H_l - H_s} & \text{pour } H_s < H_{MCP} < H_l \\ 1 & \text{pour } H_{MCP} > H_l \end{cases}$$

RÉSULTATS - COMPORTEMENT DU MCP POUR DIFFÉRENTS PROFILS DE TEMPÉRATURE DE CALOPORTEUR CHAUD EN ENTRÉE DE STOCKAGE



CONCLUSIONS

- Augmentation de la fraction liquide de 0 à 1 durant le changement de phase
- Batterie thermique capable de stocker **2.6 (hiver) et 15.1 (été) kWh/m³/j** d'énergie
- Importance de choisir un MCP dont la **plage de température de fusion est adaptée** à l'application étudiée
- Choix d'un **modèle 2D utile** (variations de température selon x et y)