

# RTTOV GUI : Exemple d'interface graphique en python d'un logiciel scientifique en Fortran.

<http://nwpsaf.eu/deliverables/rtm/>



P. Roquet, JL. Piriou, P. Brunel, J. Vidot  
Météo-France, CMS, Lannion, France



## Introduction

### RTTOV c'est quoi ?

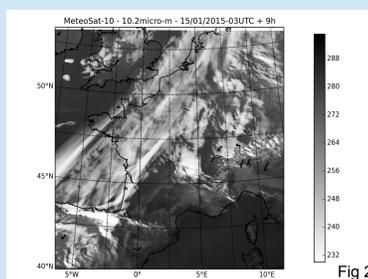
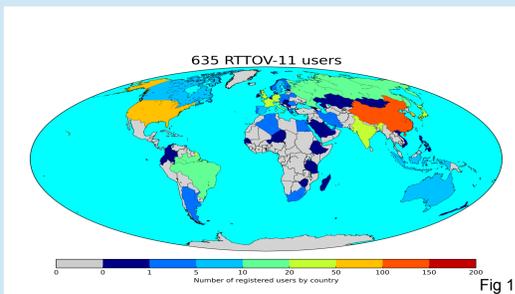
RTTOV est un **modèle de transfert radiatif rapide** pour des instruments satellitaires passifs (Infrarouge et Micro-Ondes (+Visible)). RTTOV signifie Radiative Transfer for TOVS et la première version date de 1989 (J. Eyre). Depuis 1999, RTTOV (v6) est développé dans le cadre du SAF (Satellite Application Facility) "Prévision Numérique" d'EUMETSAT (Agence Spatiale Européenne pour les satellites météorologiques)

### A quoi sert il ?

RTTOV est utilisé par de nombreux services météorologiques dont Météo-France pour assimiler les données des satellites météorologiques (sondeurs, imageurs) dans les modèles de PNT (Prévision Numérique du Temps). RTTOV sert aussi à simuler des images satellites prévues et à simuler des futurs instruments en mode recherche.

### Pourquoi une interface graphique ?

RTTOV-GUI a été développé dans une perspective de sensibilisation de l'utilisateur néophyte à l'usage de RTTOV et au transfert radiatif (enseignement). RTTOV-GUI est une interface graphique permettant de lancer le modèle direct RTTOV ainsi que le jacobien du modèle direct sur un profil atmosphérique et de visualiser les radiances, les températures de brillance et les réflectances calculées par RTTOV.



### RTTOV-GUI : Les choix techniques :

- **Python** : rapidité de développement, maintenance simplifiée, usage scientifique
- **wxpython** : une précédente version d'interface graphique en c++/wx existait pour RTTOV 9
- **f2py** : pour l'interfaçage entre le code Fortran et le code Python
- **matplotlib/wxmpl** pour la visualisation des données
- **h5py/fichiers hdf5** : pour le passage des données entre le Fortran et le Python ( profils atmosphériques, options du modèle RTTOV, radiances simulées, températures de brillances ou réflectances simulées)

### Conception :

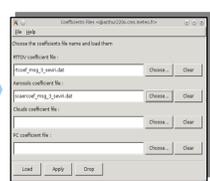
- respect du pattern MVC pour ouvrir la porte aux évolutions possibles

### Ingénierie de développement :

- utilisation de l'IDE Eclipse pydev puis LiClipse
- gestion des versions avec mercurial
- suivi des tickets avec trac
- utilisation du module unittest pour les tests unitaires

## Usage

**Le Choix de l'instrument** est réalisé en sélectionnant des fichiers de coefficients. Pour que RTTOV puisse travailler avec des aérosols (et/ou des nuages), il est nécessaire de choisir un fichier de coefficients standard et un fichier aérosols (et/ou un fichier nuages).

