

## ETUDE DES TRANSFERTS RADIATIFS DANS UN LIT FLUIDISÉ DIRECTEMENT EXPOSÉ À UN FLUX SOLAIRE CONCENTRÉ

Germain **BAUD**<sup>a</sup>, Jean Jacques **BEZIAN**<sup>a,\*</sup>, Mouna **EL HAFI**<sup>a</sup>, Gabriel **OLALDE**<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Centre RAPSODEE, Ecole des Mines d'Albi – Carmaux, Université de Toulouse, Albi, France

<sup>b</sup> PROMES, CNRS, Odeillo, France<sup>a</sup>

---

Les réserves en combustibles fossiles s'amenuisent, et la consommation d'énergie, ainsi que le dégagement de CO<sub>2</sub>, restent en constante progression. La collecte des énergies renouvelables, et notamment de l'énergie solaire devient donc un bon candidat pour prendre une place importante dans les ressources énergétiques nécessaires aux besoins de la planète.

L'énergie solaire thermique (pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire, et partiellement des locaux habités) sera un complément indispensable de l'électricité solaire. Cependant, c'est cette dernière qui semble la plus prometteuse, avec, à part égale, la production localisée par cellules photovoltaïques et centralisée par centrales solaires thermodynamiques. Celles-ci sont actuellement disponibles sous la forme de champs de miroirs cylindro paraboliques, sources chaudes de cycle de Rankine classique (turbines à vapeur). Les rendements mesurés sont globalement compris entre 15 et 20 % (contre 10 à 15 % pour les champs photovoltaïques). Une des voies de recherche prometteuse est de passer en cycles basés sur des turbines à gaz avec des fluides de travail (air) atteignant des température de l'ordre de 750 à 1000°C, qui permettraient des rendements supérieurs à 25 %. C'est dans cette problématique que s'inscrit le travail présenté ici.

Pour chauffer de l'air à des températures de l'ordre de 1000 °C, nous étudions un récepteur à lit fluidisé de particules, directement exposé au rayonnement solaire concentré et intégré dans un cycle thermodynamique. Nous présentons la démarche d'optimisation des transferts radiatifs à l'intérieur d'un tel récepteur, afin d'en augmenter l'efficacité thermique et de diminuer les points chauds limitants.

Les outils présentés sont basés sur la formulation intégrale de l'équation des transferts radiatifs en milieu diffusant, traitée par une méthode statistique de Monte Carlo. Une première approche utilise un code de transferts radiatifs atmosphériques 1D formulé en PNE (Puissances Nettes Echangées). La deuxième approche fait appel à un code 3D implémenté dans l'environnement de développement EDStar, utilisant des bibliothèques numériques de synthèse d'image. Les propriétés radiatives du milieu particulaire sont calculées à partir de la distribution volumique et des propriétés optiques des particules dans le lit en utilisant la théorie de Mie. Nous présentons également une expérience nous permettant de valider expérimentalement la pénétration d'un flux radiatif dans la profondeur d'un lit fluidisé.

\* auteur correspondant

Adresse électronique : [germain.baud@mines-albi.fr](mailto:germain.baud@mines-albi.fr)