

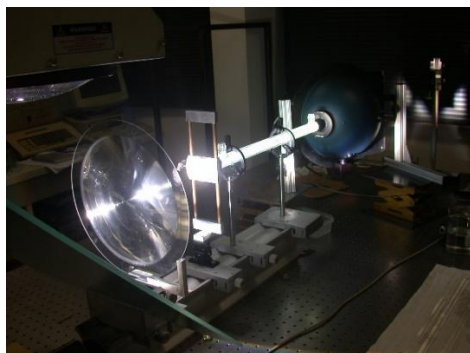
Stage Recherche Master 2 – Ingénieur (6 mois) à PROMES en lien avec EPF

Modélisation des fibres optiques diffusantes pour les procédés photo-chimiques solaires

Période	6 mois entre Février et juillet 2027
Localisation	PROMES UPR 8521, Rambla de la thermodynamique, Perpignan
Rémunération	Gratification de stage : 685 € par mois
Supervision	A. Grosjean (EPF Montpellier) : antoine.grosjean@epf.fr G.Plantard (UPVD & PROMES-CNRS) : gael.plantard@univ-perp.fr
Profil recherché	5 ^e année d'études supérieures (Master 2, 3 ^{ème} année d'École d'Ingénieur) Formation généraliste avec de bases solides en physique, ou un parcours spécialisé en optique, énergie solaire, sciences des matériaux ou traitements de surface.

Contexte du sujet

La transition énergétique et l'accès à une eau de qualité constituent deux enjeux majeurs de notre société. Les procédés photo-chimiques solaires (PPCS) représentent une approche innovante et durable pour y répondre, en utilisant directement l'énergie solaire pour déclencher des réactions chimiques d'intérêt environnemental et énergétique, comme la dépollution de l'eau ou la production d'hydrogène. Les photoréacteurs sont des dispositifs permettant la mise en contact, de manière efficace, des photons et des réactifs avec le photocatalyseur. Ils diffèrent significativement des autres réacteurs chimiques, non seulement de par leurs géométries, mais aussi par l'importance accordée à la collecte et la répartition efficace de la lumière. L'absorption du rayonnement permet de générer des charges (paires électrons/trous) pour produire des radicaux via une interface qu'est le photo-catalyseur. Ces radicaux peuvent être destinés à la photodégradation d'espèces ou à la photo-conversion de molécules (H_2O ou CO_2). Ces applications d'actualités sont particulièrement intéressantes en offrant la possibilité de convertir le rayonnement solaire en espèces photo-induites. Pour obtenir les meilleures performances, spécifiquement pour une application solaire, il est primordial d'optimiser l'utilisation de la ressource en photons. Malgré leur fort potentiel, ces technologies restent donc aujourd'hui limitées par un faible rendement de conversion de l'énergie lumineuse, ce rendement dépendant de la manière dont la lumière est diffusée dans le catalyseur. Depuis une dizaine d'années, il a été clairement établi que les photocatalyseurs, à l'image des plantes pour la photosynthèse, sont plus performants pour de très faibles densités de flux. Il est pertinent de proposer des configurations de photo-réacteurs permettant de diluer le rayonnement, comme l'utilisation de fibres optiques. Pour cela, une **piste de recherche actuelle est de réaliser des fibres optiques diffusantes**, c'est-à-dire permettant à la lumière solaire de sortir au fur et à mesure de son trajet dans la fibre.



Banc de mesure des propriétés optiques

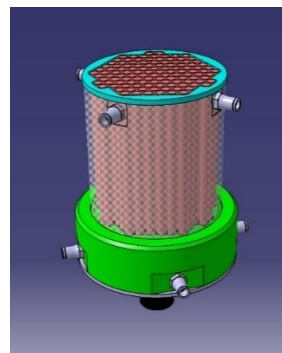


Schéma du futur photo-réacteur



Objectif du stage

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet ANR Goupil, dont l'objectif est d'améliorer les performances des photo-réacteurs solaires. Le travail proposé portera sur l'étude de dispositifs optiques innovants et de fibres optiques diffusantes permettant une illumination homogène et contrôlée le long du parcours de la fibre. **L'objectif principal du stage est d'explorer, par calcul, modélisation et simulation, l'intérêt et la faisabilité de fibres optiques diffusantes afin d'augmenter le rendement de photoconversion des photo-réacteurs solaires.**

Pour ce faire, les travaux qui s'orientent donc vers l'étude du transport du rayonnement dans des guides optiques aux propriétés de surface modifiées (macro-fibre).

En se basant sur un dispositif existant, la première étape (1mois) sera l'étude expérimentale des grandeurs spectrales. Ce travail sera conduit sur un dispositif optique dédié. Ce volet vise à étudier la capacité des guides optiques à conduire le rayonnement et à diffuser radialement la lumière tout au long de la fibre. Il s'agira de définir les caractéristiques optiques des guides à diffuser radialement le rayonnement.

La **deuxième étape constitue le verrou scientifique principal du stage. Elle vise à développer un modèle numérique représentatif du transport du rayonnement dans des guides optiques diffusants présentant des propriétés de surface contrôlées.** Les travaux antérieurs ont permis d'identifier les mécanismes de diffusion et de transport du rayonnement, ainsi que de confronter différentes approches de modélisation optique pour la conception de guides optiques diffusants. L'objectif est l'utilisation désormais de relier quantitativement les caractéristiques de surface mesurées (rugosité, distribution spatiale, paramètres statistiques) aux propriétés optiques effectives du guide, notamment au coefficient de diffusion radiale et au coefficient d'atténuation.

Description du travail

1. Étude bibliographique du transport du rayonnement dans une fibre optique diffusante,
2. Étudier et modélisation la propagation et la distribution de la lumière dans des systèmes optiques simples
3. Participer à la conception et/ou à la modélisation de guides optiques pour photo-réacteurs à l'aide d'outils numériques fonctionnant sous Python
4. Valoriser les résultats sous forme de rapport et de présentation

Profil recherché

Vous préparez un Master 2 ou un diplôme d'Ingénieur en **Physique, Sciences des matériaux, Énergie, Photonique**, ou discipline apparentée avec :

- un intérêt marqué pour les problématiques d'efficacité énergétique, d'optique des matériaux
- de solides bases en physique du rayonnement, optique,
- des compétences en modélisation numérique ou en optimisation et une bonne maîtrise des outils informatiques
- une curiosité scientifique et technique, avec un goût prononcé pour l'apprentissage de nouvelles choses.

Vous avez une bonne capacité d'analyse et de synthèse, et savez lire avec critique de la littérature scientifique en anglais ainsi que communiquer à l'oral ou à l'écrit en français. Vous avez envie **de vous investir dans un projet de recherche** avec la possibilité de financement pour une bourse de thèse.

Encadrement : Pr. G. Plantard (Promes), Mcf A. Grosjean (EPF)

Envoyez lettre de motivation et CV à : plantard@univ-perp.fr, antoine.grosjean@epf.fr