

Une caméra IR pour mesurer la structure fine des nuages

Guillaume Blanc (LAL)

LSST France, Montpellier, avril 2015



Pourquoi ?

- Optimisation du temps d'observation = utilisation des nuits non photométriques (extinction grise)
- Calibration photométrique $< 1 \%$
=> notion de « nuit photométrique » floue...
- Nécessité de simuler les nuages de façon réaliste (simulation globale de la calibration)
- 1 CCD = $13' \times 13'$ -> simulation autour de 1 arcmin

La caméra

- FLIR Tau 640 + téléobjectif de 60 mm
- Champ de vue : $10,4^\circ \times 8,3^\circ$
- Fréquence : 8,3 Hz
- Capteur : 640 x 512 microbolomètres non refroidis
- 1 pixel \sim 1 arcmin



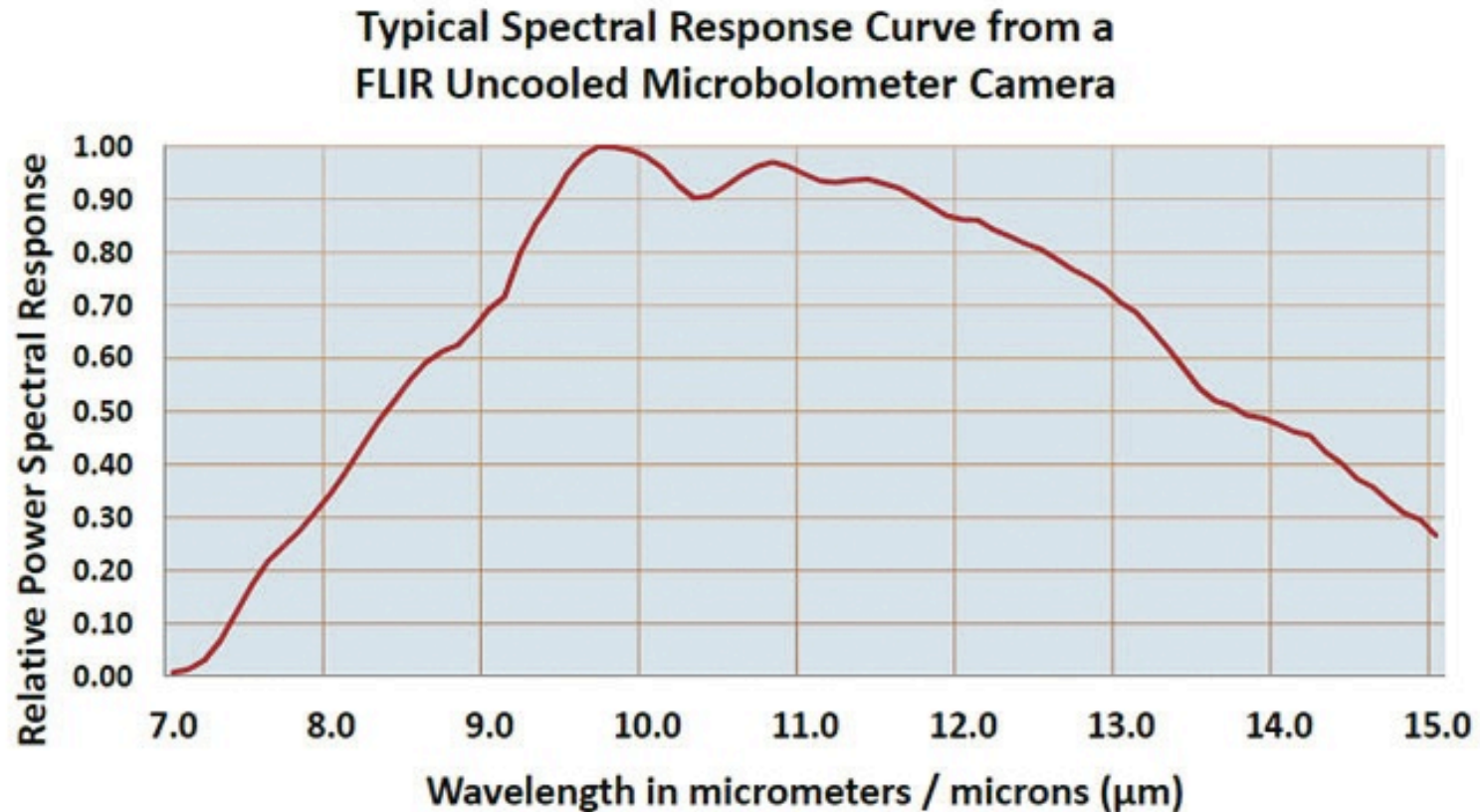
