

Camera Calibration Optical Bench

F.Villa, A. Barrau, A. Choyer, R. Faure, M. Migliore, J.-S. Ricol, C. Vescovi
LPSC Grenoble

PLAN

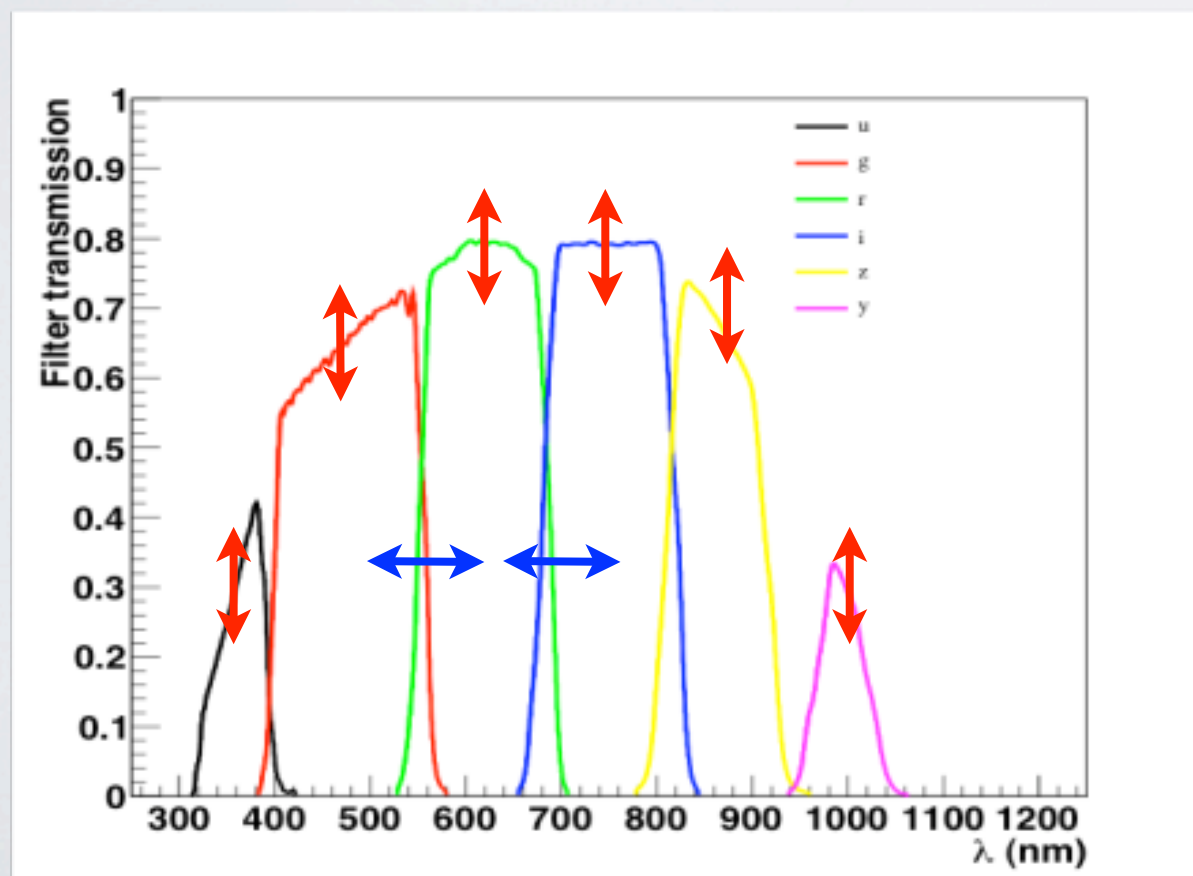
- * Motivations
- * Echelle temporelle du projet
- * Modes de fonctionnement
- * Activités sur le banc de test
- * Conclusions et perspectives

CALIBRATION D'UN IMAGEUR

- * Pour mesurer le flux des objets d'intérêt

$$\Phi_{\text{calib}} = \frac{\Phi_{\text{ADU}}}{\Phi_{\text{ADU}}^{\text{ref}}} \times \int \mathcal{S}_{\text{ref}}(\lambda) \mathcal{T}_{\text{eff}}(\lambda, \vec{\theta}) d\lambda$$

