

# Optimisation des bandes spectrales thermiques de MISTIGRI (MicroSatellite for Thermal Infrared Ground surface Imaging)

A. Lesaignoux<sup>1</sup>, F. Jacob<sup>1</sup>, A. Olioso<sup>2</sup>, M. Weiss<sup>2</sup>, F. Nerry<sup>3</sup>, J. Sobrino<sup>4</sup>, P. Gamet<sup>5</sup>, S. Jacquemoud<sup>6</sup>, K. Caillault<sup>7</sup>, L. Labarre<sup>7</sup>, S. Cherchali<sup>8</sup>, J.-P. Lagouarde<sup>2</sup>, X. Briottet<sup>7</sup>



<sup>1</sup> IRD/ UMR LISAH, Montpellier, France

<sup>2</sup> INRA, France

<sup>3</sup> LSIT/TRIO, Strasbourg, France

<sup>4</sup> UCG/IPL, Université de Valence, Espagne

<sup>5</sup> CNES, Toulouse, France

<sup>6</sup> IPGP, Paris, France

<sup>7</sup> ONERA, France



## Contexte

Préciser les spécifications d'une future mission satellitaire à haute résolution spatiale (~ 50 m) et haute fréquence temporelle (1 à 2 jours) couvrant les domaines spectraux du VNIR (0,4 – 1,1µm) et du LWIR (8 – 14µm) :

Choix des bandes spectrales optimales (nombre, position et largeur) dans le domaine thermique (8 – 14µm) pour des applications liées à l'agriculture.

## Objectif et méthodologie

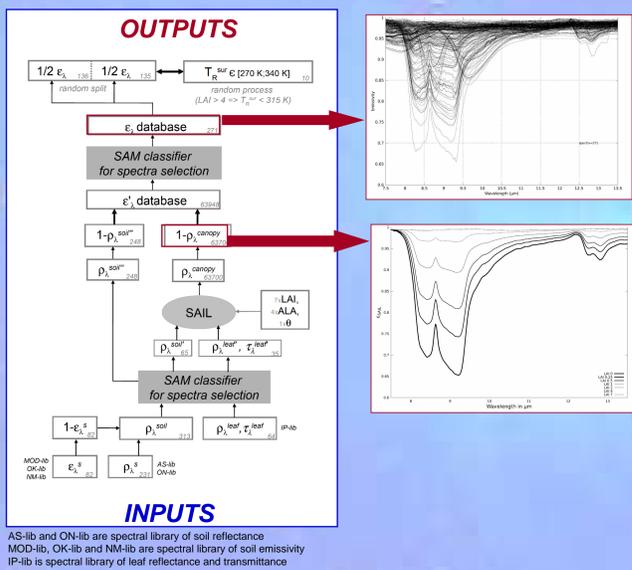
Simuler la luminance spectrale mesurée par MISTIGRI<sup>[1]</sup> en fonction des caractéristiques de la scène afin d'évaluer les performances des algorithmes de restitution de l'émissivité et de la température de surface.

Méthode :

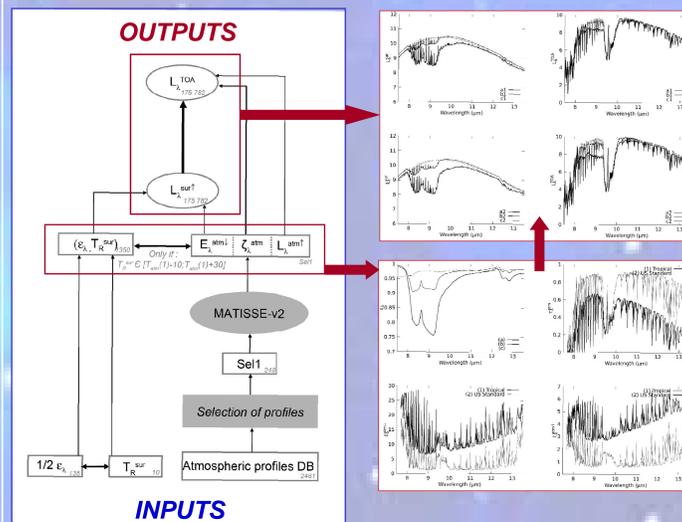
- Développer un simulateur : transfert radiatif dans la canopée, propagation dans l'atmosphère et mesure instrumentale (filtres et bruits en NeDT), correction atmosphérique et découplage température/émissivité
- Optimiser les bandes spectrales en évaluant les précisions sur les émissivités et la température.