Le matériel autour

- Un PC sous windows pour piloter la caméra
- Une carte FLIR avec une sortie série et une sortie vidéo analogique
- Un convertisseur AD du commerce (films mpg-4 à 25 Hz)
- Un pied photo
- Un corps noir (FLIR) de calibration
- Pas de filtre (pour le moment ?)





Réponse spectrale



$$10 \mu\text{m} = 290 \text{ K} = 17^\circ\text{C}$$
$$(T_{nuage} \sim 200 - 290 \text{ K} = 14 - 10 \mu\text{m})$$

Fonction de structure

La fonction de structure 1D d'ordre 2 est définie par :

$$SF_2(r) = \langle (f(x+r) - f(x))^2 \rangle$$

pour un champ f .

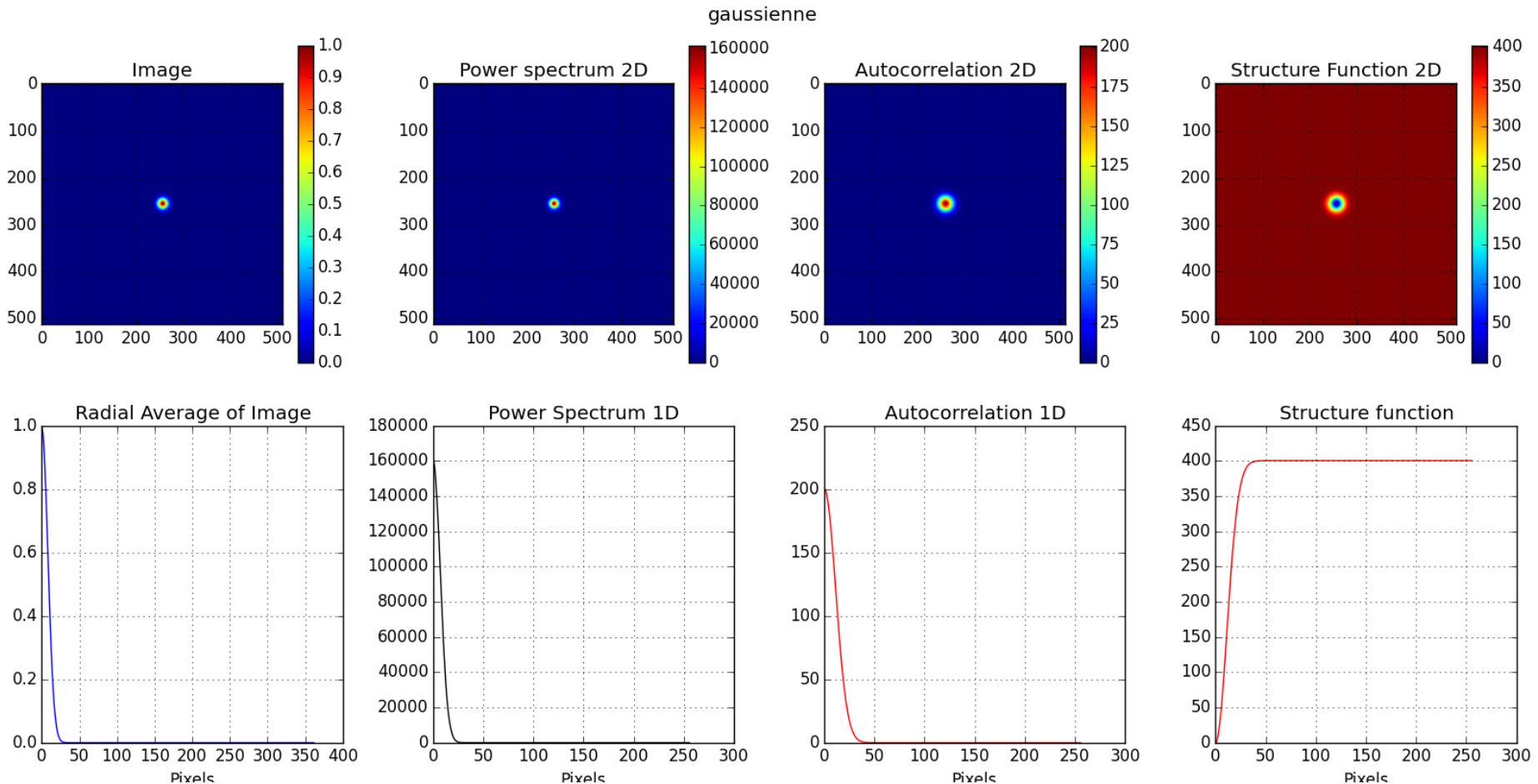
On peut également l'exprimer en fonction de l'autocorrélation Γ :

