



Influence des propriétés radiatives du récepteur de surface sur l'efficacité solaire-électrique d'une centrale solaire à concentration

Le contrôle des propriétés optiques d'un récepteur solaire surfacique pour créer une sélectivité spectrale et directionnelle constitue une solution efficace pour améliorer l'efficacité du récepteur.

Effet de la dépendance directionnelle de la réflectivité de la paroi et du flux solaire concentré incident

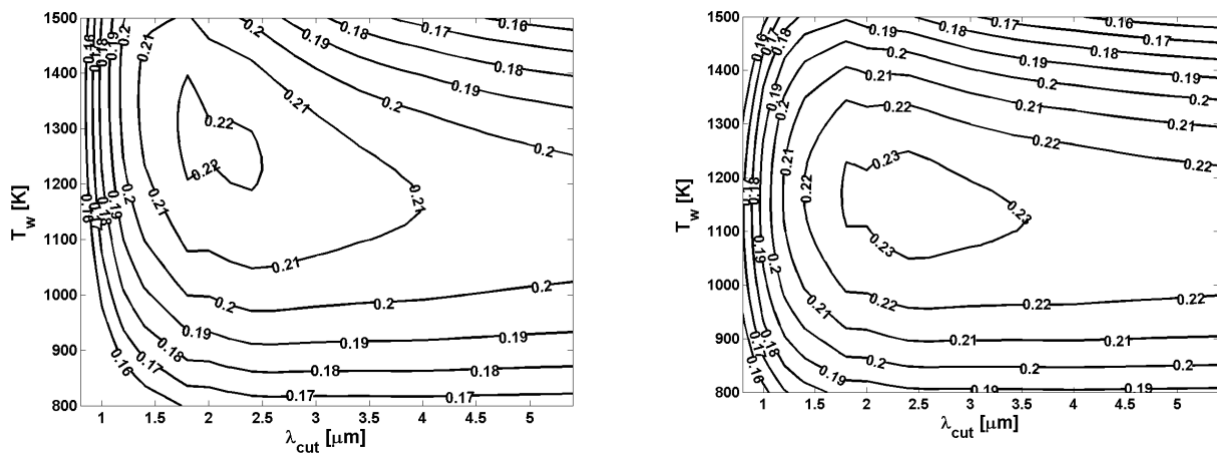
Une réduction de l'énergie solaire incidente perdue par réflexion et par émission dans un récepteur solaire permet d'optimiser l'absorption du flux solaire. L'influence de la réflectivité directionnelle des parois sur le rendement thermique d'un récepteur solaire à cavité cubique a été étudiée (Larroutou et al., 2014).

La réflectivité directionnelle-hémisphérique pour la paroi du fond (face à l'ouverture) et les parois latérales ont été distinguées. Pour les murs diffus, l'efficacité d'absorption est principalement affectée par la réflectivité des parois latérales en raison des pertes par rétro-réflexion. Pour les murs spéculaires, le paramètre déterminant est la réflectivité de la paroi du fond.

Influence de la sélectivité spectrale de la surface du récepteur

La sélectivité spectrale se traduit par une augmentation de l'absorption du flux solaire incident et une diminution des pertes radiatives par émissions des parois chauffées. L'influence de la sélectivité spectrale sur le rendement de production électrique d'une centrale solaire à concentration (à tour) a été étudiée (Larroutou et al., 2016).

Pour les matériaux spectralement sélectifs idéaux (Fig. 1), l'efficacité électro-solaire a été calculée plus élevée pour une cavité que pour un récepteur plan en raison de l'augmentation de l'absorption solaire effective grâce aux réflexions multiples. Le rendement maximum est atteint à des températures plus élevées pour les récepteurs plans en comparaison aux récepteurs à cavité (en raison de pertes plus importantes par émission pour la cavité). De plus, des matériaux céramiques (alliages métalliques) standards et d'autres prometteurs ont été étudiés tels que SiC, ZrB₂, ZrC et TaC. Une étude expérimentale de vieillissement du carbure TaC a montré sa grande sensibilité à l'oxydation ; ce qui le rend inutilisable pour les récepteurs solaires sous air (Charpentier et Caliot, 2017).



a) plan

b) cavité cubique

Figure 1. Rendement électro-solaire d'une centrale en fonction de la température de paroi de la longueur d'onde de coupure pour un récepteur plan et à cavité cubique avec $\alpha_{sol} = 0.8$, $\epsilon_{IR} = 0.2$ et $a_d = 0.1$.

Références

- L. Charpentier, C. Caliot. *Impact of the oxidation on the optical properties of TaC*. Solar Energy and Material Cells, 2017, vol 171, pp 16-23.
- power plant*. Solar Energy, 2016, vol. 130, pp 60-73.
- F. Larrotureau, C. Caliot, G. Flamant. *Influence of receiver surface spectral selectivity on the solar-to-electric efficiency of a solar tower*
- F. Larrotureau, C. Caliot, G. Flamant. *Effect of directional dependency of wall reflectivity and incident concentrated solar flux on the efficiency of a cavity solar receiver*, Solar Energy, 2014, vol 109, pp 153-164.