

Mesures de champ de température sans contact dans des milieux semi-transparents à l'infrarouge, par thermotransmittance.

Coline Bourges – Laboratoire I2M, département TREFLE, équipe TIFC

Directeur de thèse : Stefan Dilhaire - LOMA

Encadrement : Stefan Dilhaire, Stéphane Chevalier

La mesure de température est un enjeu dans de nombreux domaines, comme la biologie ou la micro-fluidique où l'objectif consiste à étudier les effets thermiques à l'œuvre dans les réactions chimiques ou les interactions entre cellules vivantes. Ces mesures peuvent être locales (utilisation de thermocouple) ou indirectes par analyse de l'émissivité. Dans les milieux ciblés, la mesure ne doit pas interférer avec l'échantillon. Elle doit donc être sans contact, ce qui élimine les sondes locales. De plus, les milieux étudiés sont semi-transparents à l'infrarouge (IR), ce qui complique l'analyse des données. En effet, l'émissivité de ce type de milieu soulève des questions concernant l'origine du signal émis.

Pour résoudre ce problème, nous proposons une méthode basée sur la dépendance thermique des propriétés optiques d'un matériau : la thermotransmittance. Il s'agit d'étudier la variation d'intensité d'un faisceau IR transmis par l'échantillon en fonction de sa température. En effet, la température T est liée à la transmission Γ de l'échantillon par le coefficient de thermotransmittance κ_Γ par $\frac{\Gamma(T) - \Gamma(T_0)}{\Gamma(T_0)} = \kappa_\Gamma(T - T_0)$, avec T_0 la température ambiante. Cependant, ces variations sont très faibles (de l'ordre de $10^{-5} K^{-1}$), la mesure est donc fortement impactée par le bruit de mesure et les dérives des instruments. Afin de répondre à ce verrou technologique, nous travaillons en régime transitoire avec une caméra rapide par rapport aux temps caractéristiques étudiés.

Nous présenterons les travaux portant sur la calibration du coefficient de thermotransmittance dans le cas d'un matériau homogène et semi-transparent (une lame de silicium) pour valider la méthode. Puis, nous présenterons des champs de température mesurés en régime transitoire.