

Offre de stage

Période : 1^{er} semestre 2026 – 6 mois

Gratification horaire : 4,35€ /h (au 01/01/2025)

Sujet du stage :

Caractérisation des propriétés thermo-physiques de milieux semi-transparents multicouches par imagerie infrarouge.

Contexte

Les matériaux et fluides semi-transparents dans l'infrarouge interviennent dans de nombreuses applications telles que la conversion et stockage photovoltaïque, isolation thermique, systèmes microfluidiques, combustion, électronique organique). La caractérisation thermo-physique de ces matériaux est importante que ce soit pour optimiser leur utilisation au sein d'une technologie (e.g. cellule photovoltaïque), un procédé industriel ou prédire leur impact (e.g. gaz et fumées de combustion).

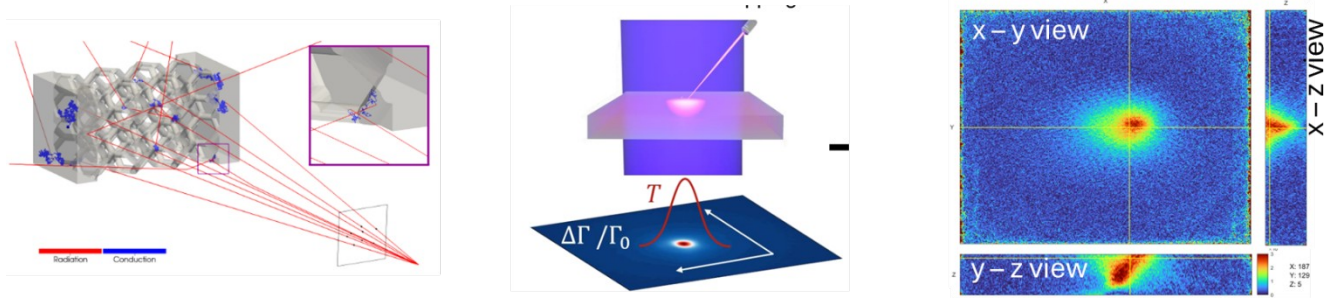
Problématique de recherche

Parmi plusieurs outils de caractérisation, l'imagerie infrarouge est une façon non-destructive de caractériser la matière en capturant le rayonnement sortant de l'échantillon étudié et soumis à un flux de chaleur, qu'il soit issu de source externes (laser, lampes, etc.) ou de réactions chimiques locales (e.g. combustion, microfluidique). Dans les longueurs d'ondes comprises dans le proche, moyen ou lointain infrarouge, le rayonnement est fortement dépendant du champ de température. Théoriquement, cela se traduit par un couplage entre le modèle de transferts radiatifs (via les propriétés spectrales et thermo-chimiques de la matière), de diffusion de la chaleur et dans certains cas de la masse. En pratique, ce sont l'ensemble de ces contributions couplées qui sont perçues par la caméra dans une seule mesure et compliquent la caractérisation des propriétés thermo-physiques (conductivité thermique, émissivité, coefficient d'absorption, densité, etc.) et du champ de température.

Le groupe ICT (Imagerie et Caractérisation Thermique) de l'I2M (Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux) dispose de nombreux moyens de mesures infrarouges et développe des méthodes analytiques d'inversion rapide pour le contrôle non-destructif et la caractérisation thermique de la matière. Parmi les moyens expérimentaux disponibles, les techniques de thermotransmittance permettent de remonter aux propriétés radiatives (indices de réfraction et d'extinction) de la matière et aux champs de température en chauffant l'échantillon avec un laser puis en mesurant la quantité de lumière transmise au travers de l'échantillon. Cette technique a récemment été employée sur des milieux monocouches homogènes et permet de retrouver le champs 3D de température de l'échantillon. En revanche, les matériaux multicouches induisent des comportements radiatifs plus complexes qui limitent la compréhension du signal mesuré. Il est attendu que le présent stage apporte des éléments de réponse.

Objectif du stage :

L'objectif du stage consiste à modéliser et simuler les transferts radiatifs au sein du matériau multichouche pour affiner la compréhension du signal mesuré et caractériser ses propriétés thermophysiques. Le(la) candidat(e) s'appuiera sur une méthode de référence en transfert radiatif, la méthode de Monte-Carlo, qui repose sur la reproduction numérique du transport de photons dans un milieu. Il s'agira alors de modéliser les conditions relatives aux variations d'indice de réfraction et sa dépendance aux variations de température.



Profil du/de la candidat(e)

Le(la) candidat(e) apprécie le calcul numérique et la modélisation d'un objet d'étude concret, dont il faut comprendre les contraintes expérimentales. Il(elle) sera amené à comparer ses résultats avec ceux de l'expérience (menée en parallèle par les équipes du laboratoire) et à participer à la réalisation de ces expériences. Il(elle) est familier avec les langages informatiques de base (python, C, etc.).

Contact

Envoi des CV à :

Lapeyre Paule: paule.lapeyre@u-bordeaux.fr

Chevalier Stéphane: stephane.chevalier@u-bordeaux.fr

Maire Jérémie : jeremie.maire@u-bordeaux.fr

Références

Bati, Mégane, et al. "Coupling conduction, convection and radiative transfer in a single path-space: Application to infrared rendering." *ACM Transactions on Graphics (TOG)* 42.4 (2023): 1-20.

Bourges, C., et al. "Mid-infrared spectroscopic thermotransmittance measurements in dielectric materials for thermal imaging." *Applied Physics Letters* 124.1 (2024).