

SkyGen 3D : Transfert radiatif 3D rapide et génération d'images

Pierrick BONAFONS - Alyotech - Rennes, pierrick.bonafons@alyotech.fr

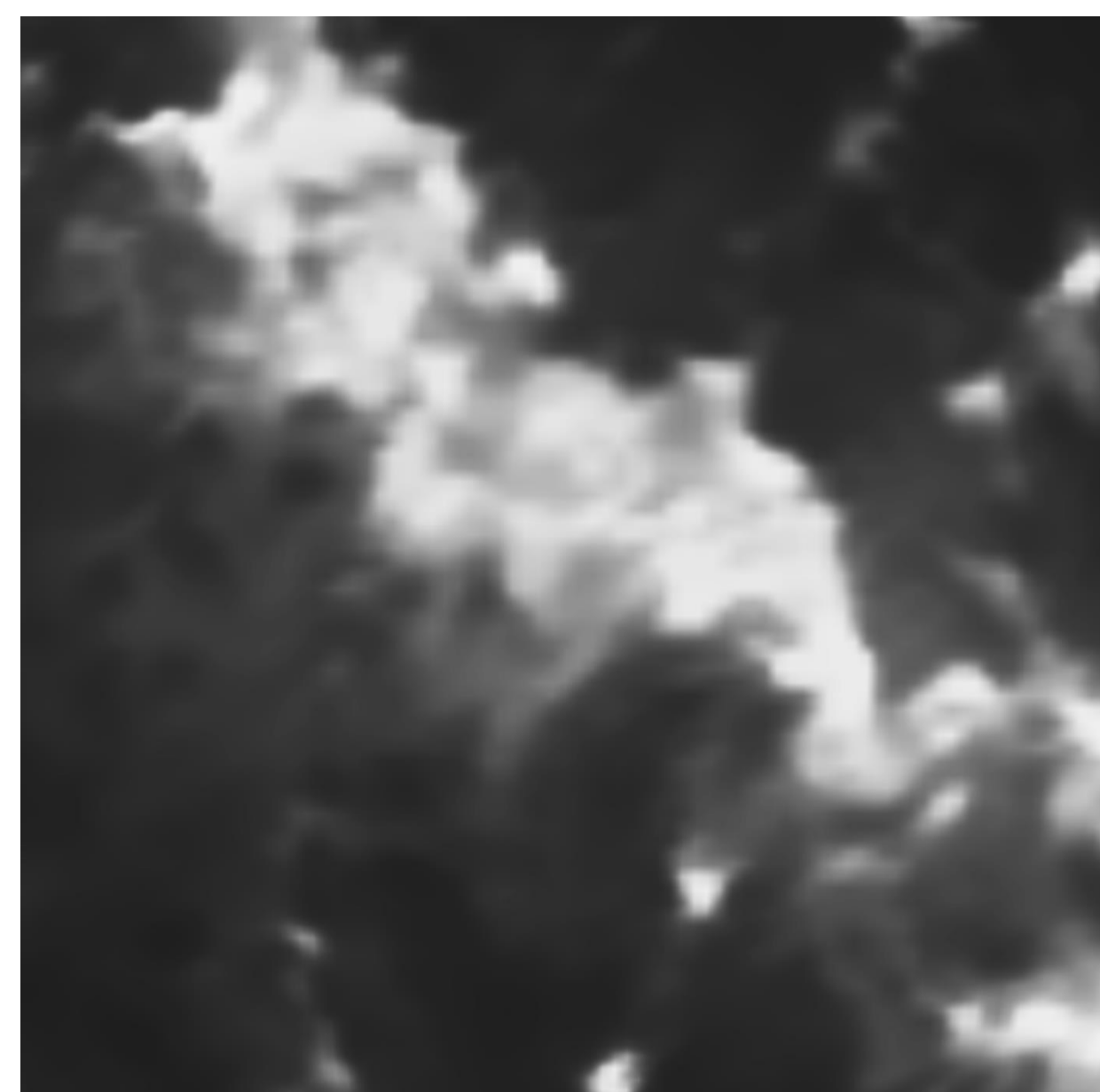
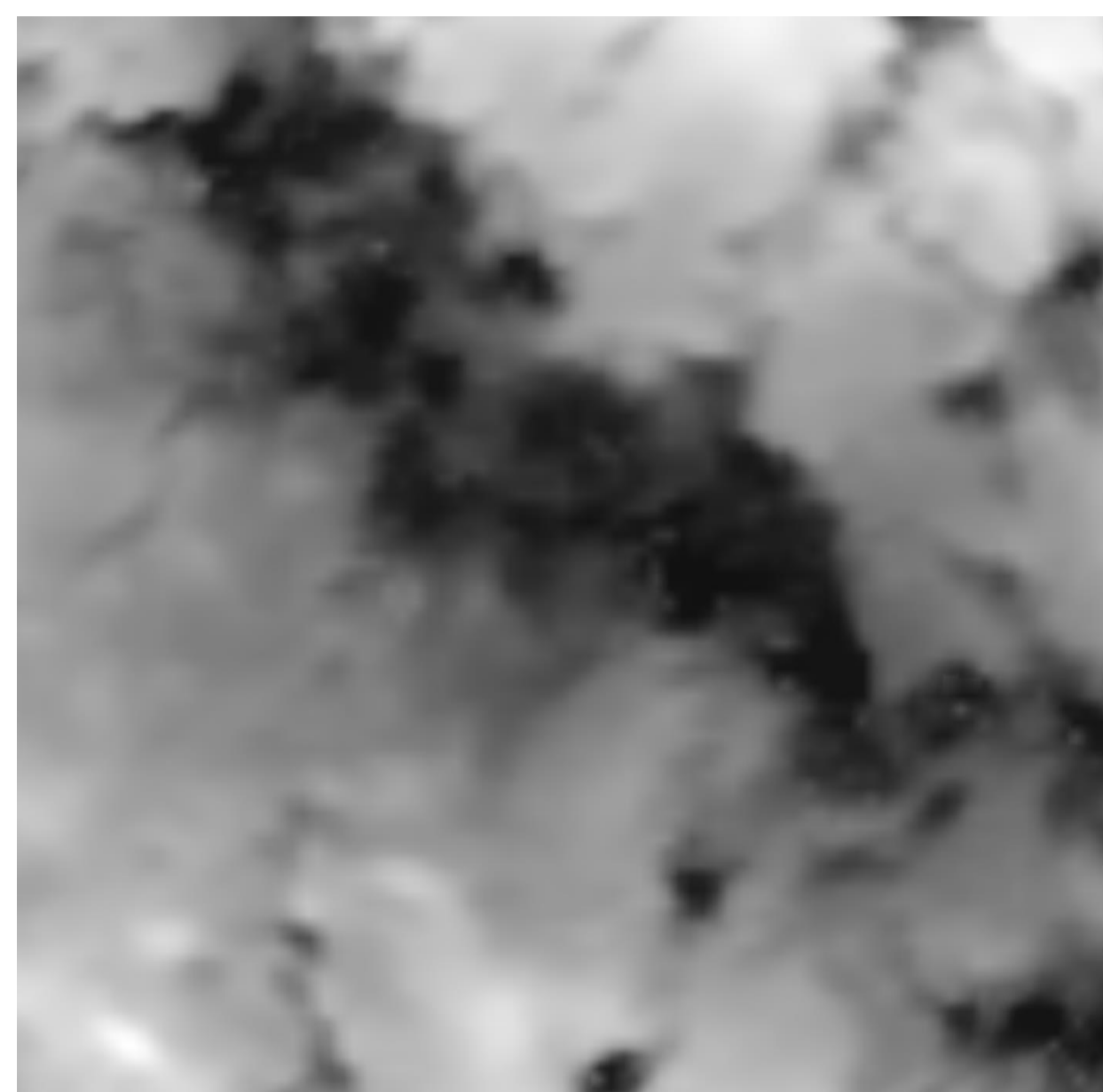
Solène AMRAM - Alyotech - Rennes, solene.amram@alyotech.fr

