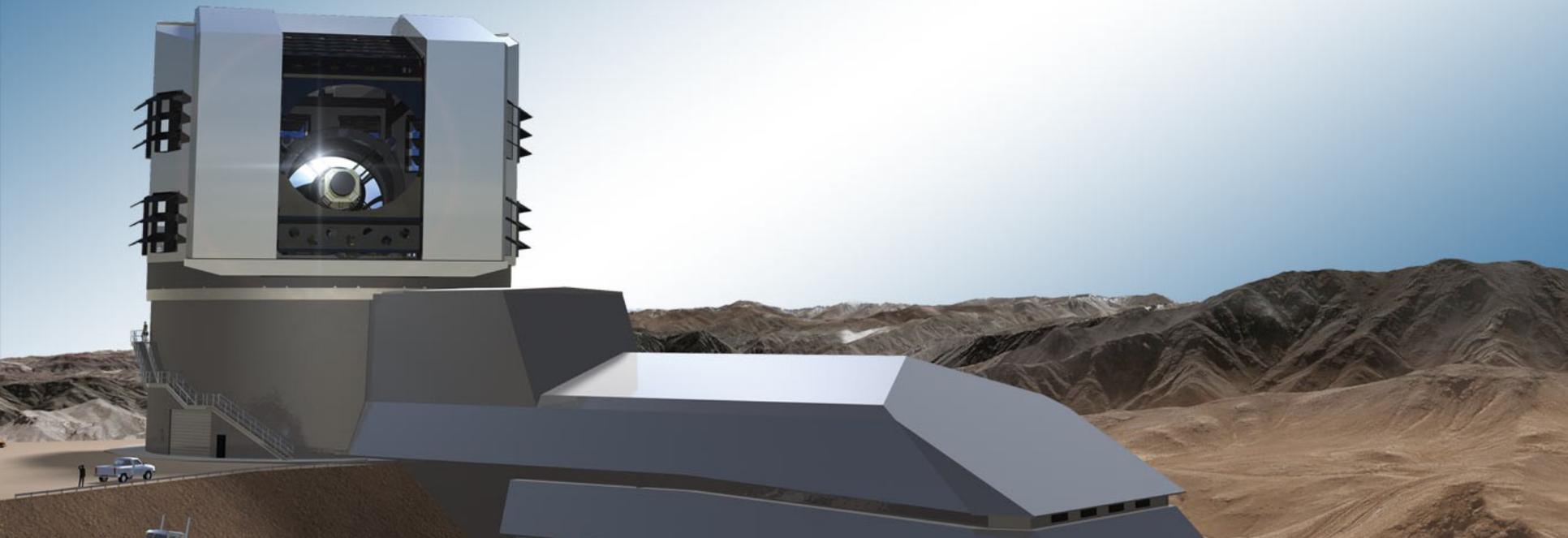


# Participation technique à la construction de la Caméra

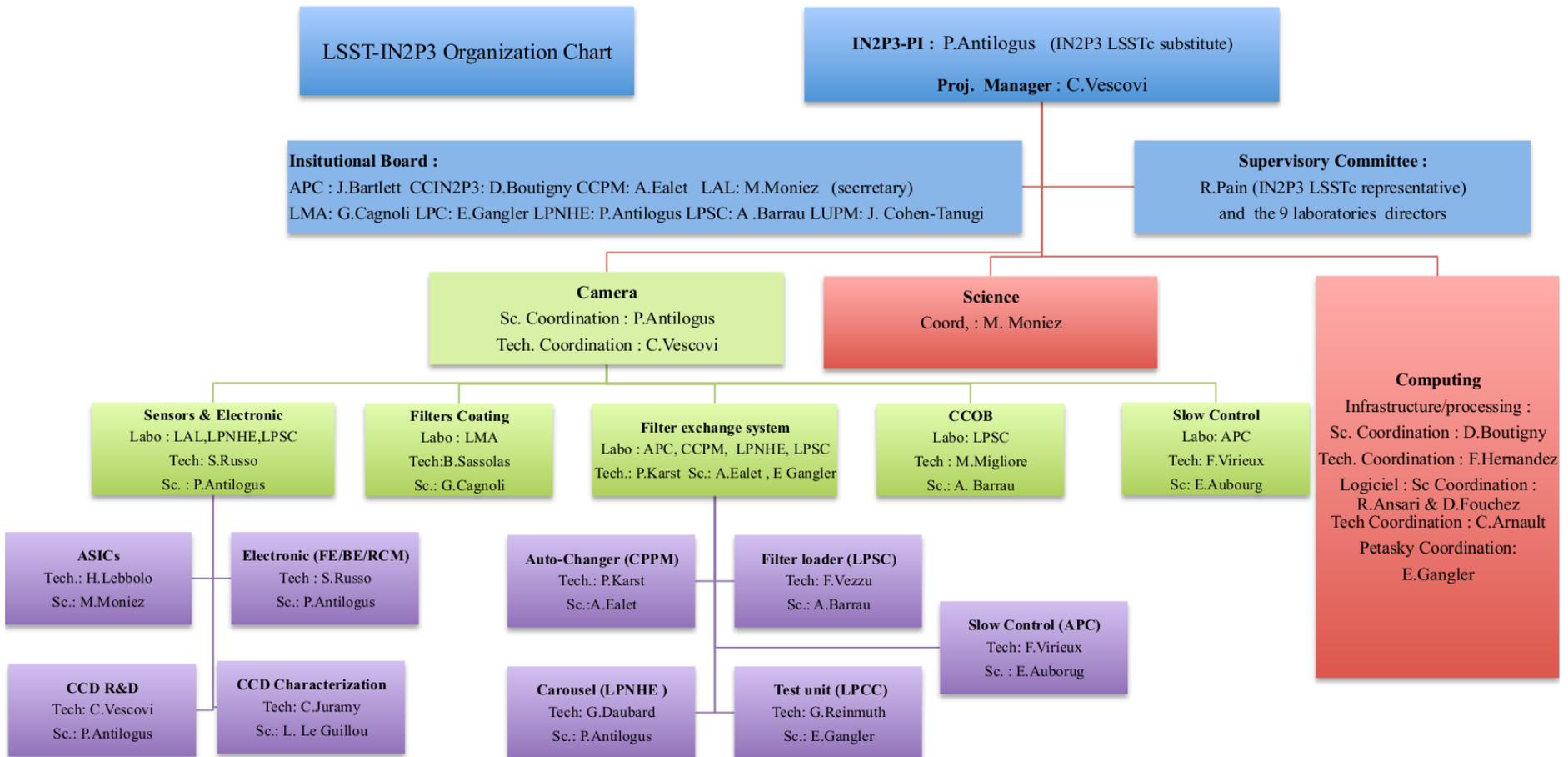
C. Vescovi



- 9 laboratoires impliqués dans LSST

APC, CCIN2P3, CPPM, LAL, LMA, LPNHE, LPC, LPSC, LUPM

100 personnes, plus de la moitié d'ITA pour la construction (31 FTE en 2015)

