



La Plateforme MIMAUSA et la thermoréfectométrie proche infrarouge



Pour une mesure radiative précise des températures sur des surfaces évoluant dans le temps

Problématique :

Pour une mesure radiative précise des températures sur des matériaux évoluant dans le temps, il est nécessaire de connaître précisément et à chaque instant l'émissivité. Les méthodes conventionnelles se basent sur une hypothèse la concernant, la thermoréfectométrie, en revanche, propose une mesure indirecte en ligne de l'émissivité par réflectométrie.

Approche développée :

La thermoréfectométrie propose d'adjoindre à une mesure classique de thermographie, une mesure des réflectivités qui, adossée à un modèle de radiation, permet la connaissance de l'émissivité en ligne. Cette méthode repose donc sur une mesure couplée :

1) Des températures de luminance (ou températures équivalentes corps noir) par inversion d'un modèle radiométrique étalonné préalablement.

2) Des réflectivités bidirectionnelles, par application d'un modèle linéaire étalonné sur un réflecteur étalon.

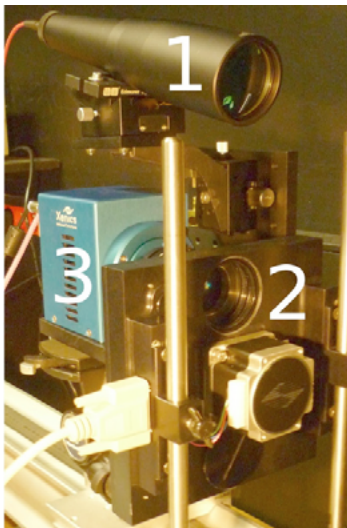
Ces mesures, réalisées à deux longueurs d'onde, alimentent un système d'équation non linéaires à résoudre qui fournit :

1) La température « vraie » ;

2) Le facteur de diffusion traduisant le type de réflecteur (spéculaire/diffus) et donc indirectement l'émissivité. En effet, la connaissance dynamique de ce parallèle permet également de connaître l'évolution physico-chimique des surfaces considérées.



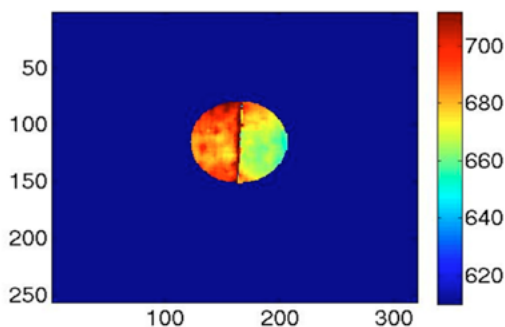
Appareillage :



Le thermoréfectomètre est constitué de :

- deux lasers continus Thorlabs© [1.31 ;1.55] μm 20 mW, couplés et élargis ($\Phi=5\text{cm}$ @ $d=1\text{m}$) pour la mesure des réflectivités bidirectionnelles.
- une roue à filtre Sutter Instrument© centrée sur les longueurs d'onde lasers et $\Delta = 50\text{nm}$ pour la sélection des 2 longueurs d'onde.
- une caméra Xenics© Xeva NIR [0.9-1.7] μm ; Résolution : 320*256 pixels ; $t_i=[1\mu\text{s}-1\text{s}]$; pitch 30 μm réalisant les différentes détections.
- un objectif Kowa© NIR $f=50\text{mm}$, $N=2$; Projection du pixel dans l'image =500 μm

Caractéristiques :



Le thermoréfectomètre ainsi développé permet d'adresser tout type de scène planes et opaques en conditions dynamiques. La gamme de température mesurable est de [300-1200] $^{\circ}\text{C}$. Tous les matériaux opaques peuvent être adressés : métaux, métaux oxydés, céramiques, polymères, composites...

La scène visionnée doit être plane, de dimension centimétrique, et peut être fortement hétérogène (pièces multimatériaux ou assemblages). La précision finale n'excède pas 10 $^{\circ}\text{C}$ à 1000 $^{\circ}\text{C}$ (1% d'erreur) et la fréquence d'acquisition finale de 1 Hz environ.

Projet :



Le thermoréfectomètre a été développé dans le cadre du projet ANR blanc R3T - Real Time and True Temperature measurement

Contacts :
Aurélien MAZZONI - 05 63 49 33 42 - mimausa@mines-albi.fr