- * Détermination de la réponse effective de l'imageur



Pour chaque bande passante:

- Normalisation
- Emplacement spectral

CALIBRATION D'UN IMAGEUR

* Réponse effective imageur : INSTRUMENT + ATMOSPHERE

$$\mathcal{T}_{\text{eff}}(\lambda, \vec{\theta}) = \boxed{T_{\text{instru}}(x, y, t, \lambda)} \times T_{\text{atm}}(\text{alt}, \text{az}, t, \lambda)$$


1. “FLAT FIELD” (dôme ou crépuscule)
2. Balayage champ dense d'étoiles
3. CCOB: accès à la réponse du plan focal

CAHIER DES CHARGES

- * Première lumière de la caméra
- * Mesure de la réponse relative des pixels
- * Etude de l'optique de la caméra (alignement et transmission)
- * Détermination des points zéro
- * Modélisation des images fantômes

ECHELLE TEMPORELLE

2003
Début projet
LSST

2017
Mise en service
de la caméra
et de l'optique

Fin 2009
Début projet
CCOB au LPSC

Juin 2011
CCOB accepté par la
collaboration LSST
(work package
Integration&Test)

MODES DE FONCTIONNEMENT

FAISCEAU LARGE

- * BUT: Carte pixels, réponse plan focal à 0.5%
- * MODE D'OPERATION: caméra + fenêtré cryostat (ou L3)
- * DESIGN:
 - i. $\varnothing$ faisceau $\sim 2\text{cm}$,
 - ii. uniformité
 - iii. contrôle faisceau à 0.1%
 - iv. distance caméra-source $\sim 30\text{ cm}$

FAISCEAU FIN

- * BUT: Points zéro, images fantômes, optique
- * MODE D'OPERATION: caméra et correcteur grand champ
- * DESIGN:
 - i. $\varnothing$ faisceau $\sim 1\text{mm}$,
 - ii. couverture angulaire (14° - 26°) et spatiale du plan focal
 - iii. couverture spectrale des bandes passantes

