

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

A. Lesaignoux¹, F. Jacob¹, A. Olioso², M. Weiss², F. Nerry³, J. Sobrino⁴, P. Gamet⁵, S. Jacquemoud⁶, K. Caillault⁷, L. Labarre⁷, S. Cherchali⁸, J.-P. Lagouarde², X. Briottet⁷



¹ IRD/ UMR LISAH, Montpellier, France

² INRA, France

³ LSIT/TRIO, Strasbourg, France

⁴ UCG/IPL, Université de Valence, Espagne

⁵ CNES, Toulouse, France

⁶ IPGP, Paris, France

⁷ ONERA, France



THE FRENCH AEROSPACE LAB

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

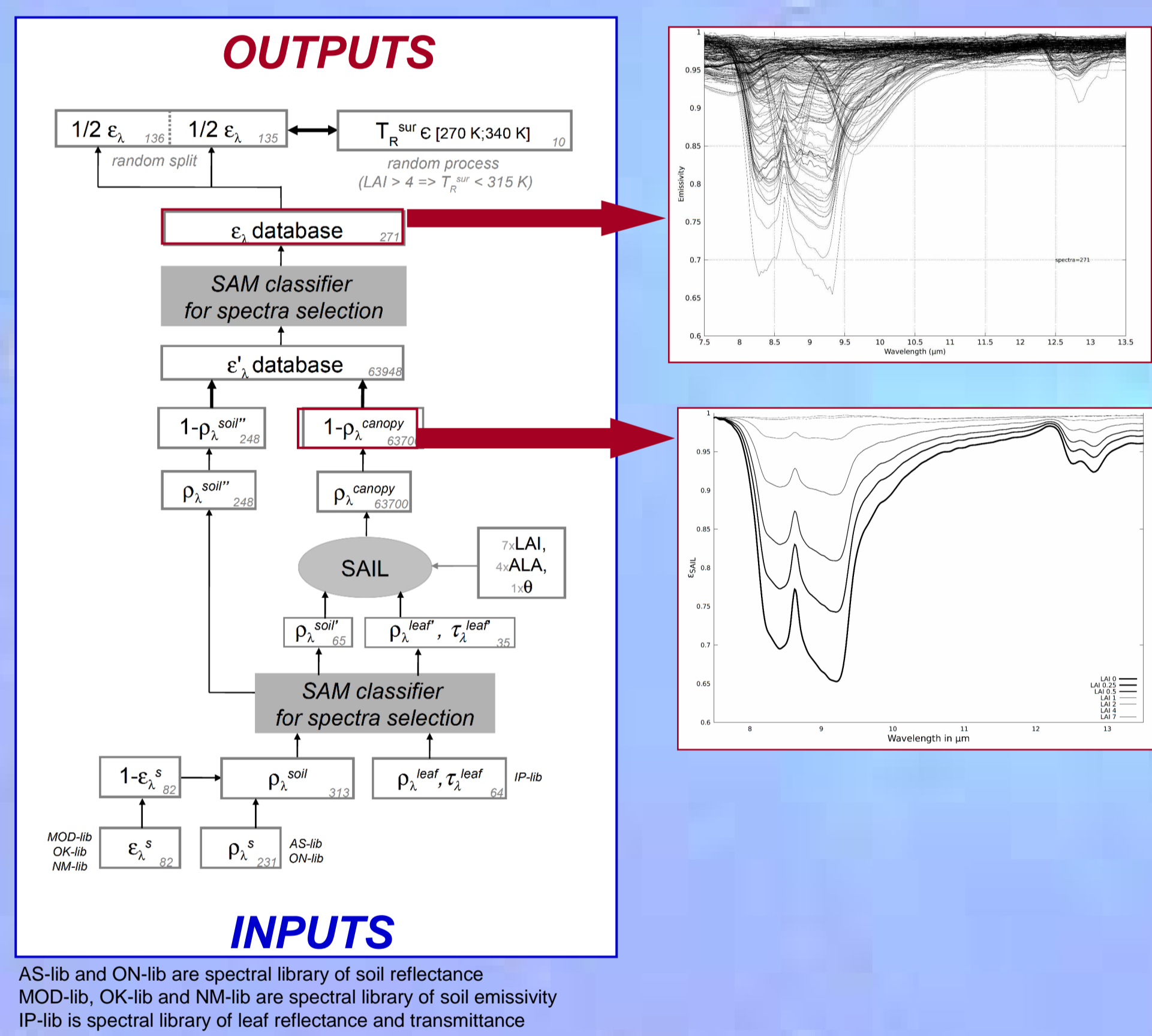
Simuler la luminance spectrale mesurée par MISTIGRI^[1] en fonction des caractéristiques de la scène afin d'évaluer les performances des algorithmes de restitution de l'émissivité et de la température de surface.

