

# High-Tune: gas optical properties file format

January 16, 2018

|Més|Star>  
(<http://www.meso-star.com>)

## Contents

<b>1</b>	<b>Contexte</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Description du modèle et utilisation des données</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Format de fichier</b>	<b>4</b>

# 1 Contexte

Ce document présente le format de fichier fournissant toutes les données permettant de calculer les propriétés optiques (coefficients d'absorption et de diffusion, LW & SW) **du mélange gazeux** uniquement. Le fichier de données utilise le format ASCII, et la convention suivante: chaque donnée est décrite par une ligne de commentaire, suivie par la donnée numérique. Une seule valeur numérique est donnée par ligne. Les valeurs numériques d'un tableau de dimension  $N$  sont donc fournies sur  $N$  lignes.

## 2 Description du modèle et utilisation des données

Les données fournies dans ce fichier concernent une atmosphère plan-parallèle stratifiée: l'atmosphère est divisée en  $N_{lev}$  niveaux (de pression, ou d'altitude) délimitant  $N_{lay} = N_{lev} - 1$  mailles. Un certain nombre de données sont fournies pour les niveaux, d'autres sont fournies pour les mailles (hypothèse de maille homogène, ce qui revient à fournir pour les mailles une donnée moyenne). Enfin, il existe deux grands domaines spectraux: le longwave (LW) et le shortwave (SW). Pour chacun de ces domaines, un certain nombre d'intervalles est défini. Enfin, dans chacun de ces intervalles, un certain nombre de points de quadrature est défini (différent dans chaque intervalle).

La principale chose à retenir est la possibilité de reconstruire les propriétés optiques du mélange de gaz (coefficients d'absorption et de diffusion) à partir des données fournies, ainsi que de la composition locale en vapeur d'eau (variable). Pour un coefficient  $k$  monochromatique (pour un point de quadrature donné dans un intervalle spectral donné), on suppose qu'il peut s'écrire comme:

$$k = \frac{k_{H_2O}(ref)}{x_{H_2O}(ref)} x_{H_2O}(local) + k_{reste} \quad (1)$$

Les profils verticaux de  $k_{H_2O}(ref)$ ,  $x_{H_2O}(ref)$  et  $k_{reste}$  sont fournis dans le fichier de données atmosphériques. Ils permettent donc de reconstruire toutes les valeurs de  $k$  pour toute valeur de  $x_{H_2O}(local)$  (imposée, dans le cas du projet High-Tune, par les données nuageuses LES).

Un travail de validation de l'hypothèse de linéarité des propriétés optiques avec la fraction molaire de vapeur d'eau a été conduit sur la base suivante: nous disposons d'un code de transfert radiatif (LW & SW) basé sur l'utilisation de solutions analytiques, donc sans diffusion (en cours de publication) qui a été adapté à l'utilisation de données spectrales en  $k$ -distribution à ordre de quadrature variable, donc permettant d'utiliser les données spectrales issues de ECRAD. Nous avons effectué deux calculs de transfert radiatif (flux intégrés sur le domaine LW) dans les conditions suivantes:

- d'une part en utilisant les coefficients d'absorption issus de ECRAD pour un profil standard MLS (données nominales). Les résultats sont présentés en figure 1.
- d'autre part en utilisant les coefficients d'absorption obtenus par interpolation (eq. 1), où les coefficients  $k_{reste}$  sont issus de ECRAD pour le profil MLS privé de vapeur d'eau, et où les coefficients  $k_{H_2O}(ref)$  sont issus de ECRAD pour le profil MLS où l'humidité relative a été fixée à la valeur  $q_{ref} = 2.0 \cdot 10^{-2}$  (valeur arbitraire, typique), ce qui correspond à une fraction molaire de référence  $x_{H_2O}(ref) = 3.1770165186581101 \cdot 10^{-2}$  mole de  $H_2O$  / mole de gaz. Les résultats sont présentés en figure 2.

Nous avons tout d'abord vérifié que les coefficients d'absorption moyens par bande obtenus par interpolation étaient extrêmement proches des valeurs nominales (différences en dessous du pourcent). Mais comme on