$$SF_2(r) = 2(\Gamma(0) - \Gamma(r))$$

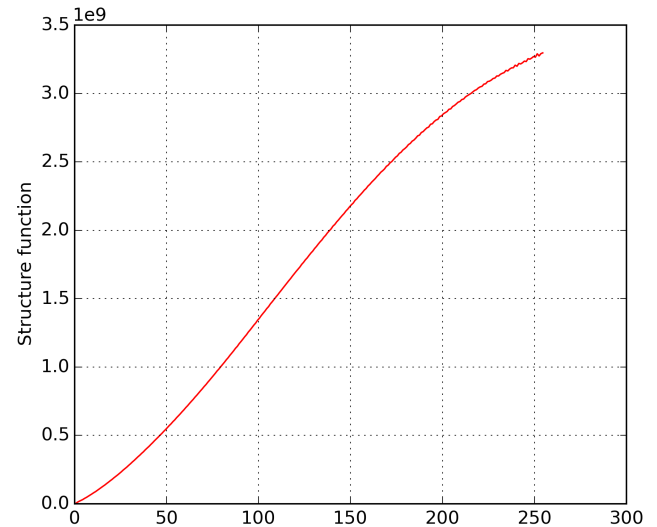
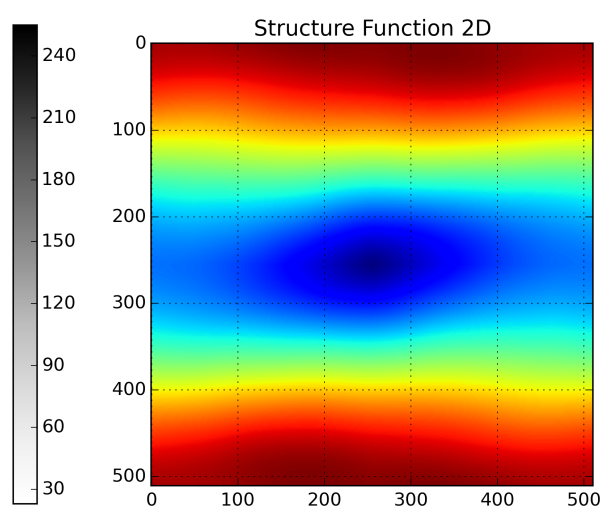
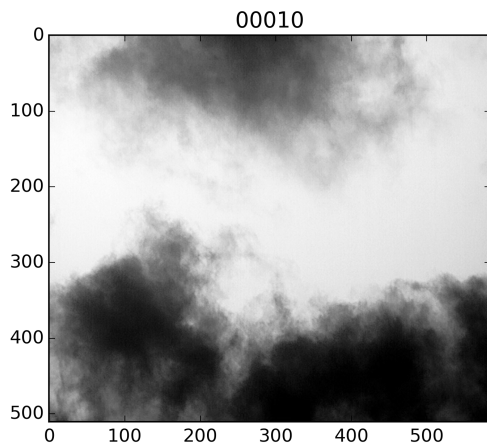
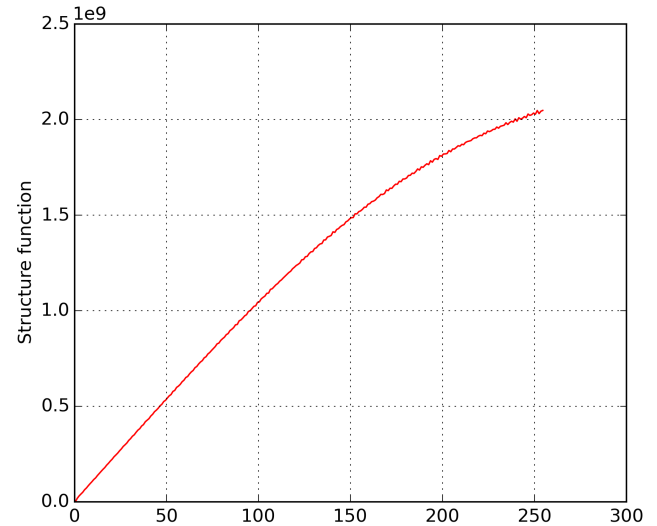
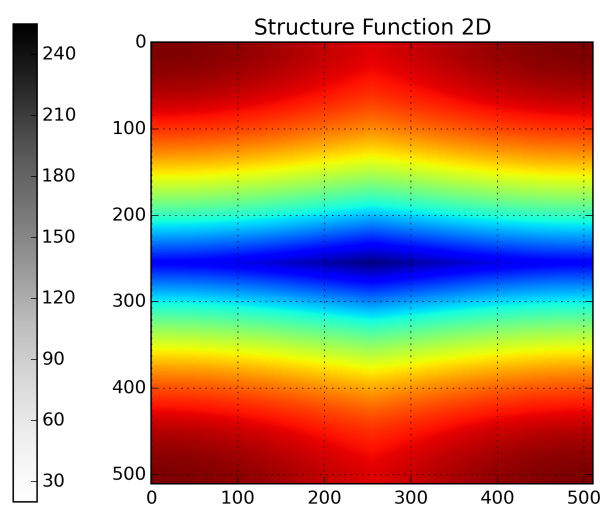
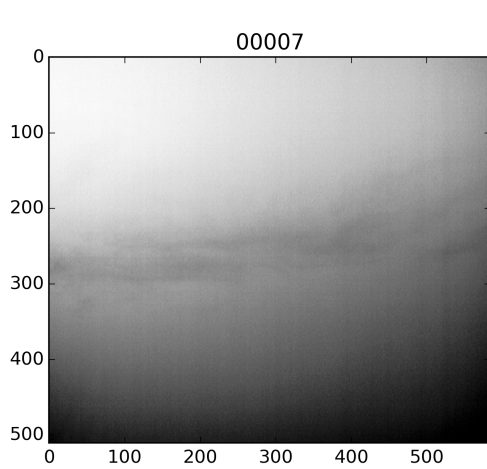
Pour un champ invariant d'échelle :

$$SF_2(\lambda r) = \lambda^\zeta \cdot SF_2(r) \quad \text{donc :} \quad SF_2(r) \propto r^\zeta$$

Essai avec une gaussienne



Essais sur le ciel



À faire...

- Calibration avec le corps noir
- Réponse spectrale de la caméra
 - Comment la mesurer ?
 - Nécessité d'un filtre ou pas ?
- Observations dans un coin sans pollution lumineuse
- Passer de l'émission IR à l'absorption visible... ?
 - Modélisation mathématique du transfert radiatif ?
 - Utilisation d'un code existant (*ModTran* ?) ?
 - Observation simultanée en IR et visible ?
- Modélisation des cirrus, insertion dans la simulation (*CalSim*)



À suivre...