Méthode :

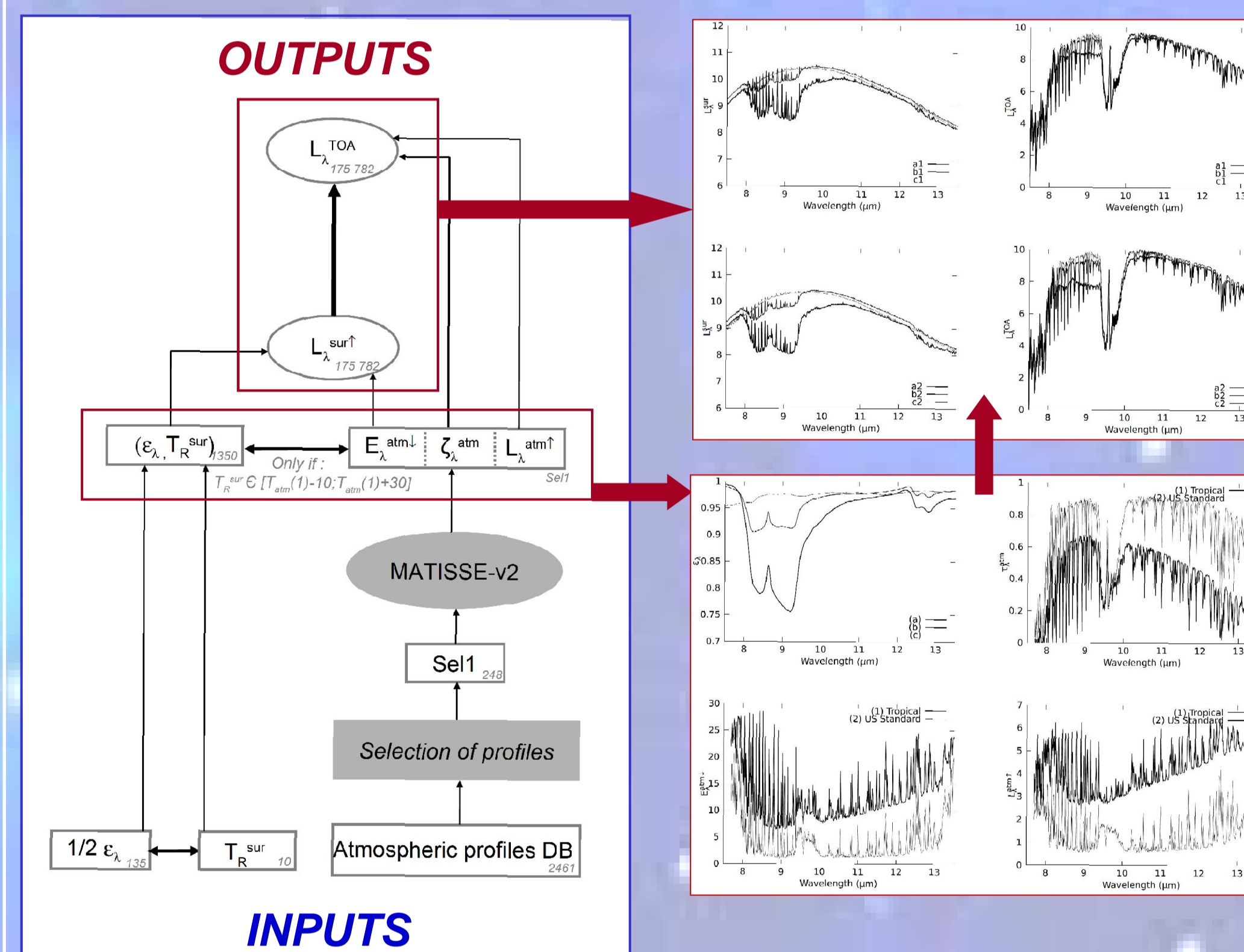
- Développer un simulateur : transfert radiatif dans la canopée, propagation dans l'atmosphère et mesure instrumentale (filtres et bruits en NeDT), correction atmosphérique et découplage température/émissivité
- Optimiser les bandes spectrales en évaluant les précisions sur les émissivités et la température.