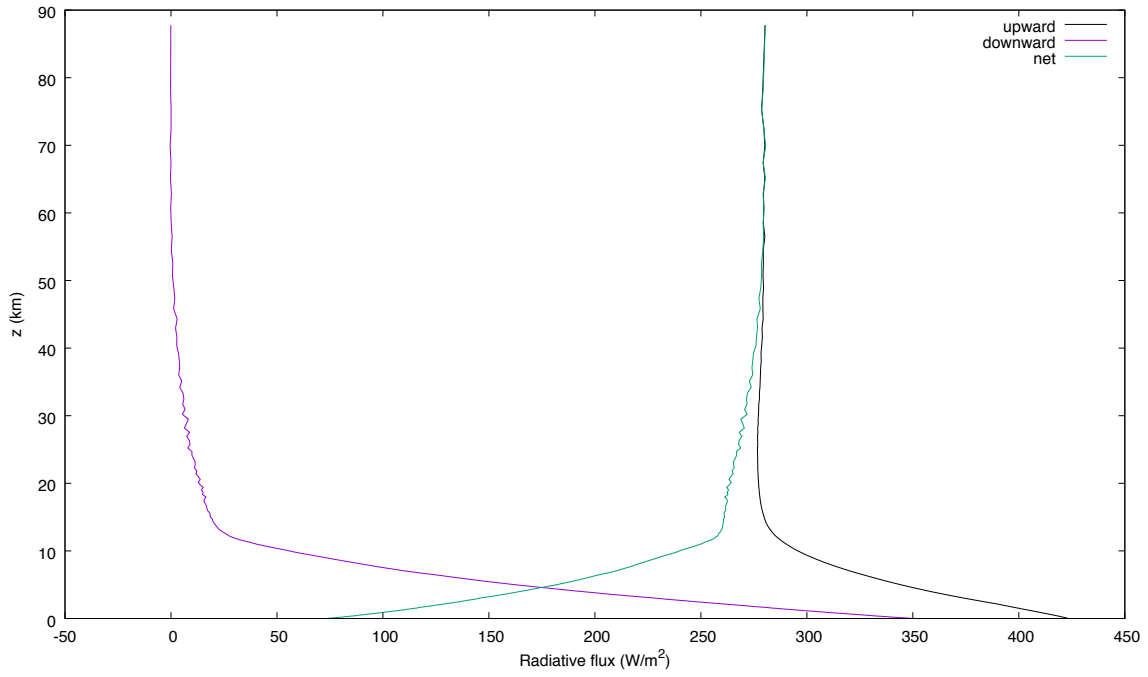


Figure 1: Profil de flux intégrés sur le domaine LW, obtenus à l'aide des épaisseurs optiques d'absorption nominales de ECRAD sur un profil standard MLS

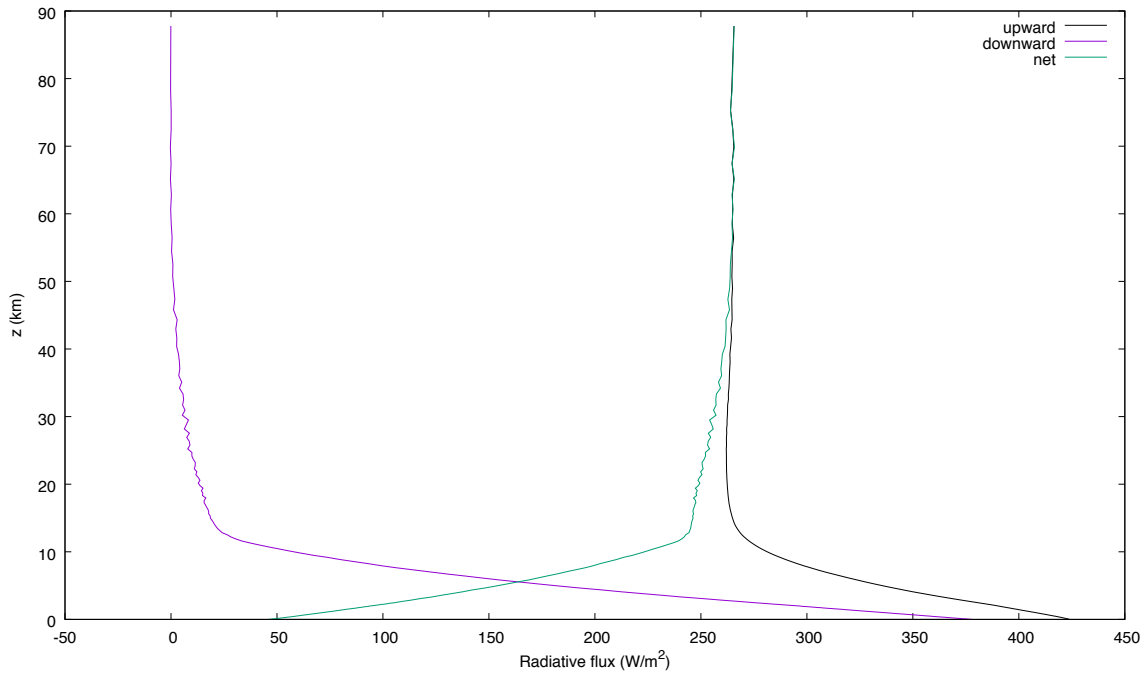


Figure 2: Profil de flux intégrés sur le domaine LW, obtenus à l'aide des épaisseurs optiques d'absorption interpolées à l'aide de l'eq. 1

peut le voir sur les figures de résultats, même de faibles écarts sur les coefficients d'absorption peuvent avoir des conséquences importantes sur le flux au sommet (environ  $10 \text{ W/m}^2$  de différence, ce qui correspond à environ 4% de différence).