Goulven MONNIER - Alyotech - Rennes, goulven.monnier@alyotech.fr

Eric MONTEUX - Alyotech - Rennes, eric.montoux@alyotech.fr

Contexte et objectif

- Projet RAPID Nuages 3D financé par la DGA et en partenariat avec l'ONERA DOTA et THALES Optronique
- Simulation rapide de scènes nuageuses par la résolution de l'équation du transfert radiatif (ETR) en trois dimensions pour des applications dans le domaine de l'imagerie
- Optimisation du code Spherical Harmonic Discrete Ordinate Method (SHDOM) développé par Franck Evans
- Implémentation GPU



Performances SHDOM :

5 minutes pour le calcul de la fonction source à 0,67 μ m et 1,5 minutes à 10,7 μ m

23 secondes pour le calcul des luminances (image 500 x 500) à 0,67 μ m et 7 secondes à 10,7 μ m

Données microphysiques

- Profils atmosphériques
- Description 3D des nuages et aérosols

Codes de prévisions météorologiques :

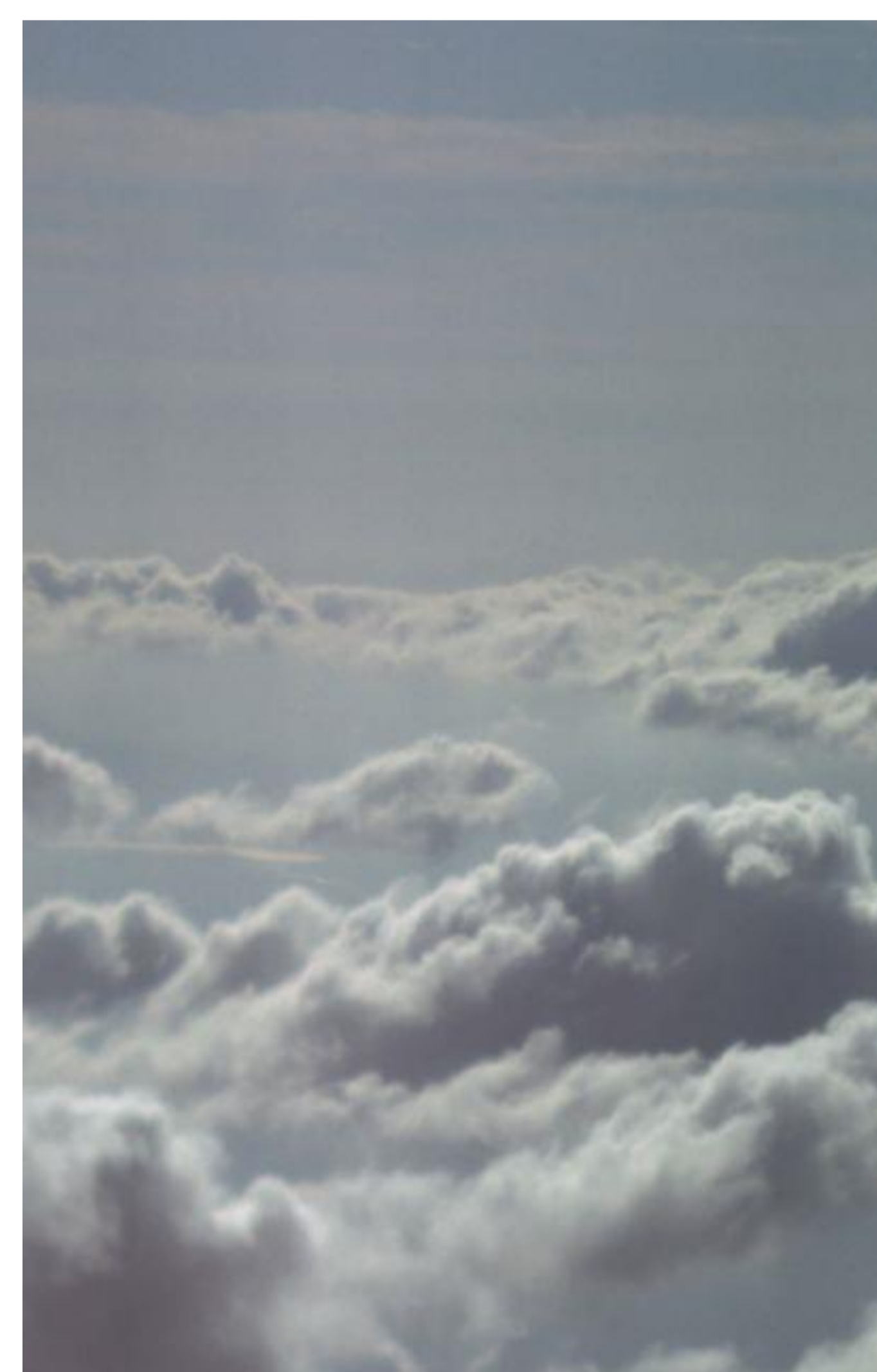
- ✓ Meso-NH
- ✓ UCLA-LES

Images calculées par SHDOM à 0,67 et 10,7 μ m d'un champ nuageux issu de Meso-NH alimenté par des mesures de la campagne EUCAARI