## Simulation des luminances spectrales en entrée et sortie de l'instrument MISTIGRI

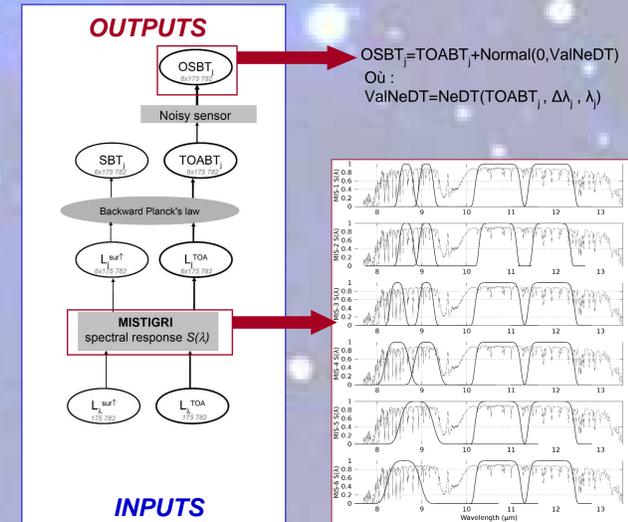
### 1. Modélisation de l'émissivité spectrale et de la température de surface (SAIL<sup>[2,3]</sup>)



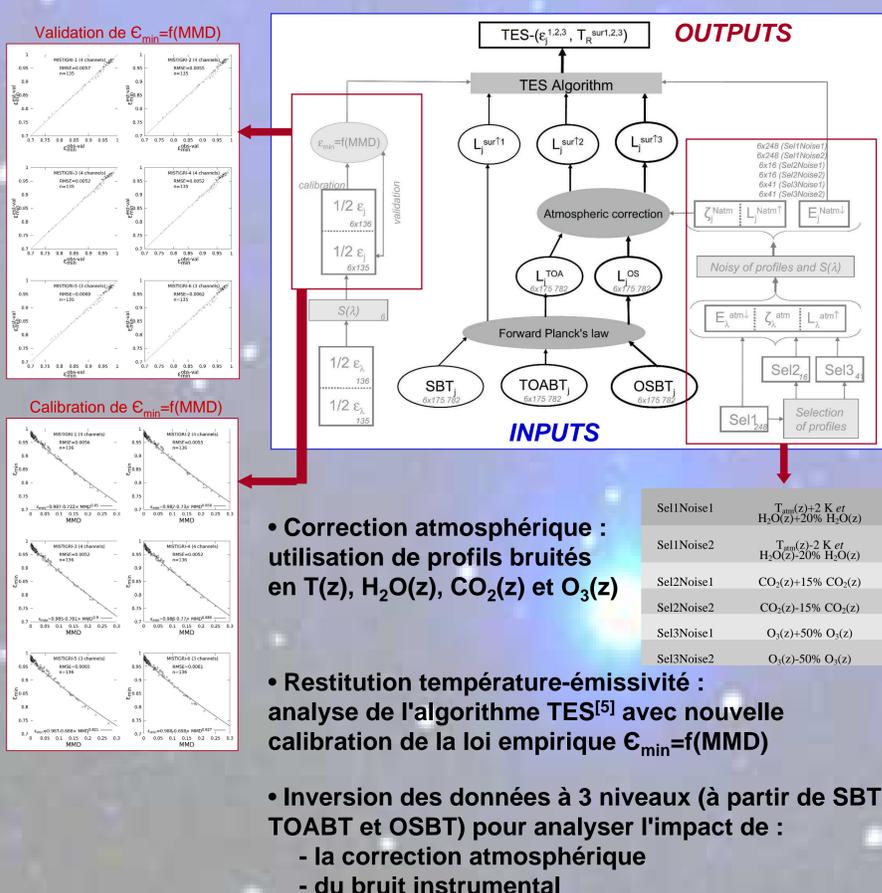
### 2. Modélisation des effets atmosphériques (code de transfert radiatif MATISSE<sup>[4]</sup>)