Les coefficients d'absorption obtenus à l'aide de l'eq. 1 ne permettront donc pas de réaliser des simulations de transfert radiatif de référence en configuration ciel clair. Cependant, ce n'est peut-être pas très grave si l'objectif est de regarder l'influence des nuages sur le transfert radiatif.

L'alternative à l'utilisation de l'eq. 1 consiste à fournir à ECRAD les valeurs de l'humidité relative issue des simulations LES, pour obtenir les propriétés optiques d'un profil atmosphérique modifié. Cependant, ce travail devrait être effectué pour chaque colonne du maillage LES, et pour chaque point de temps. Ce qui revient à effectuer un très grand nombre de calculs ECRAD (+ production des données d'entrées du code, et lecture puis stockage des résultats).

Une autre piste à explorer, si l'enjeu scientifique derrière la précision de ces données pour le mélange de gaz est avéré, serait de tabuler les coefficients d'absorption du mélange de gaz pour plusieurs valeurs de l'humidité relative de référence, puis d'interpoler à partir des valeur de référence les plus proches de chaque valeur  $x_{H_2O}(local)$  (équation similaire à 1, mais pour plus d'un profil de  $x_{H_2O}(ref)$ ).

### 3 Format de fichier

Les données fournies dans le fichier atmosphérique, séparées par une ligne de commentaire, sont les suivantes:

- Le nombre de niveaux atmosphériques  $N_{lev}$  (1 entier)
- Le nombre de mailles atmosphériques  $N_{lay}$  (1 entier)
- La température du sol (1 réel) [K]
- La pression à chaque niveau ( $N_{lev}$  réels) [Pa]
- La température à chaque niveau ( $N_{lev}$  réels) [K]
- L'altitude à chaque niveau ( $N_{lev}$  réels) [m]
- La fraction molaire nominale de vapeur d'eau dans le mélange  $x_{H_2O}(nominal)$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels) [mole de  $H_2O$  par mole de mélange]
- La fraction molaire de référence de vapeur d'eau dans le mélange  $x_{H_2O}(ref)$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels) [mole de  $H_2O$  par mole de mélange]
- L'émissivité du sol pour le domaine LW (1 réel)
- L'émissivité du sol pour le domaine SW (1 réel)
- Le nombre d'intervalles spectraux pour le domaine LW  $N_{b,LW}$  (1 entier)
- Le nombre d'intervalles spectraux pour le domaine SW  $N_{b,SW}$  (1 entier)
- Pour chacun des  $i_b \in [N_{b,LW}]$  intervalles du domaine LW:

- le nombre d’onde inférieure de l’intervalle (1 réel)  $[\text{cm}^{-1}]$
  - le nombre d’onde supérieure de l’intervalle (1 réel)  $[\text{cm}^{-1}]$
  - le nombre de points de quadrature  $N_g(i_b)$  (1 entier)
  - les  $N_g(i_b)$  poids de quadrature de l’intervalle ( $N_g(i_b)$  réels)
- Pour chacun des  $i_b \in [1, N_{b,SW}]$  intervalles du domaine SW:
    - le nombre d’onde inférieure de l’intervalle (1 réel)  $[\text{cm}^{-1}]$
    - le nombre d’onde supérieure de l’intervalle (1 réel)  $[\text{cm}^{-1}]$
    - le nombre de points de quadrature  $N_g(i_b)$  (1 entier)
    - les  $N_g(i_b)$  poids de quadrature de l’intervalle ( $N_g(i_b)$  réels)
- Pour chacun des  $i_b \in [1, N_{b,LW}]$  intervalles du domaine LW, et pour chacun des  $i_g \in [1, N_g(i_b)]$  points de quadrature:
    - le coefficient d’absorption **nominal** du mélange de gaz, pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient d’absorption **de la vapeur d’eau**  $k_{a,H_2O}(ref)$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient d’absorption **du reste du mélange**  $k_{a,reste}$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
- Pour chacun des  $i_b \in [1, N_{b,SW}]$  intervalles du domaine SW, et pour chacun des  $i_g \in [1, N_g(i_b)]$  points de quadrature:
    - le coefficient d’absorption **nominal** du mélange de gaz, pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient d’absorption **de la vapeur d’eau**  $k_{a,H_2O}(ref)$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient d’absorption **du reste du mélange**  $k_{a,reste}$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
- Pour chacun des  $i_b \in [1, N_{b,SW}]$  intervalles du domaine SW, et pour chacun des  $i_g \in [1, N_g(i_b)]$  points de quadrature:
    - le coefficient de diffusion **nominal** du mélange de gaz, pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient de diffusion **de la vapeur d’eau**  $k_{s,H_2O}(ref)$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$
    - le coefficient de diffusion **du reste du mélange**  $k_{s,reste}$ , pour chaque maille ( $N_{lay}$  réels)  $[\text{m}^{-1}]$