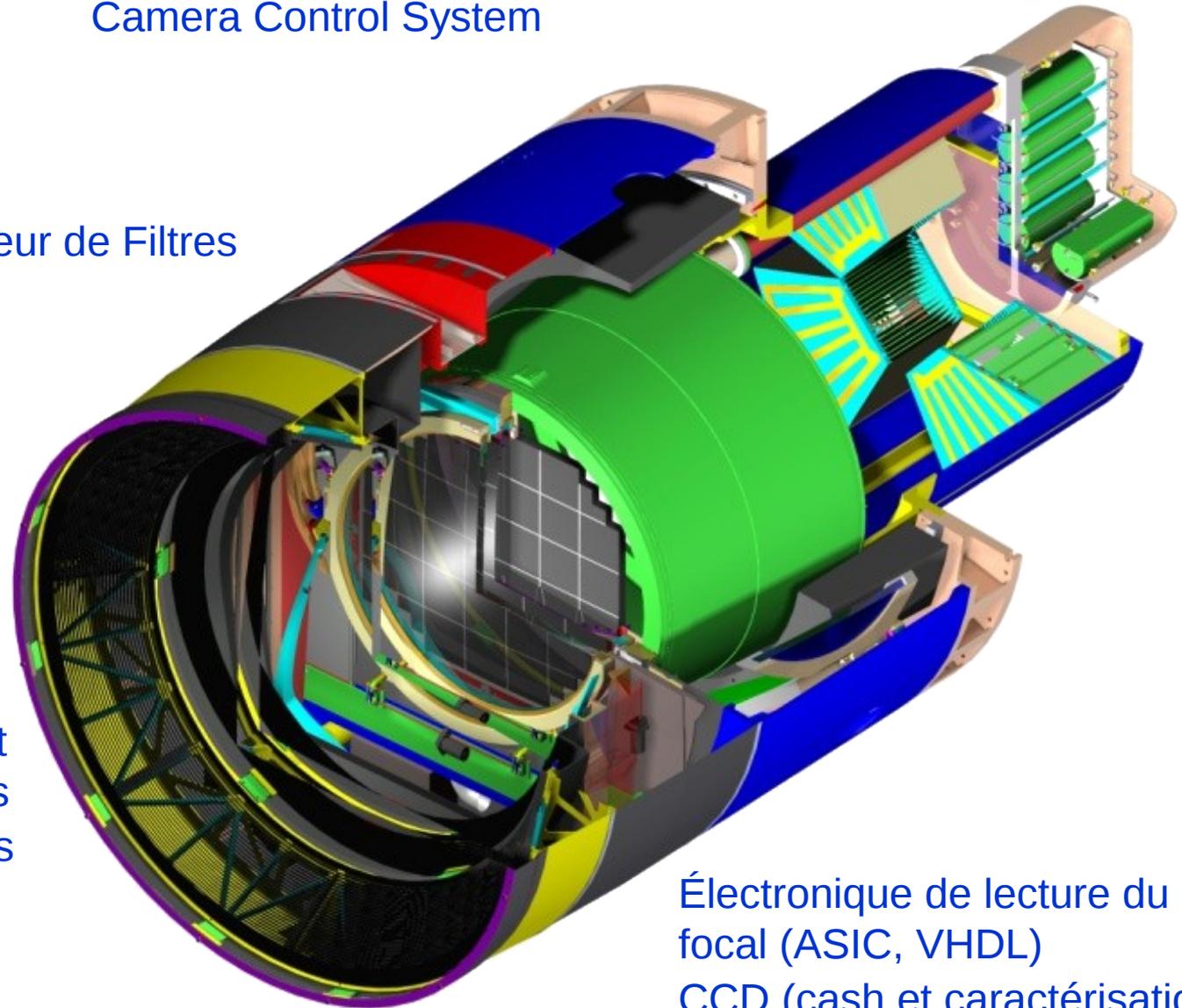


## Camera Control System

Système Changeur de Filtres

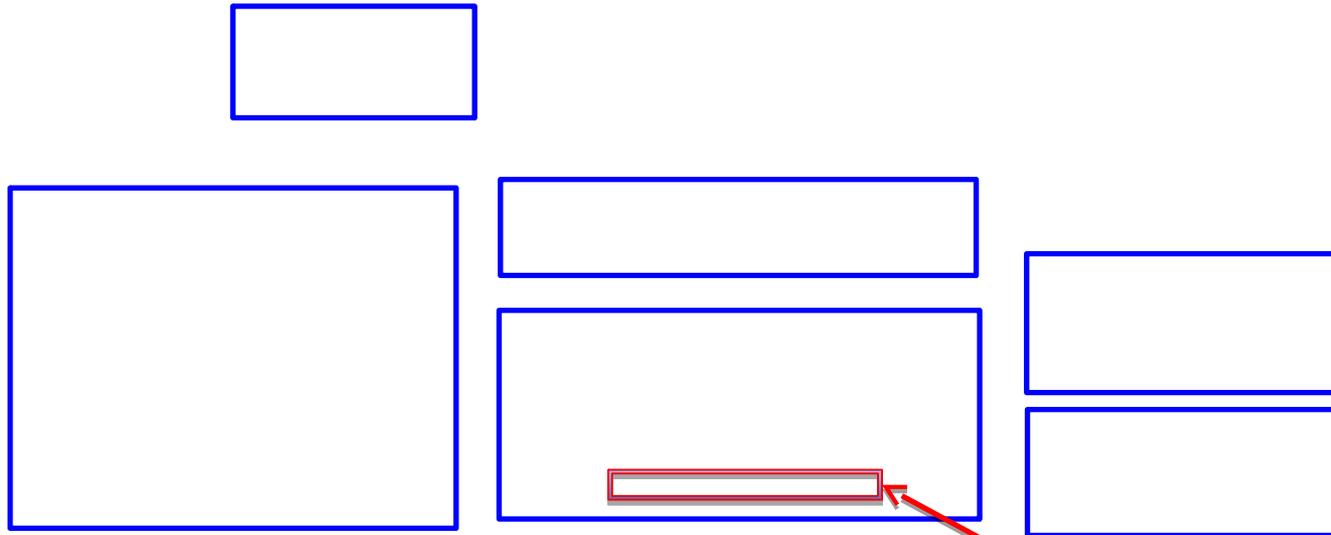
Caractérisation et  
mesures optiques  
Coating des filtres

Camera Calibration Optical Bench



Électronique de lecture du plan  
focal (ASIC, VHDL)  
CCD (cash et caractérisation)

