



HAL
open science

Projet CHATO : des matériaux de stockage thermique locaux en Occitanie

Charles Devise, Yasmine Lalau, Doan Pham Minh, Guilhem Dejean, Nicolas Tessier-Doyen

► **To cite this version:**

Charles Devise, Yasmine Lalau, Doan Pham Minh, Guilhem Dejean, Nicolas Tessier-Doyen. Projet CHATO : des matériaux de stockage thermique locaux en Occitanie. JNES 2022 - Journées Nationales de l'Energie Solaire, Sep 2022, Albi, France. hal-04947089

HAL Id: hal-04947089

<https://imt-mines-albi.hal.science/hal-04947089v1>

Submitted on 14 Feb 2025

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.

Projet CHATO : des matériaux de stockage thermique locaux en Occitanie

Charles DEVISE¹, Yasmine LALAU¹, Doan PHAM MINH¹, Guilhem DEJEAN², Nicolas TESSIER-DOYEN³

¹ Université de Toulouse, IMT Mines Albi, CNRS UMR 5302, Centre RAPSODEE, Campus Jarlard, F-81013 Albi, France

² Eco-Tech Ceram, 3 rue Edouard Belin, 66 600 Rivesaltes, France

³ Institut de recherche sur les céramiques, CNRS, UMR 7315, 87 068 Limoges, France

Introduction

Les centrales solaires à concentration (*Concentrated Solar Power*, CSP) sont des systèmes de conversion de l'énergie solaire en chaleur et en électricité (via une turbine) robustes et performants à grande échelle. Elles ne sont cependant pas considérées parmi les technologies à déployer en France dans le cadre des scénarii de transition énergétique (négaWatt, Ademe, RTE), et prend une faible part à l'international : l'IRENA prévoit une capacité installée en 2030 de 200 GW, soit moins de 2% des capacités renouvelables planifiées [1]. Un des freins majeurs à ce déploiement réside dans le coût de l'énergie produite important (*Levelized Cost Of Electricity*, LCOE) : malgré une impressionnante réduction récente à l'international (15 €/MWh en Chine, la moitié au Chili ou aux Emirats Arabes Unis), la France demeure au niveau du début des années 2010 (35 €/MWh) [2]. Le LCOE est notamment lié au coût d'investissement encore important pour ces centrales. Le système de stockage représente 12% et 17% du coût d'investissement respectivement pour les centrales à tour et cylindro-paraboliques [2], et 20% des impacts environnementaux de la centrale [3] : il s'agit d'un élément crucial à la flexibilité de l'énergie produite, mais dont les performances peuvent être améliorées. Les matériaux de stockage thermique développés dans le cadre du projet CHATO pourraient répondre à ce double enjeu, en proposant des matériaux à bas coût et faible impact environnemental.

La performance d'un matériau de stockage est liée à la fois à sa capacité thermique, sa densité mais aussi à sa plage de température d'utilisation et sa résistance aux dégradations physico-chimique en conditions opératoires. Les matériaux céramiques présentent l'avantage de résister à des hautes températures et sont peu sensibles aux agressions chimiques ce qui en fait un matériau adapté à ce type d'utilisation.

De récents travaux ont permis de développer des céramiques à base de mélanges argileux et de phosphates [4], ou de déchets industriels [5] pour le stockage thermique ; les meilleures formulations pouvant atteindre une capacité de stockage thermique volumique $\rho \times C_p$ de 2430 kJ.m⁻³.K⁻¹.

Afin de concevoir des matériaux performants à bas prix et faible impact environnemental, nous proposons d'étudier un système composé d'argiles et de charges minérales à haute capacité thermique issues de la revalorisation de céramiques en fin de vie. Nous chercherons ainsi à dépasser la valeur $\rho \times C_p$ de 2600 kJ.m⁻³.K⁻¹.

Un *screening* des matrices argileuses et charges minérales correspondant au cahier des charges est d'abord réalisé, puis ces matières premières sont caractérisées pour compléter les informations disponibles (compositions chimiques et minéralogiques, masse volumique, capacité calorifique, granulométrie). Une optimisation de la formulation en fonction de la distribution granulométrique

des différents constituants est effectuée dans l'objectif de maximiser la compacité de l'empilement granulaire. Ensuite, ces matières sont mélangées et la mise en forme s'opère par pressage uni-axial sous forme de pastilles afin d'étudier leur cohésion en cru puis de caractériser leurs propriétés thermo-physiques et mécaniques après traitement thermique. Cette communication présente la méthodologie suivie pour l'élaboration de matériaux répondant aux critères de performances établis, ainsi que des résultats préliminaires.

Références bibliographiques :

- [1] IRENA (2022), World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. World Energy transition
- [2] IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020, International Renewable Energy Agency
- [3] J. J. Burkhardt, G. Heath, C. S. Turchi, Life Cycle Assessment of a Parabolic Trough Concentrating Solar Power Plant and the Impacts of Key Design Alternatives, 2011
- [4] Razac Sane, A. ; Matériaux à base de phosphates pour le stockage thermique de l'énergie
- [5] Lopez Ferber, N. ; Validation expérimentale d'un système de stockage thermocline air/céramique à échelle pilote - développement d'un matériau céramique issu de sous-produits industriels