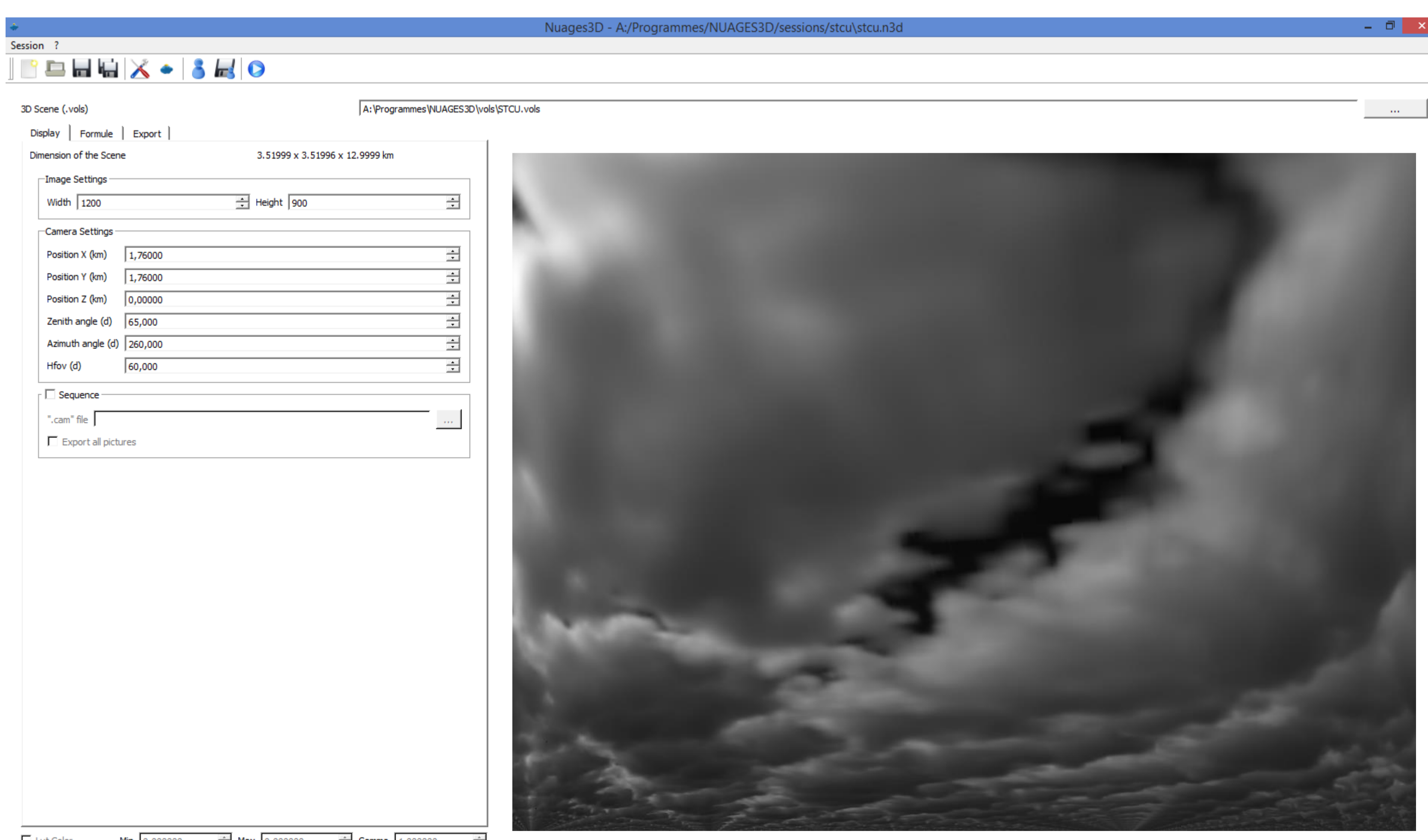
Fonction source et intégration de l'ETR

1. Calcul de la fonction source
2. Calcul de la luminance pour n'importe quelle direction en intégrant l'ETR

- ✓ Possibilité de générer de nombreuses images pour différents points de vue, différentes résolutions, sans devoir recalculer la fonction source



Images mesurées d'un champ de stratocumulus dans le domaine visible et infrarouge



Résultats et performances

- Champ de stratocumulus issu d'une simulation LES et utilisé dans le cadre de la phase II de I3RC (Intercomparison of 3D Radiation Codes)
- Temps de calcul :
 - ✓ Calcul de la fonction source : SHDOM = 4,1 minutes, **Optimisation = 48 secondes, soit 5x plus rapide**
 - ✓ Calcul d'une image en luminance de 450 x 600 : SHDOM = 32,5 secondes, **Optimisation = 1,7 secondes, soit 19x plus rapide**
 - ✓ **Temps total = 50 secondes, 5x plus rapide**
- Validation :
 - ✓ Fonction source : en cours
 - ✓ Intégration de l'ETR : NRMSD < 0,1% sur les images produites

Références :

Fast rendering of clouds from 3D radiative transfer computations, Proceedings of SPIE Remote Sensing, Amsterdam, Netherlands, 2014

Optimizing image rendering process of 3D clouds in the infrared domain, Proceedings of the OPTRO 2014 International Symposium, Paris, France, 2014