# LSST camera chart



## Color Code

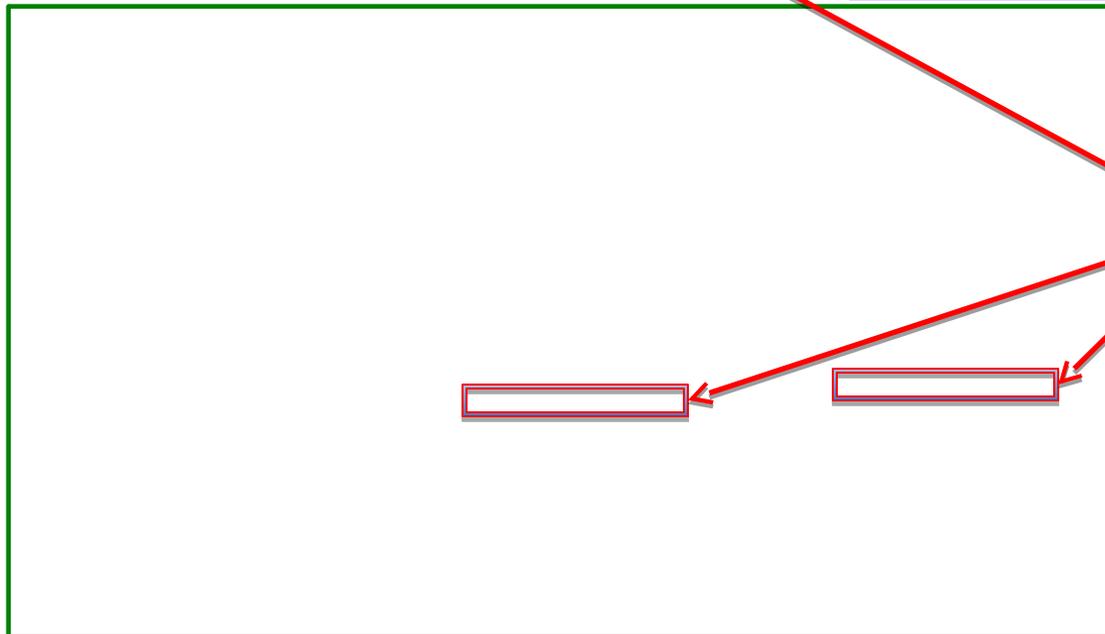
SLAC Management

SLAC Assurance

Project Office

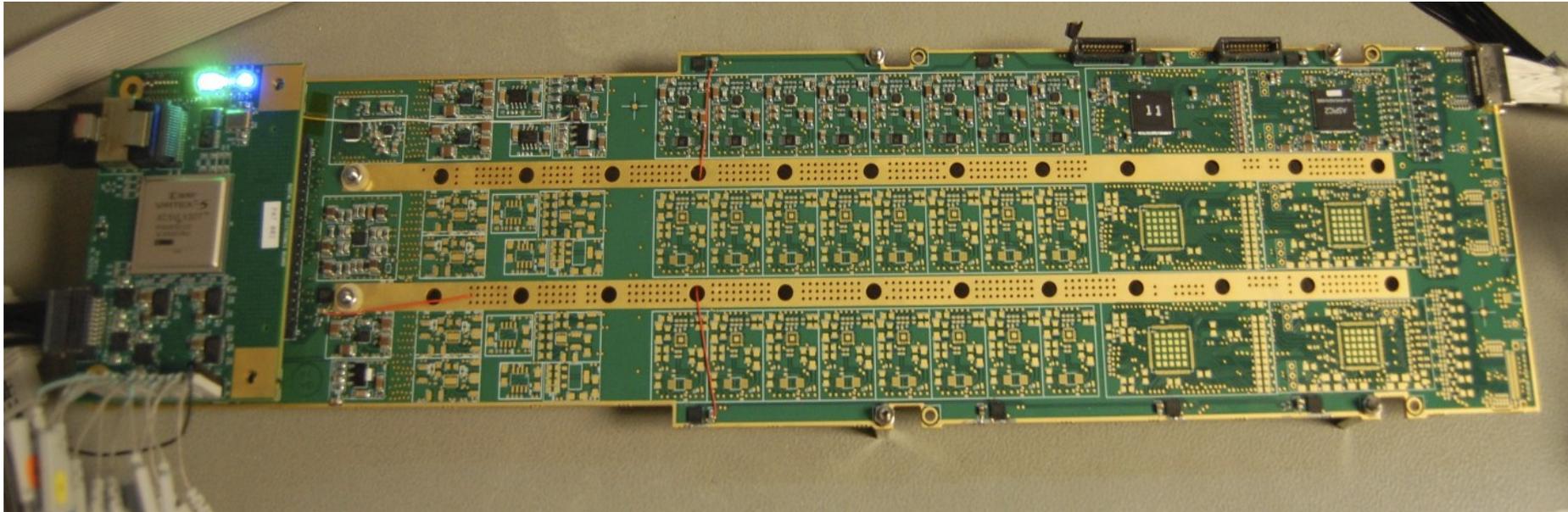
Project Office Support

Sub-systems



IN2P3 people

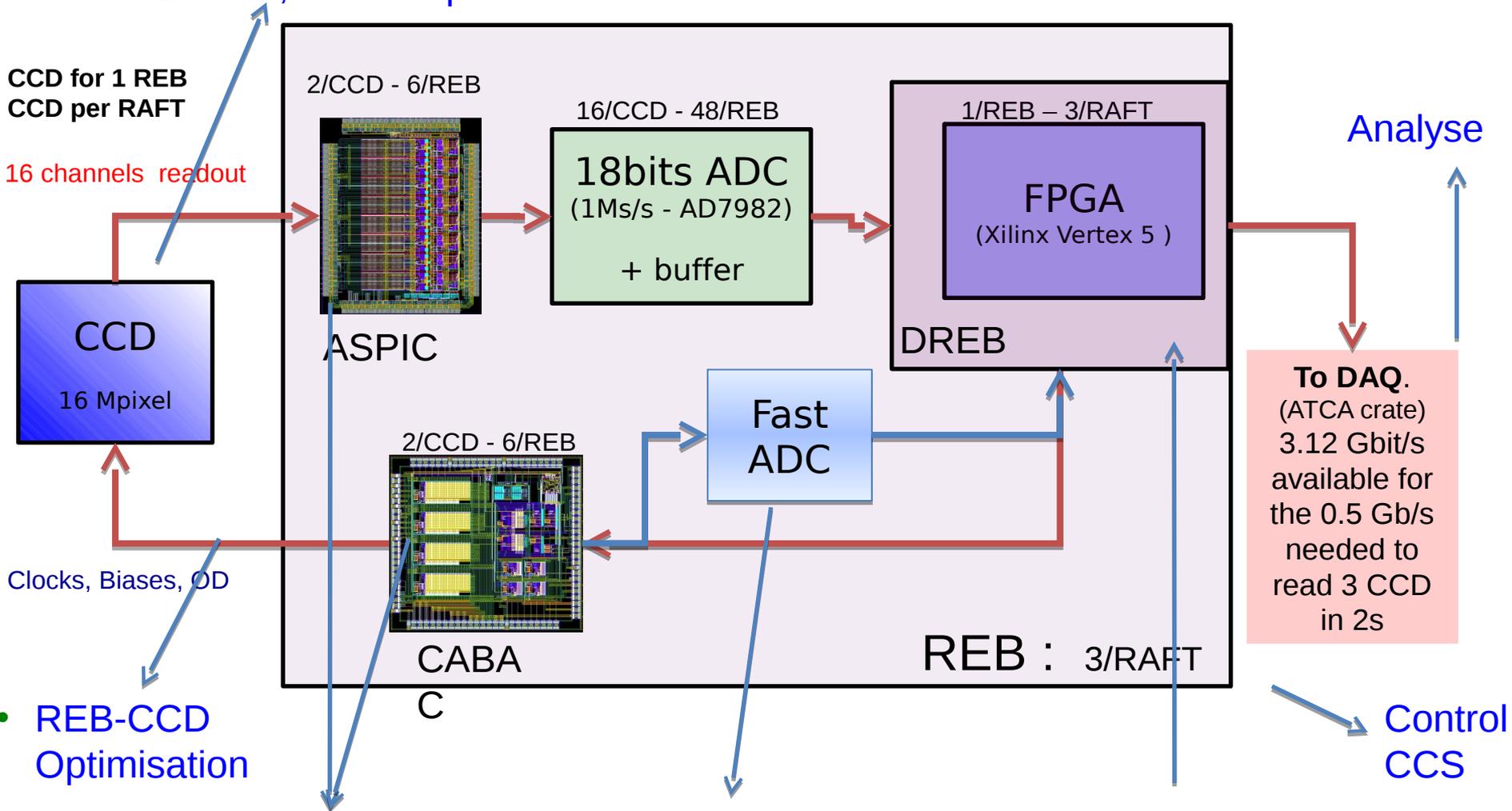
189 CCD avec 16 canaux par capteur -> 3024 canaux vidéo  
Réglage des CCD: ~ 6000 paramètres configurables ( V & I )  
Électronique dans le cryostat et dans « l'empreinte » des CCD  
Contribution de l'IN2P3 :  
ASICs  
Implémentation de diagnostics embarqués  
Micro-code FPGA, optimisation de la lecture des CCD