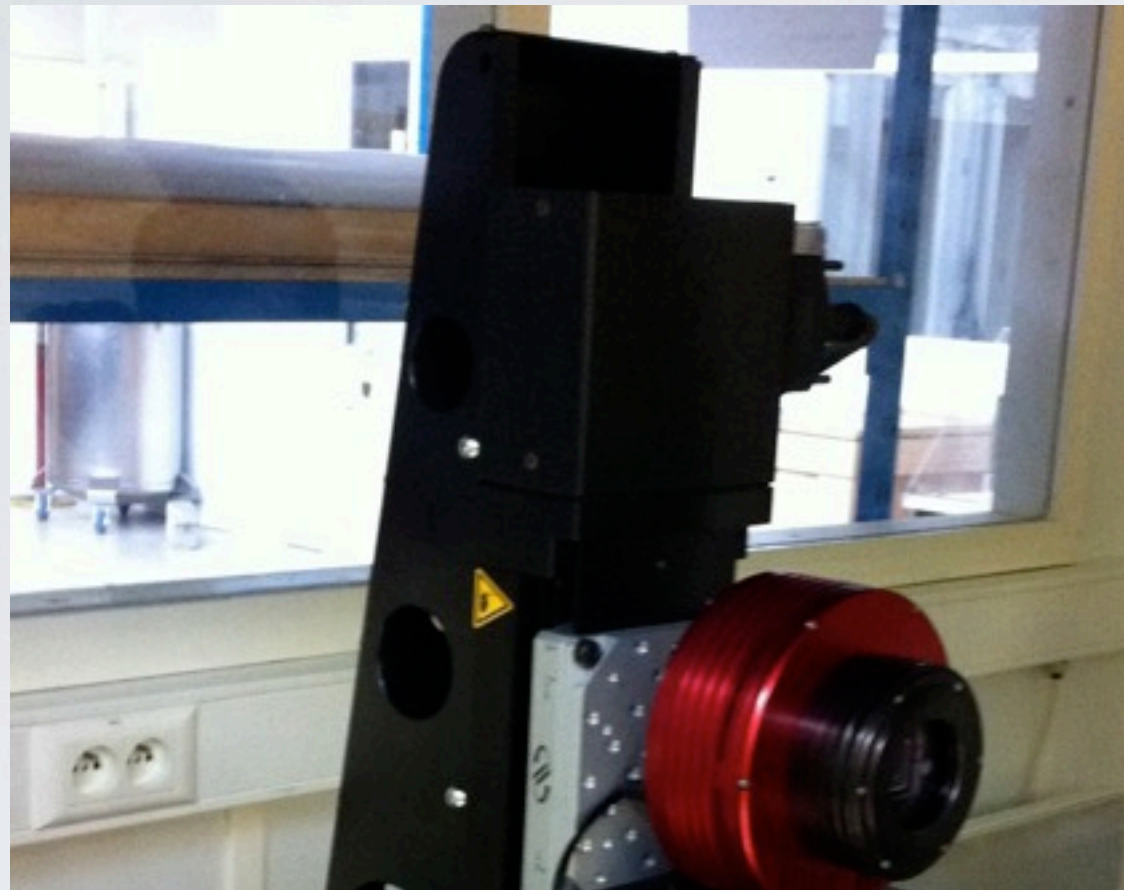
LA SALLE PROPRE



F.Villa LPSC - Grenoble

LSST France Meeting - LPC Clermont-Ferrand

LA CAMERA

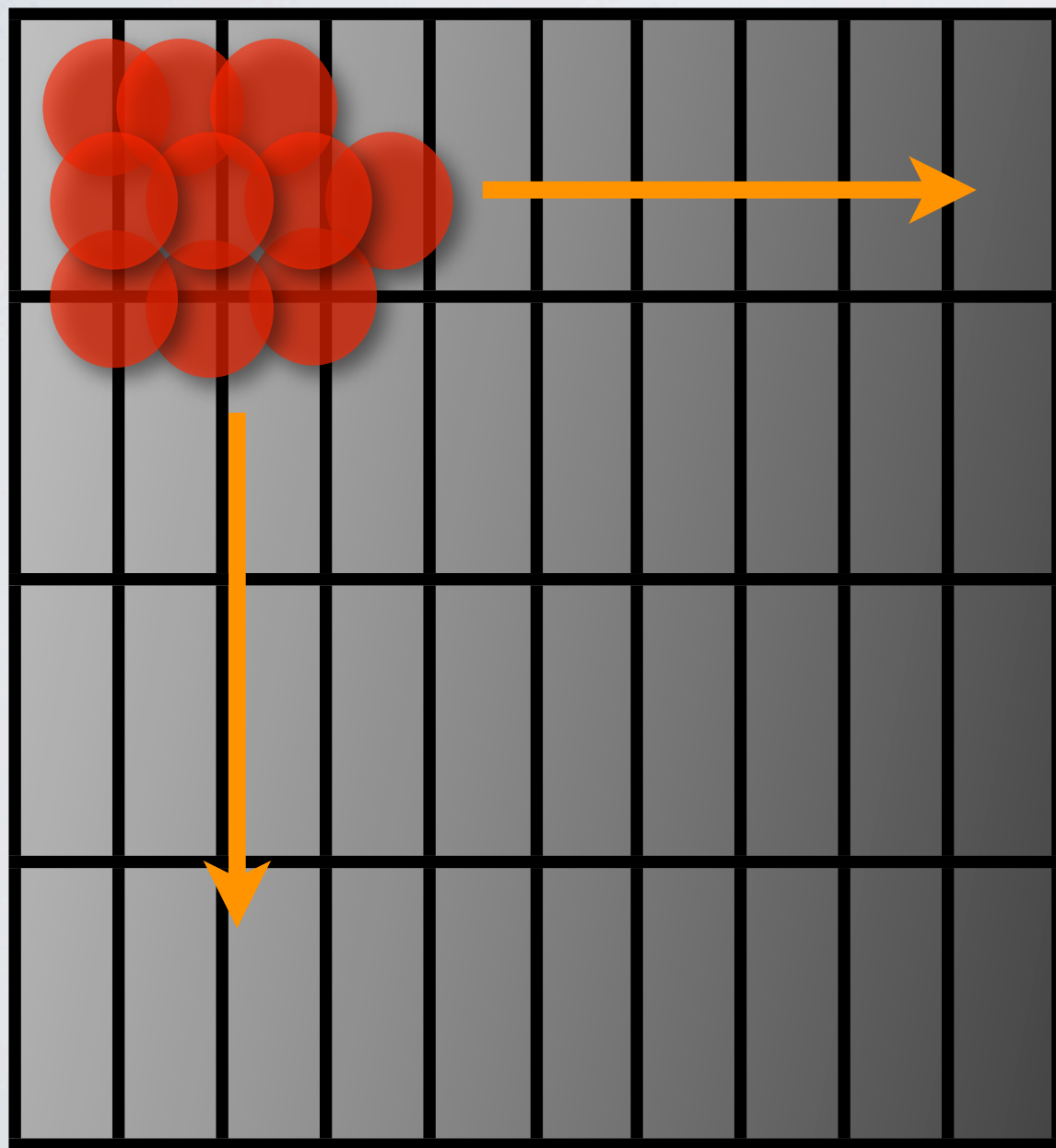


Caméra astronomie
amateur

Moteur Newport
Précision μm



MISE EN ŒUVRE DU MODE FAISCEAU LARGE



- * Compromis uniformité et couverture spatiale

- * Grande stabilité et répétabilité

- * Faisceau simple à mettre en forme



Source de lumière: **LEDs**
(déjà testée au LPNHE pour projet SnDice)

