

## STEMPHOS: Stockage Thermique d'Énergie par Matériaux à base de PHOSphates

### Phosphate-based materials for thermal energy storage

Le projet STEMPHOS est issu d'une collaboration entre le centre de recherche RAPSODEE (UMR CNRS 5302) de l'IMT Mines Albi et deux leaders mondiaux dans la chimie des phosphates qui sont Prayon et OCP (Office Cherifien des Phosphates). Le projet a commencé en 2014 dans le cadre du SOLSTICE Labex. Ce projet est caractérisé par son concept original. En effet, le porteur du projet - le centre de recherche RAPSODEE est le premier dans le monde à s'intéresser au développement de matériaux à base de phosphates pour le stockage thermique de l'énergie (TES). Des matériaux céramiques avec des propriétés physico-chimiques, thermiques et mécaniques contrôlées ont été obtenus. Leur mise en forme est aisée et ils sont disponibles en quantité industrielle. Ces matériaux peuvent être utilisés dans les centrales solaires à concentration (CSP) ou pour la récupération de la chaleur fatale industrielle. Les premières études technico-économiques ont démontré leur compétitivité par rapport aux autres matériaux comme le béton, Cofalit® et les sels fondus. Des propriétés typiques de ces matériaux (Fig. 1) sont : Température de fonctionnement entre 25 et 1000°C; conductivité thermique  $\lambda$  entre 1 et 1,2W/(m.K); chaleur spécifique varie entre 0,77 et 1,19kJ/(kg.K); résistance mécanique entre 30 et 45GPa.

Deux autres partenaires industriels majeurs se sont aussi impliqués dans ce projet : l'entreprise TERREAL pour la partie mise en forme des matériaux, et EcoTech Ceram (ETC) pour la démonstration du TES à l'échelle pilote (Fig. 2). La production des matériaux à l'échelle industrielle et la reproductibilité ont été validés. Les premiers résultats de stockage à l'échelle pilote (160 kg de matériaux) ont été concluants avec une bonne répétabilité pour les deux phases de charge et de décharge à des temps et des températures contrôlés.



Figure 1. Exemples de matériaux STEMPHOS sous la forme cylindrique (1,5 x 4 cm) et sous forme de plaquette (17 x 7,5 x 1,5 cm).

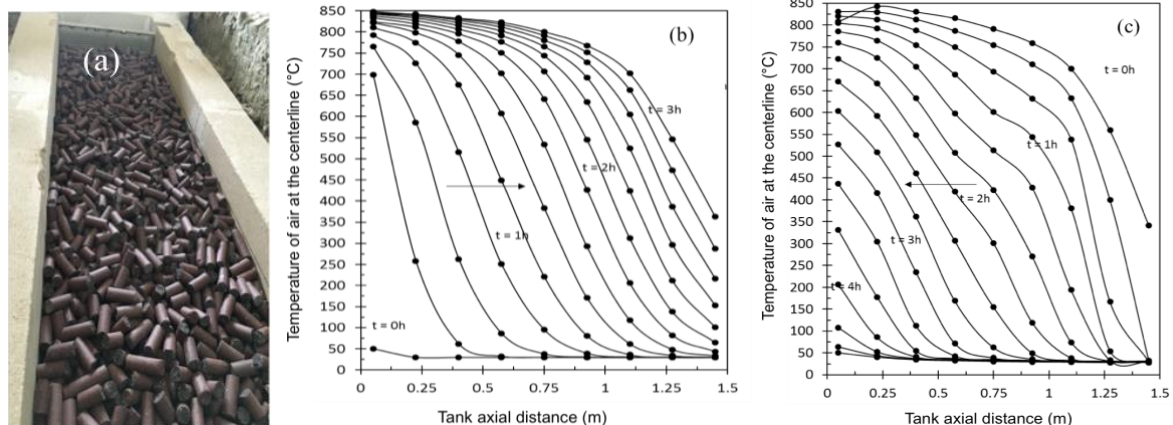


Figure 2. Illustration du TES à l'échelle pilote (25 – 850°C, 160 kg de matériaux) avec de l'air comme fluide de transfert (a), et exemples de résultats (profil de température axiale de l'air pour 3h de charge (b) et 4,5h de décharge (c)).

### References

- [1] Doan PHAM MINH, Abdoul Razac SANE, Nawal SEMLAL, Patrick SHARROCK, Ange NZIHOUE, *Alkali polyphosphates as new potential materials for thermal energy storage*, Solar Energy 157 (2017) 277–283.
- [2] Rachid BOULIF, Driss DHIBA, SEMLAL Nawal, Alain GERMEAU, Claudia TOUSSAINT, Ange NZIHOUE, Doan PHAM MINH, Abdoul Razac SANE, *Matériaux pour le stockage thermique de l'énergie*, demande de brevet INPI, N° de dépôt 1851786.