## R&D CCD, tests de production

3 CCD for 1 REB  
9 CCD per RAFT

16 channels readout



Clocks, Biases, OD

• REB-CCD  
Optimisation

ASIC  
design, qualification & test

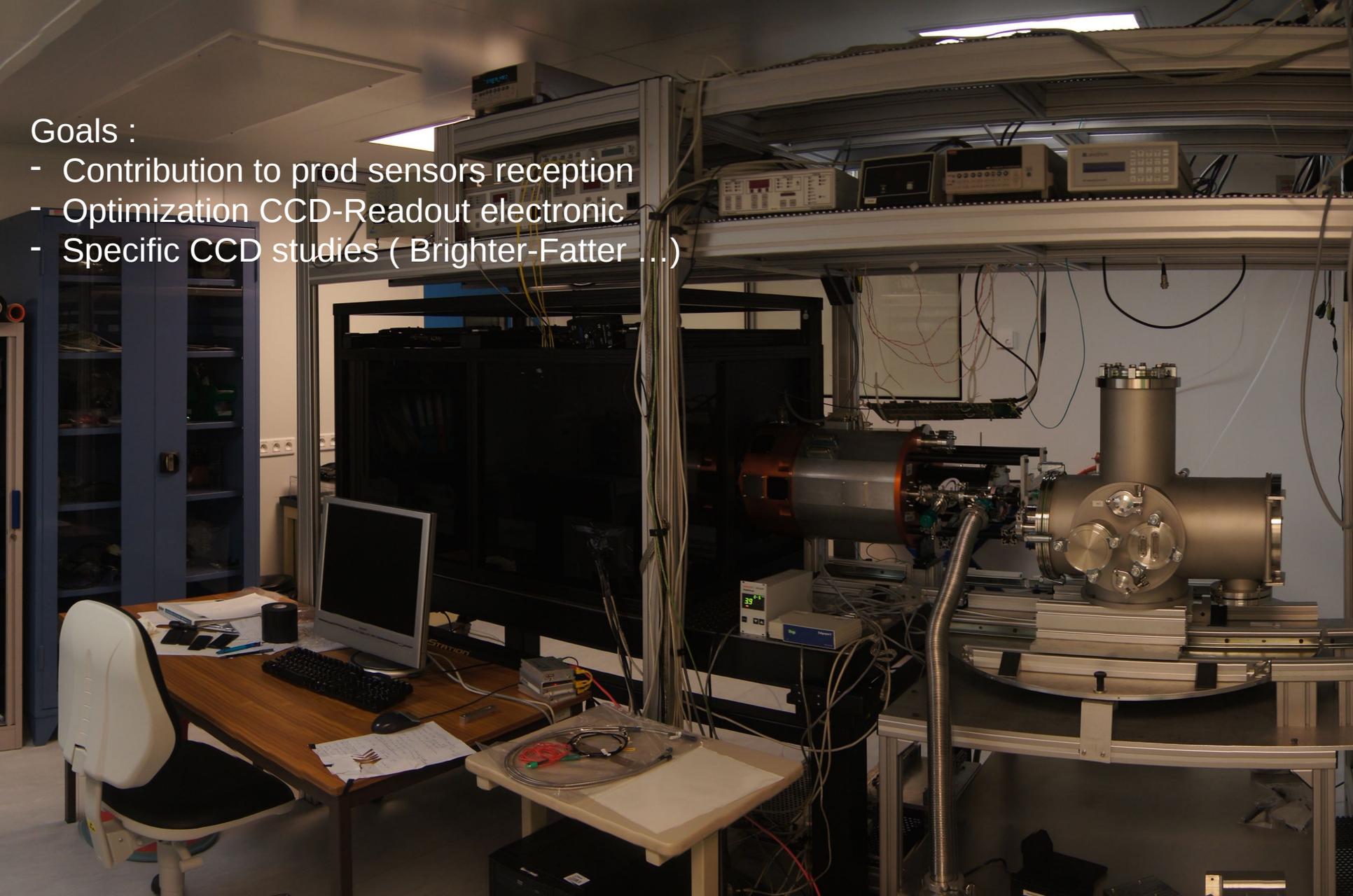
Diagnostic  
Optimisation

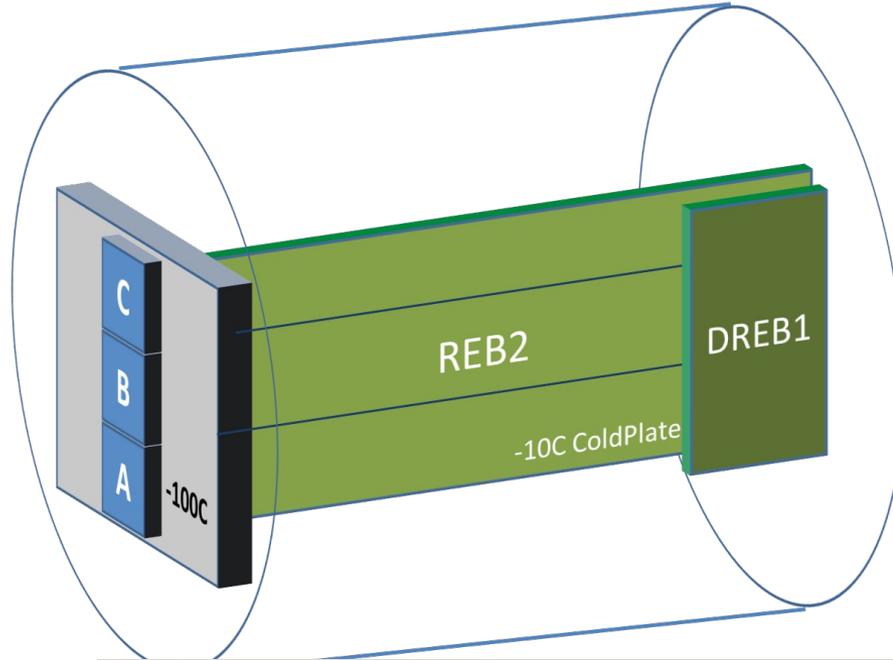
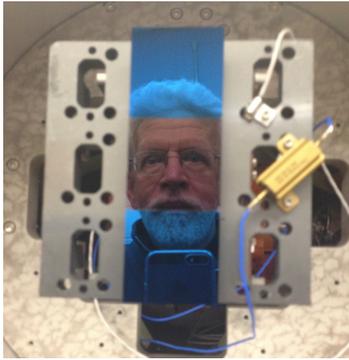
Responsable du Firmware  
Support à long terme