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

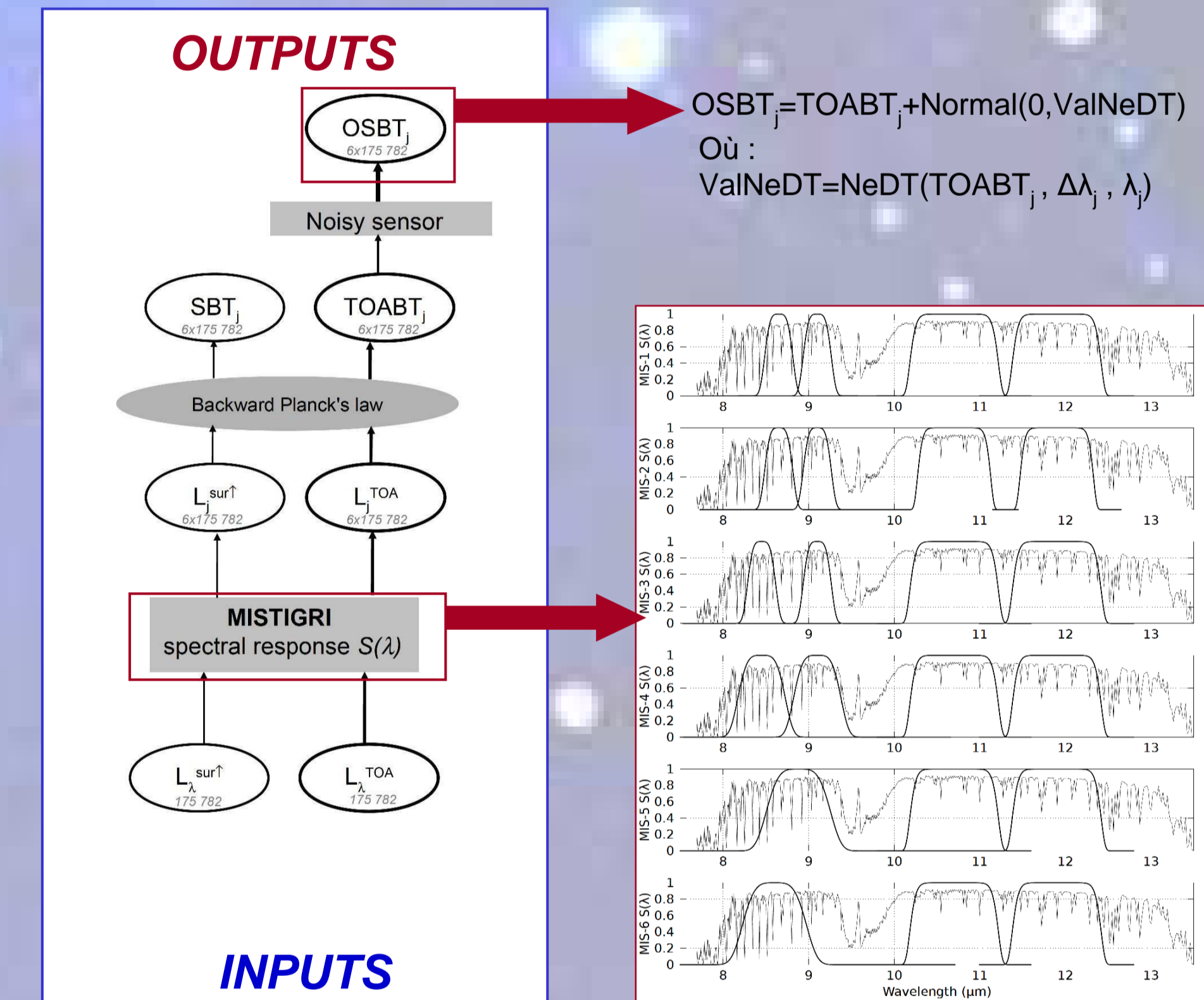
1. Modélisation de l'émissivité spectrale et de la température de surface (SAIL^[2,3])