LES LEDS

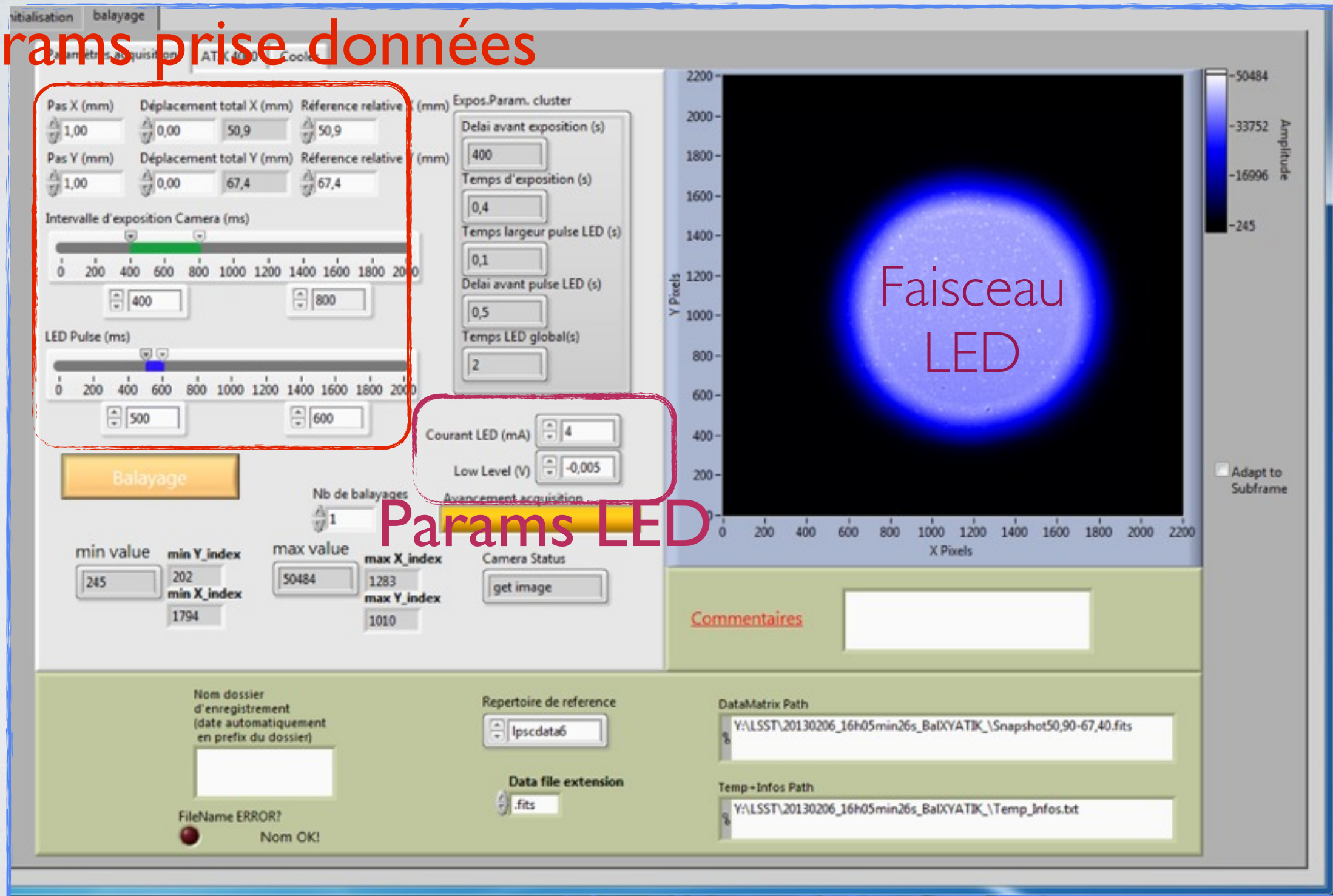


ACTIVITES EN COURS

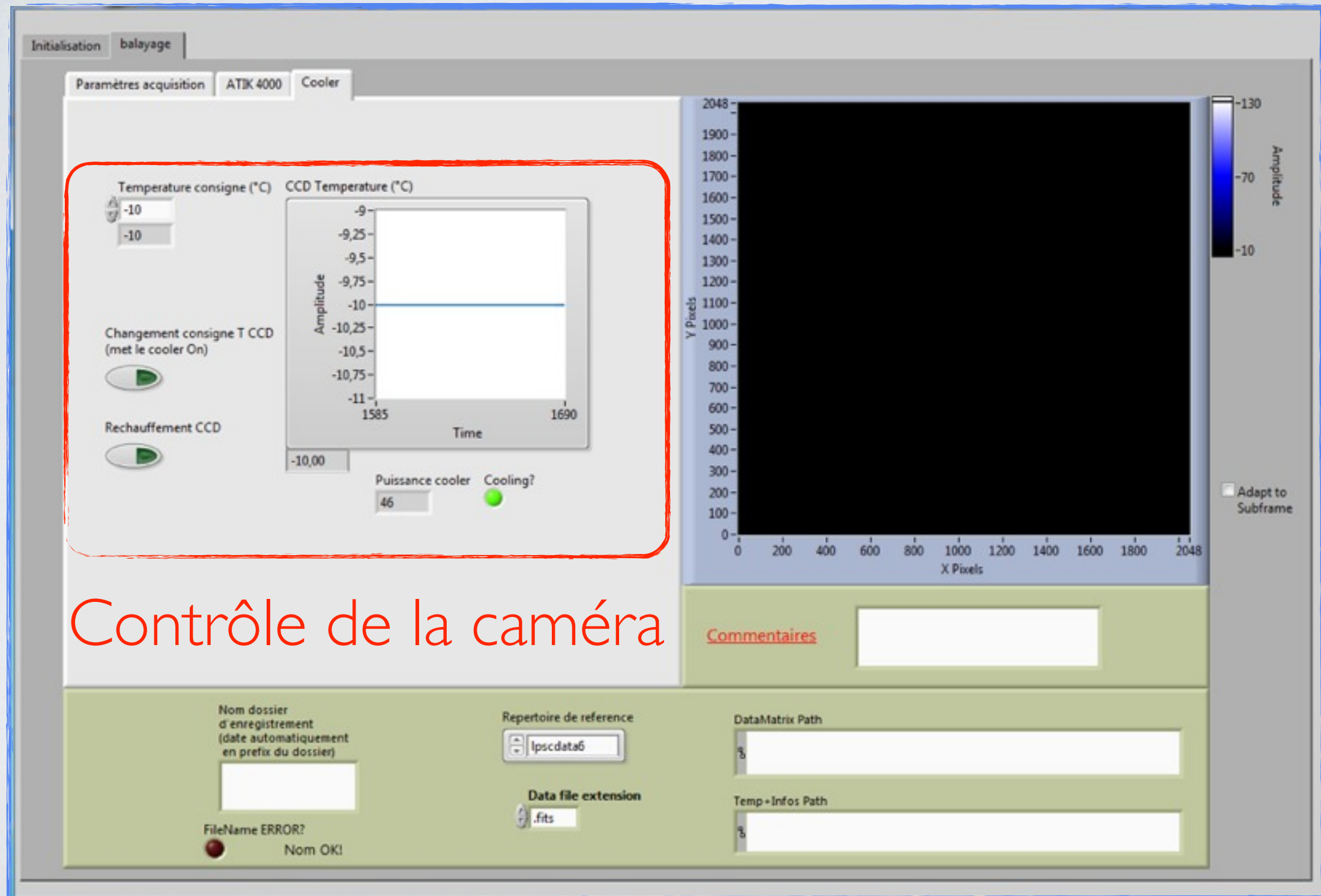
- * Optimisation du montage du banc de test (alignement LED-IRIS)
- * Contrôle complet via interface LabVIEW
- * Passage au format FITS
- * Test d'illumination des LEDs (éteintes/allumées)
- * Premières cartes de faisceau (pas 0.1-0.5 mm $\sim$ 15/70 pxs)

