

MCPBat

Batterie thermique à base de MCP pour le stockage de l'énergie dans le bâtiment



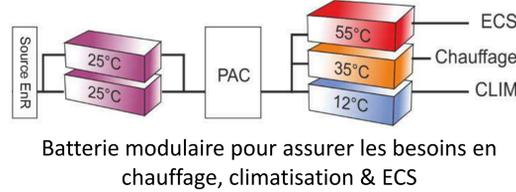
LE ROUX Diane, J. LARA-CRUZ, J. P. BEDECARRATS, S. SERRA, J. M. RENEAUME, A. SEMPEY, R. BOUZOUIDJA, Z. AKETOUANE, T. HUBERT & S. RAJI

CONTEXTE GÉNÉRAL

Stockage thermique :

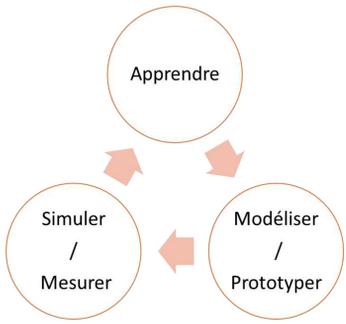
- Gérer la **non-simultanéité** entre les usages & la production,
- Offrir la possibilité de **choisir le moment de production d'énergie** (privilégier des faibles tarifs électriques ou de meilleurs rendements des systèmes de production (PAC).

Objectif : développer une batterie thermique modulaire & compacte à base de MCP, pouvant charger, décharger & stocker l'énergie simultanément.

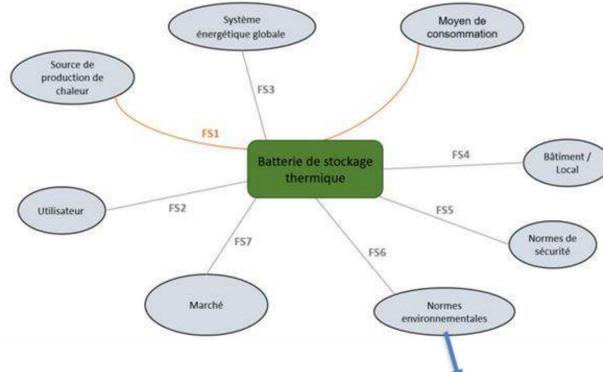


DE LA CONCEPTION À LA DÉMONSTRATION

Conception



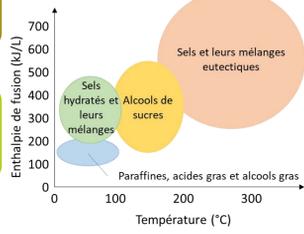
Processus de conception suivi par NOBATEK/INEF4



Analyse fonctionnelle du besoin pour la définition de la solution de batterie thermique

Choix des Matériaux à Changement de Phase (MCPs)

- 1ère étape**
 - Origine renouvelable
 - Dangerosité
 - Disponibilité
 - Prix (€/kg)
- 2ème étape**
 - Enthalpie (kJ/kg)
 - Température de fusion
- 3ème étape**
 - Surfusion (°C)
 - Ségrégation de phases
 - Conductivité (W/m/K)



Viscosimètre-densimètre Calorimètre



Conductivité

Processus de sélection des MCPs en fonction des usages visés (climatisation, amont PAC, chauffage, & ECS).

