

Implémentation des matériaux à changement de phase pour l'optimisation des systèmes d'accumulation de chaleur des batteries de Carnot.

Parmi les principaux composants d'un système de stockage thermodynamique de l'énergie (Batteries de Carnot), les réservoirs thermiques sont ceux qui influencent le plus le rendement aller-retour (*round-trip efficiency RTE*)¹. En ce sens, les processus de stockage et de transfert de chaleur doivent être maximisés en termes de capacité énergétique et optimisés en termes de précision de la plage de température d'exercice. Ce double objectif peut être atteint grâce à la mise en œuvre de nouveaux moyens de transport et de stockage, qui bénéficient des avantages apportés par certains matériaux à changement de phase (MCP). En effet, les MCP à base de matière organique (huiles) peuvent transporter et échanger une grande quantité d'énergie thermique en raison de leur chaleur latente de fusion. Ces substances, lorsqu'elles sont dispersées dans un fluide non miscible tel que l'eau (émulsion huile dans eau), peuvent fonctionner comme un ultérieur fluide caloporteur capable de fournir et soustraire une grande quantité d'énergie thermique dans une plage de température bien définie. En dehors de cette plage, le mécanisme d'échange de chaleur sensible prend le relais. Bien que les développements récents aient mis en évidence les avantages offerts par de tels systèmes émulsionnés, les températures de travail restent le point limitant, et les applications concernées sont généralement caractérisées par des valeurs inférieures à 90°C.

L'objectif de cette thèse consiste à formuler un nouveau système émulsionné à base de MCP capable de fonctionner à des températures répondant aux exigences d'une Batterie de Carnot. Plus précisément, le MCP doit échanger la chaleur latente de transition de phase (liquide-solide et vice versa) dans une plage de température comprise entre 110 et 120°C. La nouvelle émulsion sera étudiée sous tous ses aspects spécifiques (tels que : fraction des constituants du mélange, stabilité, réponse aux sollicitations cycliques - thermiques et à haute pression-, durée de vie, propriétés thermiques, surfusion, granulométrie, viscosité, enjeux environnementaux, etc.) ainsi que dans son utilisation comme fluide caloporteur^{2,3}. L'estimation des différences (en termes de coefficient de transfert thermique) offertes par le nouveau fluide caloporteur par rapport à un fluide mono-composant classique permettra d'évaluer les avantages apportés par cette solution⁴.

Encadrement:

Directeur: David Chalet

Co-Directeur: Lavinia Grosu, Maître de Conférences HDR à l'Université Paris Nanterre

Co-Encadrant: Ernesto Mura

¹ O. Dumont, et al. *Journal of Energy Storage* 32 (2020) 101756

² E. Mura and Y. Ding *Advances in Colloid and Interface Science* 289 (2021) 102361

³ L. Fischer, E. Mura and P. O'Neill et al. *International Journal of Refrigeration* 119 (2020) 410-419

⁴ Q. Li et al. *Energy* 198 (2020) 117280