2015 : 10 FTE + 1 Pdoc + 1 PhD + contribution de 6 Physiciens

## Goals :

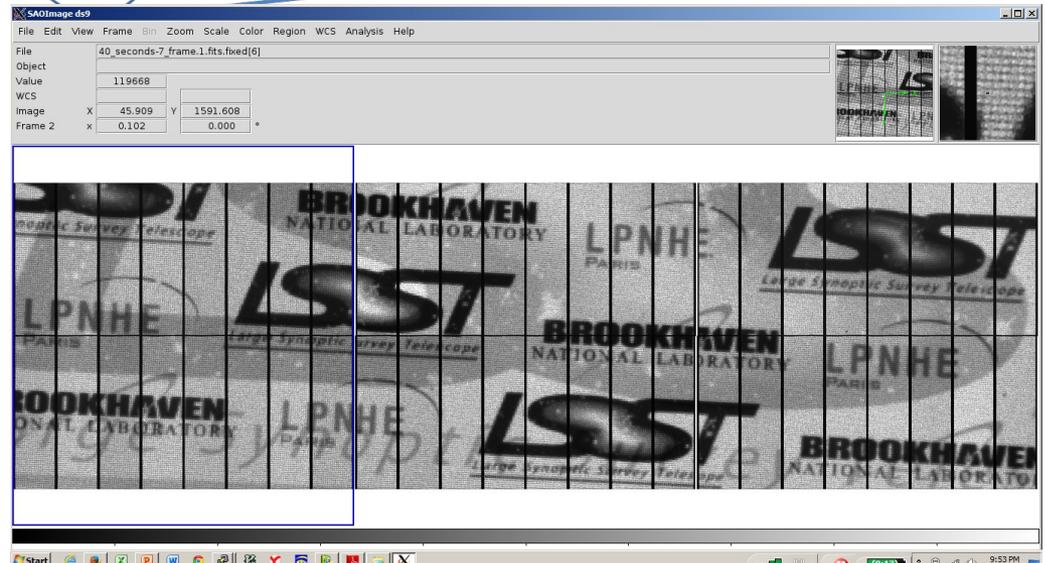
- Contribution to prod sensors reception
