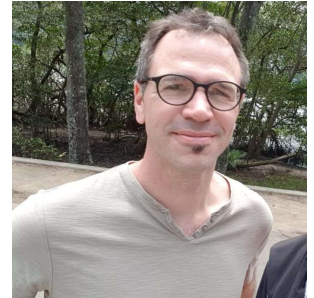


# Habilitation à Diriger des Recherches

**Jeudi 21 septembre 2023 à 9 heures**

**À l'Université Bretagne Sud  
IUT de Lorient  
Amphithéâtre 3 GIM**



**Monsieur Thomas PIERRE, Maître de Conférences (CNU 62), présentera ses travaux en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences pour l'Ingénieur, spécialité Énergétique**

## **Caractérisation des propriétés thermophysiques et mesure par pyrométrie multispectrale**

### **Dont voici le résumé :**

Deux axes majeurs sont présentés. Le premier concerne la caractérisation des propriétés thermophysiques de matériaux de nature différente par la mise en place de protocoles expérimentaux à partir de modèles analytiques et d'étude de sensibilité. La définition d'un protocole expérimental nécessite le développement d'un modèle direct analytique ou numérique. Le modèle analytique peut contraindre fortement les expériences, mais les temps de calcul sont le plus souvent plus courts qu'avec le modèle numérique, ce qui est confortable pour l'estimation de paramètres par techniques inverses. De plus, l'usage de modèle température-température diminue le nombre de paramètres inconnus par rapport à des modèles plus classiques flux-température. Le second axe concerne l'estimation simultanée de la température et de l'émissivité par pyrométrie multispectrale. Elle repose sur un problème initialement sous-dimensionné et mène bien souvent dans une impasse puisque le caractère imprévisible de l'émissivité d'une surface ne permet pas de la définir théoriquement sous la forme d'un modèle direct. Le point commun entre les deux thématiques est l'usage de techniques inverses pour l'estimation des paramètres d'intérêt. Parmi toutes celles existantes, plusieurs techniques ont été utilisées et parfois comparées : les techniques déterministes de type moindres-carrés (OLS et MLE) et les techniques stochastiques de type bayésien (MCMC, MAP, filtre de particule).

**Mots clés :** *pyrométrie multispectrale, propriétés thermophysiques et radiatives, quadripôles thermiques, méthodes inverses, moindres-carrés, inférence bayésienne, étude de sensibilités.*

# Characterization of thermophysical properties and measurement by multispectral pyrometry

## Abstract:

Two major themes are presented. The first axis concerns the characterization of the thermophysical properties of materials of different natures by setting up experimental protocols from analytical models and sensitivity studies. The definition of an experimental protocol requires the development of a direct analytical or numerical model. The analytical model can strongly constrain the experiments, but the calculation times are usually shorter than with the numerical model, which is comfortable for parameter estimation by inverse techniques. In addition, the use of temperature-temperature model reduces the number of unknown parameters compared to more conventional flux-temperature models. The second axis concerns the simultaneous estimation of temperature and emissivity by multispectral pyrometry. It is based on an initially underdetermined problem and very often leads to a dead end. Indeed, the unpredictable nature of the emissivity of a surface does not allow to define it theoretically in the form of a direct model. The common point between the two themes is the use of inverse techniques for the estimation of the parameters of interest. Among all the existing ones, several techniques have been used and sometimes compared: deterministic techniques of the least-squares type (OLS and MLE) and stochastic techniques of Bayesian type (MCMC, MAP, particle filter).

**Keywords:** *multispectral pyrometry, thermal and radiative properties, thermal quadrupoles, inverse methods, least-squares, Bayesian inference, sensitivity studies.*

## Devant les membres du jury :

**Dr Agnès DELMAS,**  
Maître de Conférences HDR

INSA Lyon – CETHIL UMR 5008

**Pr Thierry DUVAUT,**  
Professeur des Universités

Université de Reims Champagne-Ardennes,  
ITheMM UR 7548

**Pr Christophe LE NILIOT,**  
Professeur des Universités

Aix-Marseille Université, IUSTI UMR 7343

**Pr Filippo de MONTE,**  
Professeur des Universités

Università Degli Studi dell'Aquila, Italie

**Pr Helcio R. B. ORLANDE,**  
Professeur des Universités

Universidade Federale do Rio de Janeiro,  
Brésil

**Pr Philippe LE MASSON,**  
Professeur des Universités

Université Bretagne Sud, IRDL UMR 6027