

ANALYSE THÉORIQUE ET PRATIQUE D'UN PROCÉDÉ SOLAIRE INNOVANT : LE SABLIER SOLAIRE

Adrian OLIVA ^a, Quentin FALCOZ ^a, Alberto CRESPO INIESTA ^b, Nicolas CALVET ^b

^a Laboratoire CNRS PROMES, 7 rue du Four Solaire, 66120 Font-Romeu Odeillo Via

^b Institute Center for Energy (iEnergy), Department of Mechanical and Materials Engineering, Masdar Institute of Science and Technology, Masdar City, P.O. Box 54224, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

Contact e-mail : quentin.falcoz@promes.cnrs.fr

RÉSUMÉ

Le sablier solaire est l'appellation donnée à un procédé innovant assurant la fonction de récepteur-stockeur de chaleur associé à un système de concentration de type « beam down », notamment développé par le laboratoire *Masdar Institute of Science and Technology* aux Emirats Arabes Unis. Ce prototype utilise des particules ne nécessitant aucun type de traitement particulier avant d'être exploitées (sable du désert, collecté localement). Ces particules font office d'absorbeur solaire, de fluide de transfert ainsi que de matériau de stockage. Ce procédé étant destiné à la technologie beam down, son architecture a été dimensionnée dans le but d'établir un écoulement par gravité des particules de sable. Ces dernières n'ont alors besoin d'aucun système de mise en mouvement pour s'écouler.

Un schéma du dispositif est représenté ci-dessous (Figure 1).

Les particules sont placées dans un réservoir dit « réservoir froid » situé sur la partie supérieure du prototype. Ce contenant est placé au-dessus du récepteur solaire, de forme conique, qui permet d'augmenter le temps de séjour du sable sous le flux solaire concentré. Pour cela, le récepteur est placé au foyer d'une parabole à axe vertical de 2kW au Four Solaire d'Odeillo. Les particules étant susceptibles de dévier de leur trajectoire durant la chute, un cylindre en verre de quartz protège la partie exposée de l'influence du vent. Des vibrateurs solidaires du récepteur permettent d'homogénéiser l'écoulement du sable, le niveau de particules dans le récepteur et de briser les éventuels agglomérats se formant à haute température. Après avoir absorbé le rayonnement solaire concentré, les particules de sable tombent dans un second cône muni de thermocouples permettant d'observer la température des particules (la chambre de mesure). Par la suite, ces dernières s'écoulent dans un second réservoir dit « réservoir chaud » dans lequel elles sont stockées et maintenues en température grâce à un matériau isolant placé à l'extérieur et tout autour de ce contenant.

Une cartographie des températures sur les composants clés du prototype permet de déterminer son comportement thermique et d'en évaluer les performances. Après la caractérisation de particules provenant de différentes localisations des Émirats Arabes Unis, il a été mis en évidence que le sable des régions de *Liwa* ainsi que de *Al Ain* avaient des propriétés thermiques, optiques ainsi qu'une composition chimique qui étaient compatibles avec l'utilisation dans un tel procédé.

Un modèle numérique a été développé afin de décrire les transferts de chaleur dans le système en comportement stationnaire. La confrontation des résultats issus des campagnes expérimentales et des essais de simulation doit permettre de valider le modèle numérique et ainsi de prédire le comportement thermique du sablier solaire.

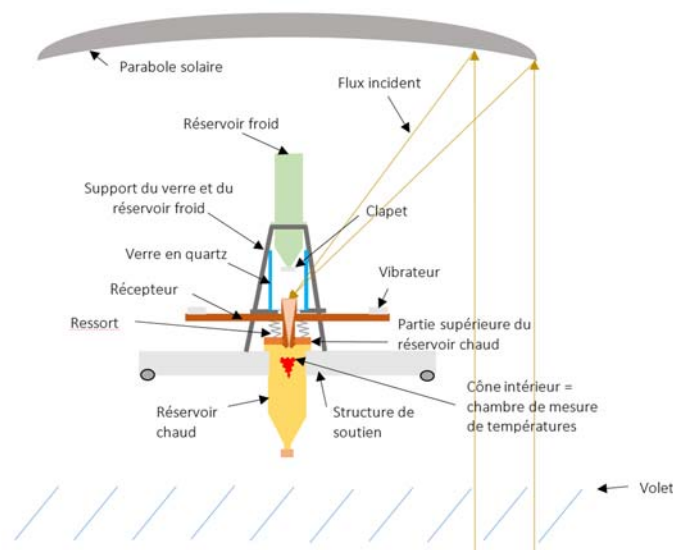


Figure 1: Schéma du sablier solaire

Mots clés : sablier, particules, récepteur solaire, stockage d'énergie thermique