- Optimization CCD-Readout electronic
- Specific CCD studies ( Brighter-Fatter ... )



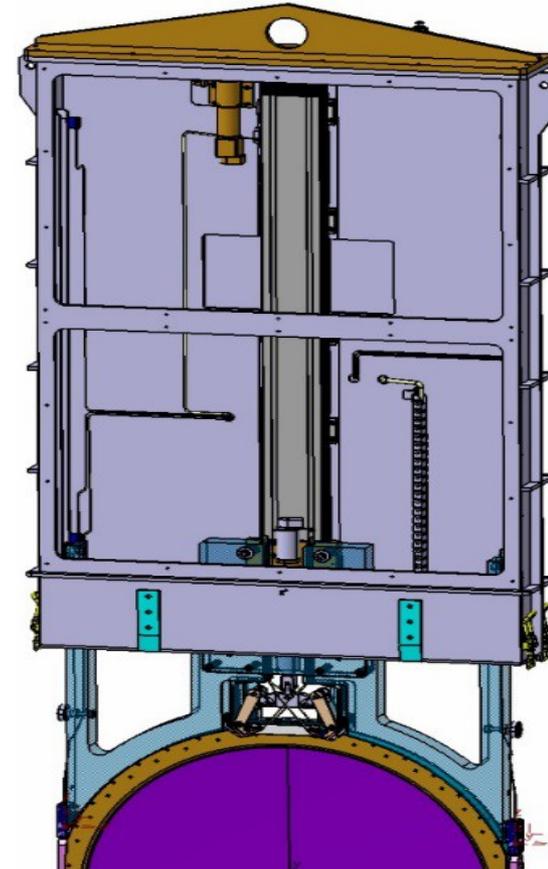
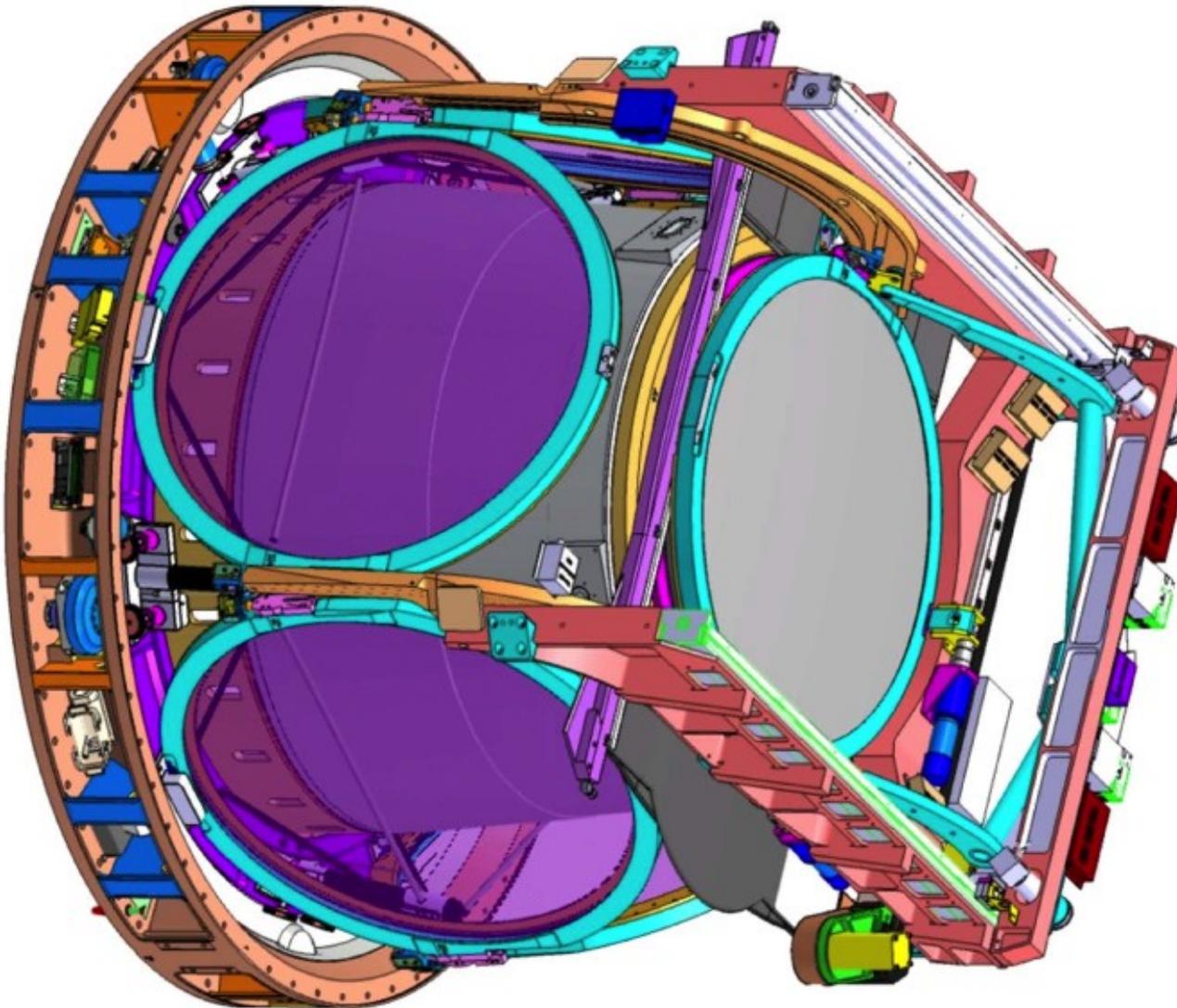