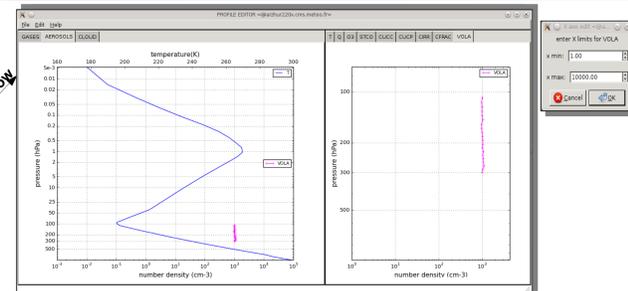


Menu Rttov : Load Coefficients



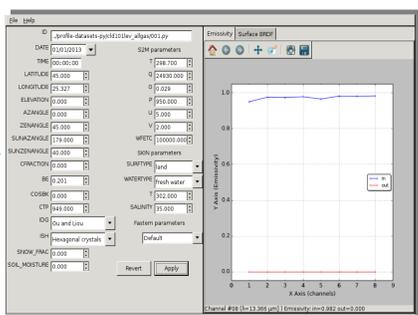
Menu Windows : Options Editor Window

La fenêtre **Options** permet de modifier les options d'appel de RTTOV ; dans cet exemple l'utilisateur a choisi de cocher **ADDAEROSL** pour que RTTOV prenne en compte les aérosols de son profil atmosphérique.



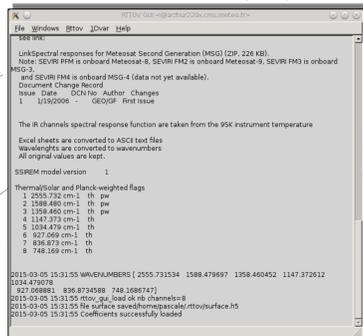
Menu Windows : Profile Editor Window

**La Fenêtre Surface** permet de modifier les paramètres de surface ainsi que la géométrie de visée. Il est possible aussi à partir de cette fenêtre de charger un atlas d'émissivité ou de modifier les valeurs d'émissivité en entrée de RTTOV.



Menu Windows : Surface Editor Window

La fenêtre principale permet de lancer les commandes (dont le modèle RTTOV) et de visualiser le log.

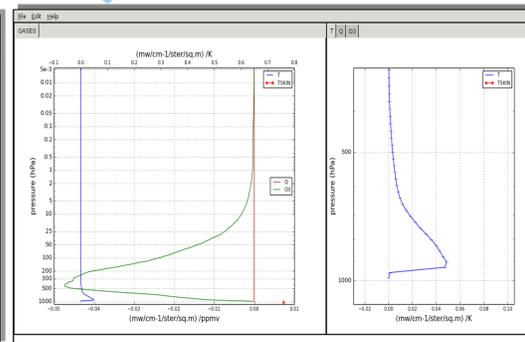
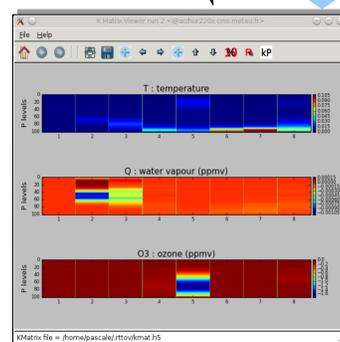
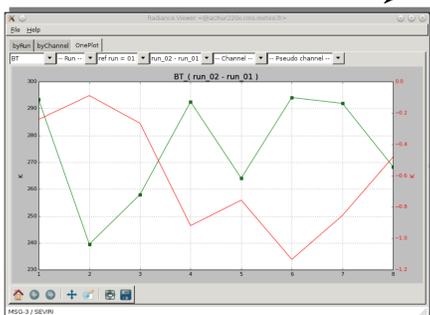


Menu Rttov : run K

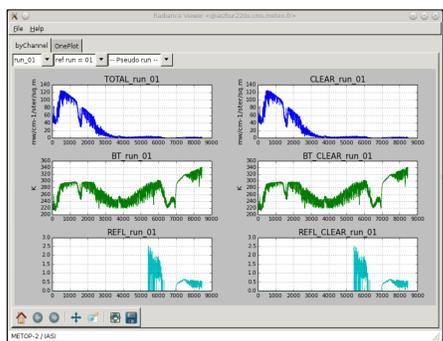
**La fenêtre Profile Editor** permet à l'utilisateur de visualiser et de modifier un profil atmosphérique (des fichiers contenant des profils prédéfinis sont fournis sous forme de fichiers hdf5 ou ascii). Les courbes (température, concentration en gaz, nuages et aérosols) peuvent être modifiées. Ici l'utilisateur a choisi d'ajouter l'aérosol « VOLA » (cendres volcaniques) sur la couche 300 à 100 hPa.