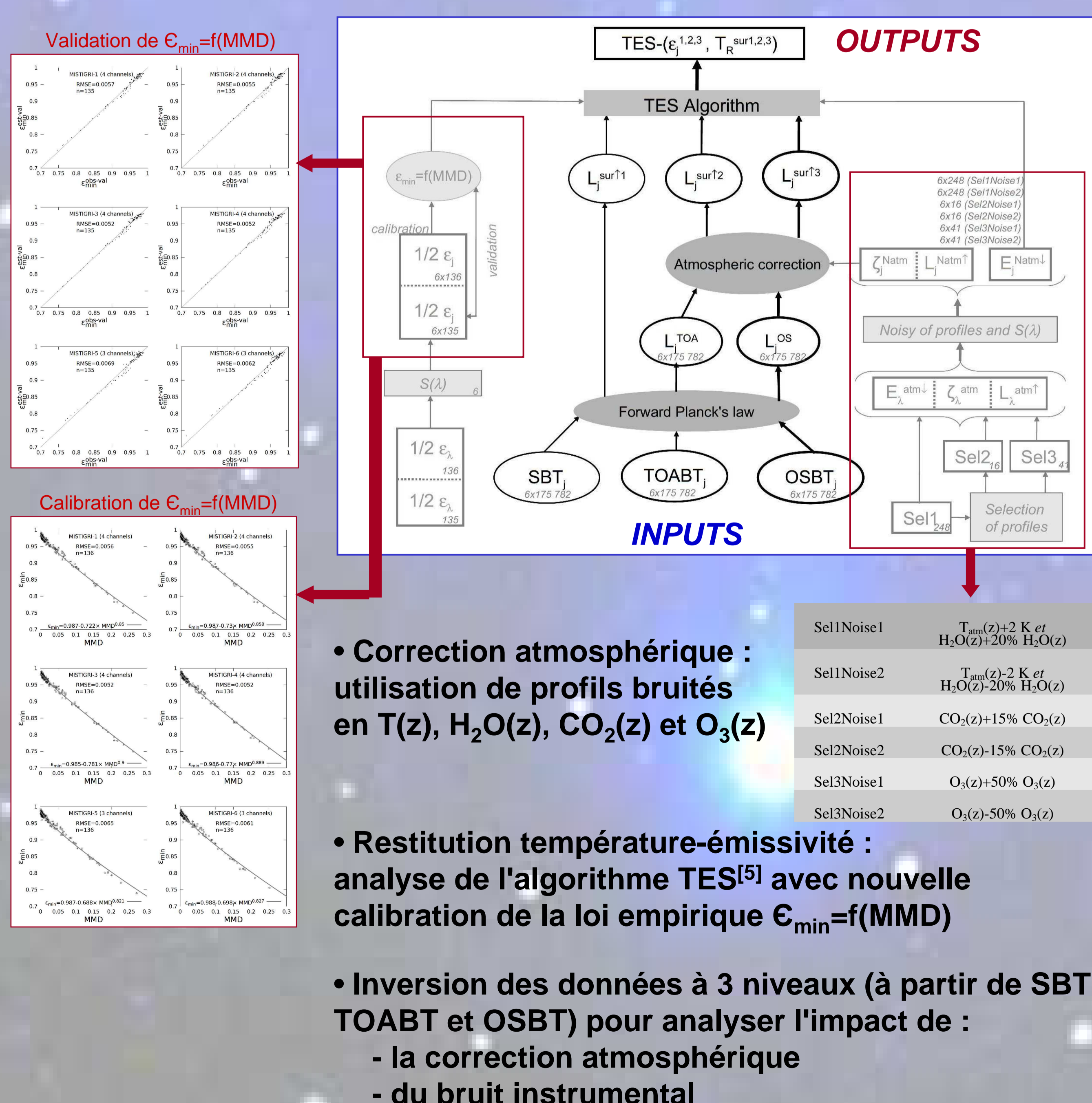
2. Modélisation des effets atmosphériques (code de transfert radiatif MATISSE^[4])