LOGICIEL DE CONTROLE

Params prise données



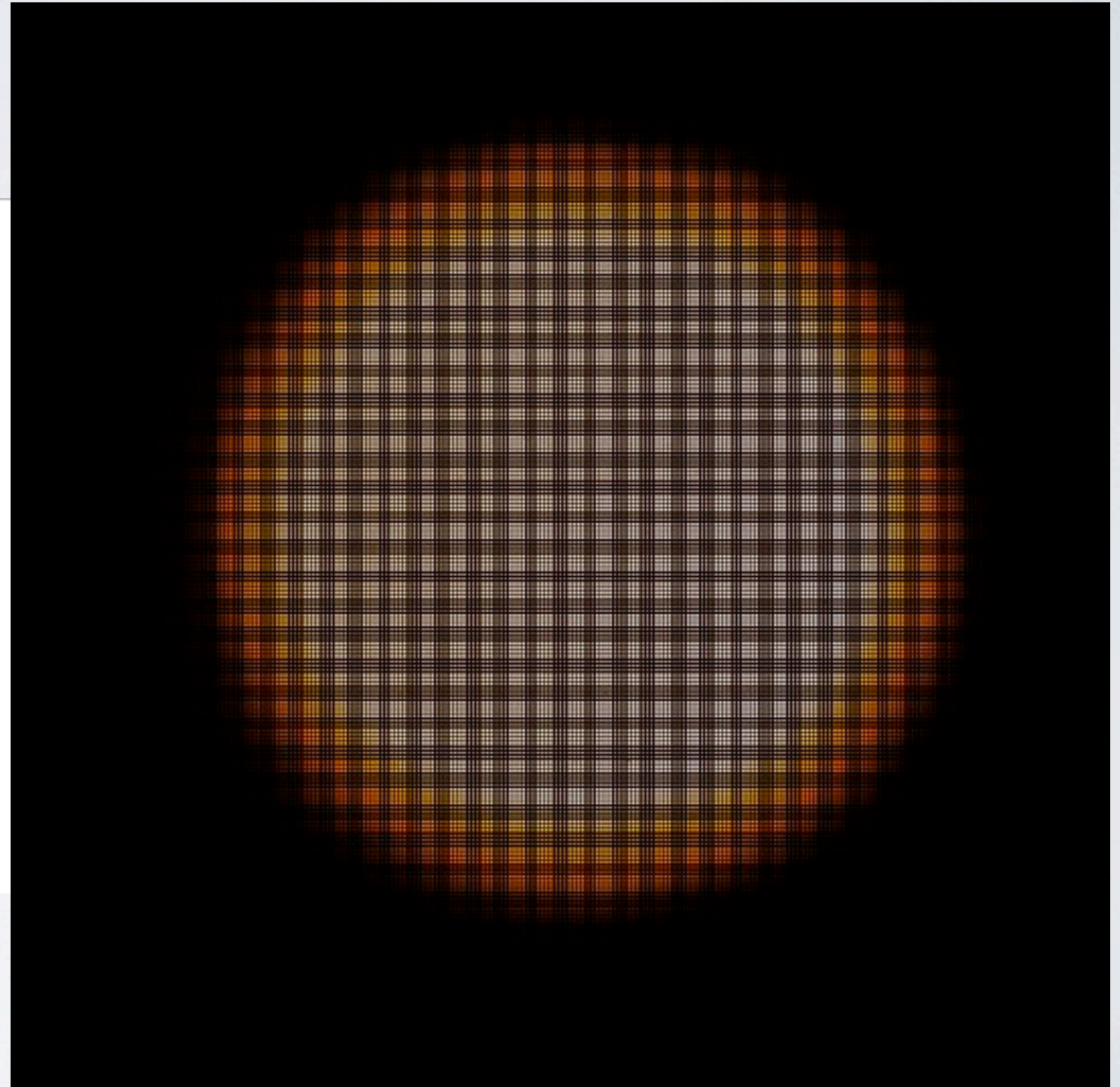
LOGICIEL DE CONTROLE



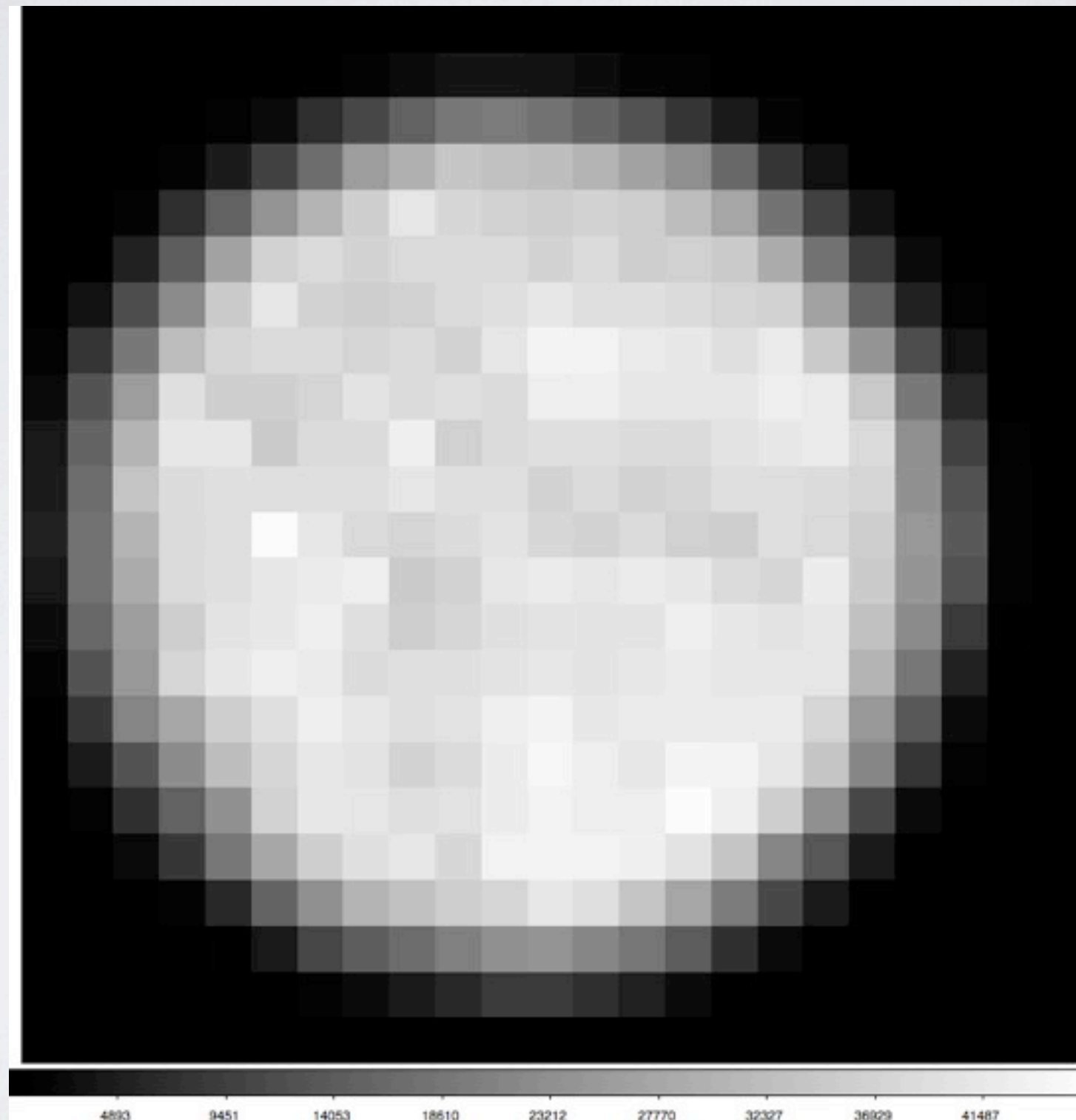
Contrôle de la caméra

LES IMAGES DU FAISCEAU

```
SIMPLE = T / Standard FITS
BITPIX = 16 / 16 bits 0..65535
NAXIS = 2 / Number of axis
NAXIS1 = 100 / Number of pixel columns
NAXIS2 = 100 / Number of pixel rows
DATAMIN = 0.0 / Data min value
DATAMAX = 65535.0 / Data max value
BSCALE = 1.0 / Scale factor
BZERO = 32768.0 / Zero factor
CWHITE = 65535.0 / Color versus maximum pixel intensity
CBLACK = 0.0 / Color versus minimum pixel intensity
DETECTR = 'ATIK 4000 RGB'
DETSIZE = '[1:2048,1:2048]' / Total data pixels in the focal plane
CCDSUM = '1 1' / Binning factors
CCDBINX = 1 / Binning factor along X axis
CCDBINY = 1 / Binning factor along Y axis
FPOSX = 1700 / Initial pos for SubF along X axis
FPOSY = 100 / Initial pos for SubF along Y axis
FSIZEX = 100 / SubF size along X axis (Nb of pixels)
FSIZEY = 1700 / SubF size along Y axis (Nb of pixels)
PIXSIZX = 7.4 / Pixel size for axis X (microns)
PIXSIZY = 7.4 / Pixel size for axis Y (microns)
CCD = 'KODAK KAI 4021 color RGB'
CAMTIME = 0.400000 / Exp time of the CCD (ms)
TEMPCCD = -10 / CCD Temperature (degree C)
LEDCUR = 3.5 / Intensity LED (milliAmper)
OFFSET = -0.0 / Low level (milliVolts)
LEDTIME = 0.10000000 / Exposition time of the LED (seconds)
XPOS = 51.48 / Camera position in X
YPOS = 68.25 / Camera position in Y
SWCREATE= 'LabVIEW version 11, 32 bits'
DATE = '11/02/2013 11:09:39'
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
COMMENT Reserved space. This line can be used to add a new FITS card.
```



EXEMPLE DE CARTE DE FAISCEAU



PERSPECTIVES

* Court terme:

- i. reconstruction faisceau à très petite échelle ($\sim$ pixel)
- ii. variation photométrique en fonction de la température
- iii. définition forme optimale du faisceau

* Long terme:

- i. simulation du mode “faisceau large”
- ii. développement mode “faisceau fin”