**La fenêtre K** permet de visualiser les profils verticaux du jacobien du modèle direct pour un canal donné.

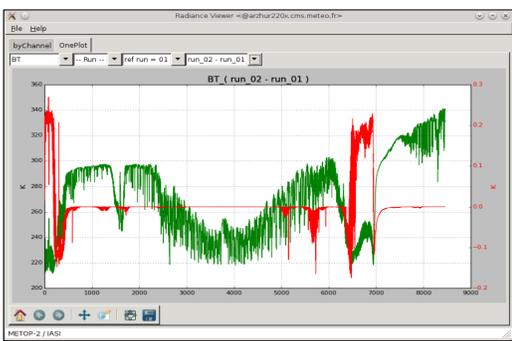
**La fenêtre Radiance** permet de visualiser les radiances et les températures de brillance simulées par RTTOV. Dans cet exemple la différence entre 2 runs de RTTOV est affichée : La courbe verte correspond au premier run (sans les aérosols), la courbe rouge indique les différences de températures de brillance quand RTTOV prend en compte les aérosols VOLA (cendres volcaniques) : on observe une baisse de plus de 1 degré pour le canal 6 à 10,6 µm de l'instrument SEVIRI du satellite MSG3 (Météosat Seconde Génération 3).



## Instruments Hyperspectraux



Ici un exemple de **fenêtre radiances** après un run de RTTOV pour l'instrument IASI sur un profil atmosphérique. L'utilisateur a ici choisi l'option **ADDSOLAR** et dans ce cas RTTOV GUI affiche les réflectances simulées par RTTOV pour les différents canaux de IASI. (IASI est un Interféromètre Atmosphérique de Sondage dans l'Infrarouge embarqué sur les satellites Européens METOP)



Dans ce **deuxième run** avec le même profil, l'utilisateur a choisi d'ajouter la prise en compte du **CO2** contenu dans son profil atmosphérique : La courbe en rouge (différences de températures de brillance entre le run 2 et le run 1) montre l'effet sur le spectre IASI de l'utilisation d'un profil de CO2 réel par rapport à un profil de CO2 par défaut.

RTTOV-GUI permet également d'utiliser la composante « PC » (Principal Components) de RTTOV (PC-RTTOV). En haut à gauche la différence de températures de brillances simulées sur le spectre IASI entre un run RTTOV classique et les températures de brillances reconstituées à partir des composantes principales. RTTOV-GUI propose la visualisation des PC scores dans le cas d'un run direct (en haut à droite) et dans le cas d'un run K PC, du jacobien à la fois sous forme de matrice (en bas à gauche) et de profils verticaux (en bas à droite) : dans cette dernière fenêtre on visualise le jacobien du profil de température pour les 10 premières composantes principales.

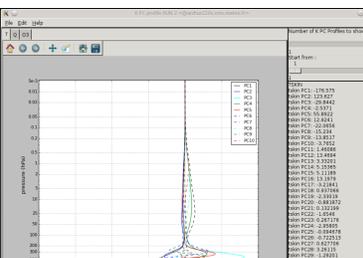
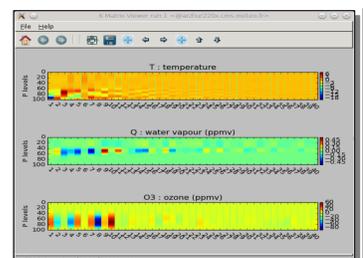
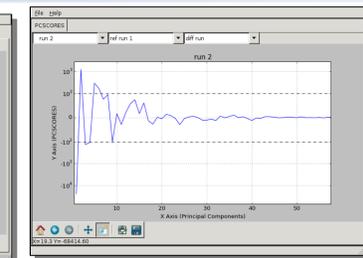
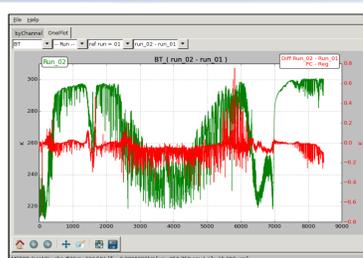


Figure 1 : Utilisateurs de RTTOV recensés (remarque RTTOV et RTTOV-GUI sont gratuits mais les utilisateurs doivent s'enregistrer)

Figure 2 : Image simulée par RTTOV à 9h d'échéance du canal 10.2µm (IR) de l'instrument SEVIRI du satellite Météosat10 (Louis-François Meunier Louis-Francois.Meunier@meteo.fr)