### 3. Modélisation de l'instrument MISTIGRI (6 configurations évaluées)



## Inversion des données simulées



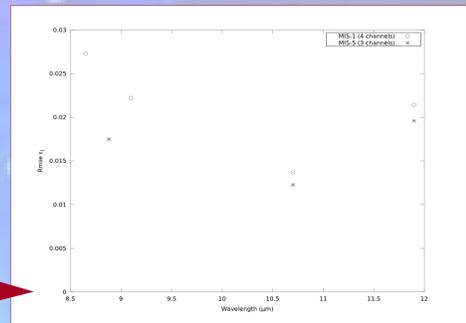
## Emissivités et températures de surface restituées

• Analyse complète des données inversées en fonction du bruit atmosphérique et du bruit instrumental : en cours

• Résultats préliminaires (vérifiées sur toutes les simulations):

- MIS-1 meilleure configuration à 4 bandes
- MIS-5 meilleure configuration à 3 bandes

$R_{mse} T_{R,sur} \sim 0.6 K$   
 $R_{mse} \epsilon_j < 0.03$   
 avec le moins de dégradation pour MIS-5



## Conclusions

- Simulateur de la mesure MISTIGRI : développement & simulations de données
- Inversion des données simulées :
  - Correction atmosphérique avec des profils faussés
  - Nouvelle évaluation de la loi empirique  $\epsilon_{min}=f(MMD)$  de l'algorithme TES
- Résultats préliminaires :
  - Configuration spectrale optimale qui représente un compromis entre minimisation des bruits instrumentaux, maximisation des corrections atmosphériques et optimisation de variabilité spectrale capturée : MIS-5 à 3 bandes

References:  
 [1] Lagouarde, J.-P., Bach, M., Sobrino, J., Boulet, G., Briottet, X., Cherchali, S., Coudert, B., Dadou, I., Dedieu, G., Gamet, P., Hagolle, O., Jacob, F., Nerry, F., Olioso, A., Ottlé, C., Roujean, J., Fargant, G., 2011. The MISTIGRI Thermal Infrared project: scientific objectives and mission specifications. International Journal of Remote Sensing, In press.  
 [2] Verhoef, W., 1984. Light scattering by leaf layers with application to canopy reflectance modeling: The SAIL model. Remote Sensing of Environment, 16 (2), 125 – 141.  
 [3] Olioso, A., 1995. Simulating the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index. International Journal of Remote Sensing, 16, 3211 – 3216.  
 [4] Labarre, L., Caillault, K., Fauqueux, S., Malherbe, C., Roblin, A., Rosier, B., Simoneau, P., 2010. An overview of MATISSE-v2.0. In: Proc. SPIE, doi:10.1117/12.868183.  
 [5] Lesaignoux, A., Jacob, F., Olioso, A., Weiss, M., Nerry, F., Sobrino, J., Gamet, P., Jacquemoud, S., Caillault, K., Labarre, L., French, A., Schmutge, T., Cherchali, S., Lagouarde, J.-P., Briottet, X., 2012. Assessing the tes algorithm over homogeneous canopies. Implication for multispectral sensors. Remote Sensing of Environment.