Caractérisation & sélection des MCPs par application

RÉSULTATS - Prototype échelle réelle & test expérimental



Prototype final de la batterie thermique à base de MCP

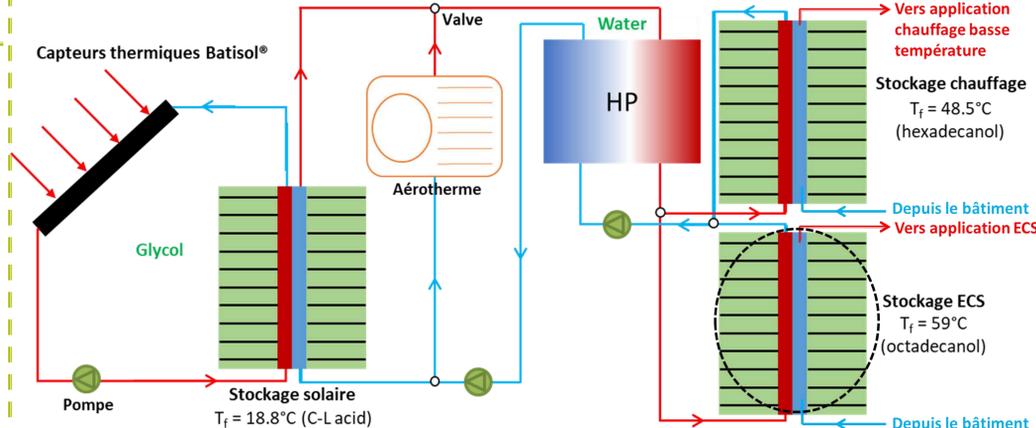


Banc d'essai pour la caractérisation des systèmes énergétiques à vecteur eau

CONCLUSIONS SUR LA CAMPAGNE D'ESSAIS

- **Validation du concept**
- **Calibration** des modèles numériques
- **Prédiction des performances annuelles**
- Évaluation par **simulations** de la performance de la batterie intégrée dans un **système d'EnR** (capteurs solaires thermiques non vitrés).

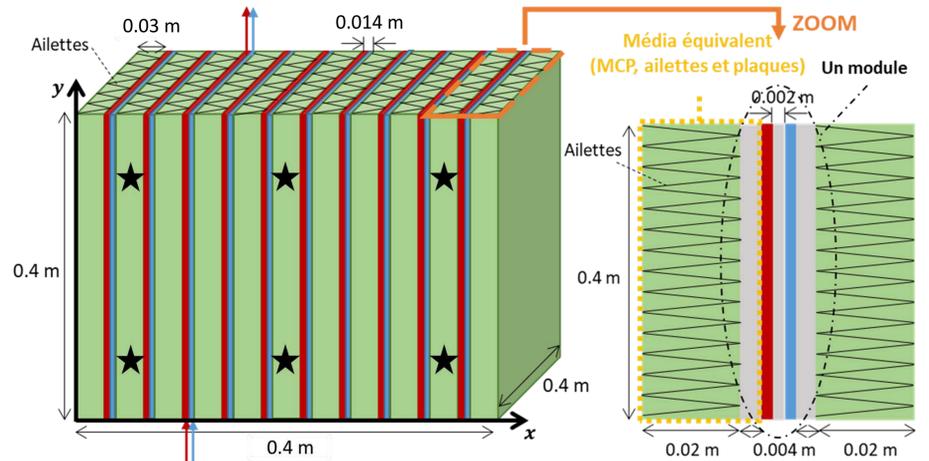
MÉTHODOLOGIE – DÉFINITION & MODÉLISATION



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.

Modélisation 2D pour le milieu équivalent & **1D** pour les caloporteurs
Schéma de **discrétisation explicite du second ordre** (différences finies)
Simulations sur **OpenModelica v1.18.0** & intégrateur DASSL (tolérance 10^{-6})



Milieu équivalent : conductivité thermique équivalente (α) & aux limites (α_{BC})
$$\lambda_{eff} = \alpha \cdot \lambda_{MCP} + (1 - \alpha) \cdot \lambda_{alu} = \alpha \cdot (\lambda_s + f_l \cdot (\lambda_l - \lambda_s)) + (1 - \alpha) \cdot \lambda_{alu}$$

RÉSULTATS - Étude de sensibilité sur les paramètres géométriques

(surface de captation solaire & nombre de stockages unitaires en parallèle)