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



Inversion des données simulées

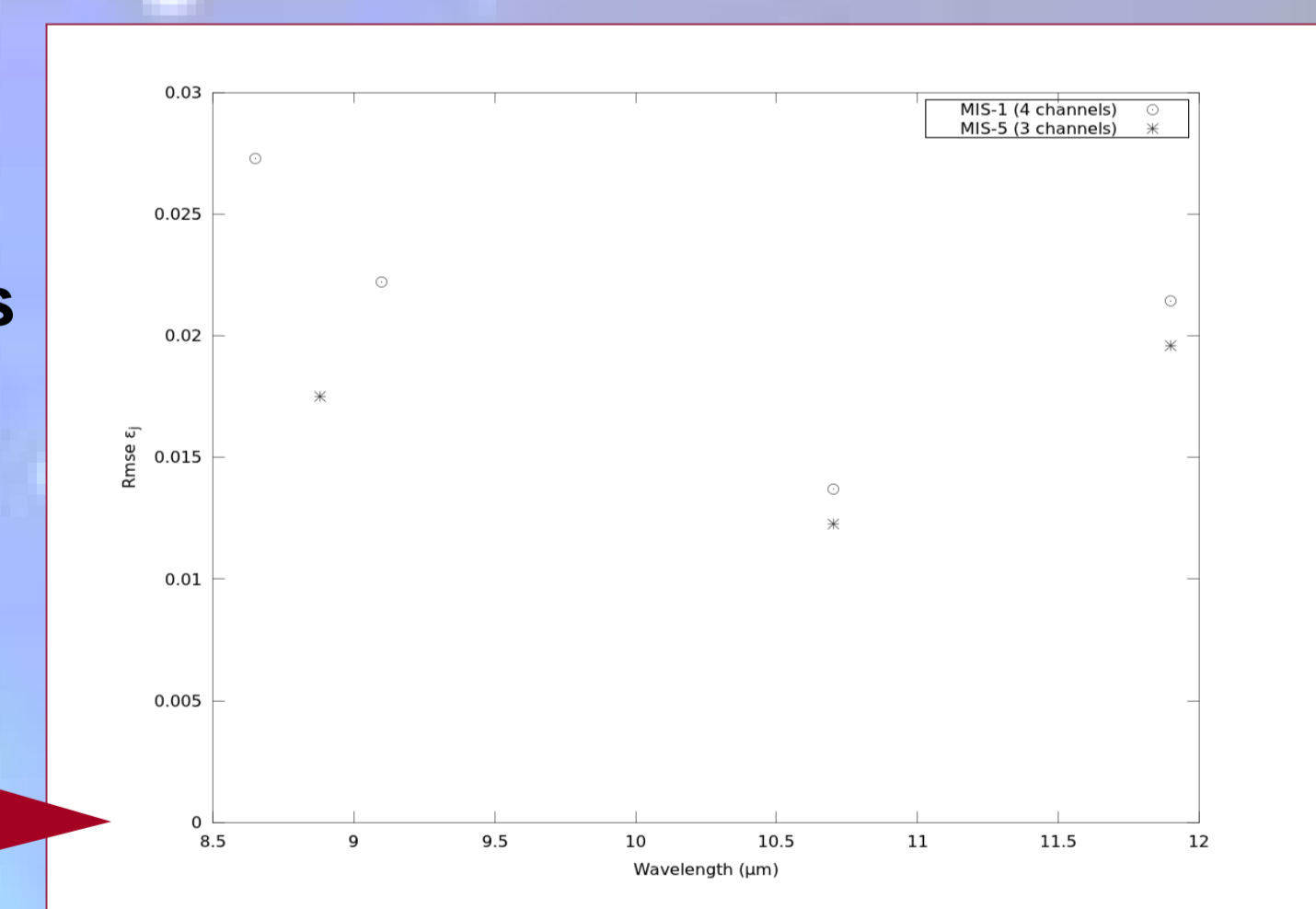


Emissivités et températures de surface restituées

• 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

$Rmse T_{R,sur} \sim 0.6 K$
 $Rmse \epsilon_j < 0.03$
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

Références :

- [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., Schumge, T., Cherchali, S., Lagouarde, J.-P., Briottet, X., 2012. Assessing the tes algorithm over homogeneous canopies. Implication for multispectral sensors. Remote Sensing of Environment.