Contribution cruciale  
d'une équipe du LPNHE

48 M pixels  
1/63 du plan focal LSST



# Système Changeur de Filtr



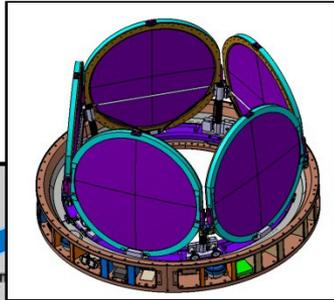
# Collaboration de 5 laboratoires



**Manpower 2014**  
**22 agents – 12 ETP**

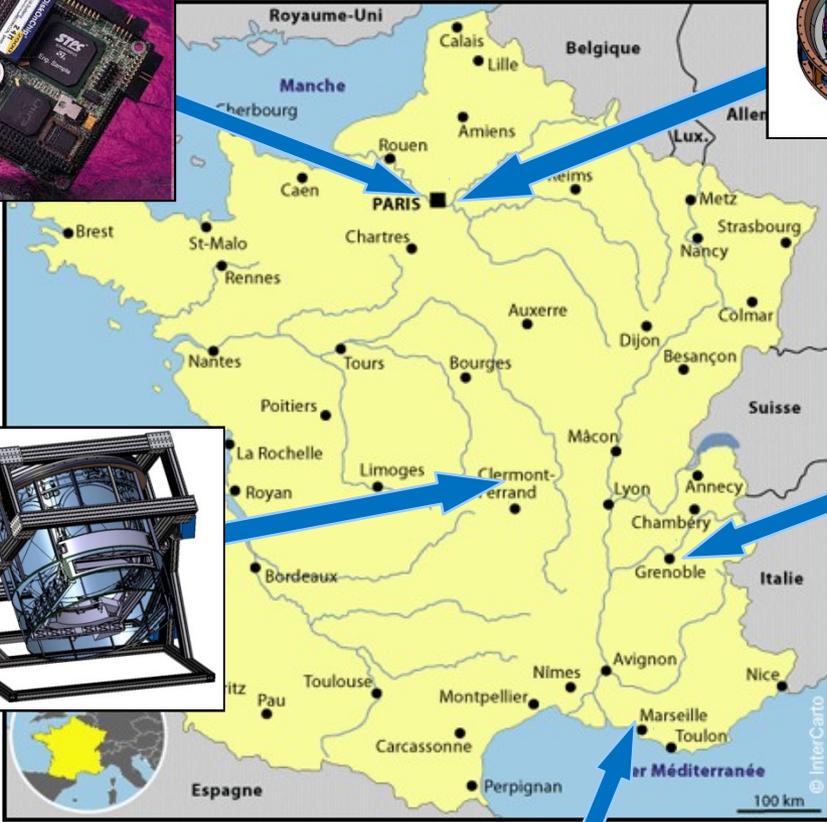
**Filter Control System  
FCS (APC)**  
**PARIS**

Françoise Virieux, PM & Eng  
Bernard Amade, Eng



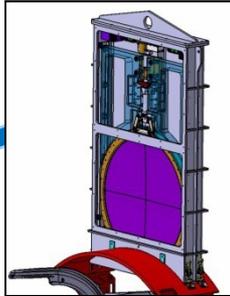
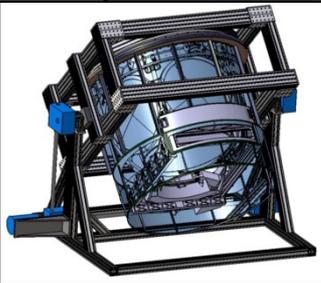
**Carousel (LPNHE)**  
**PARIS**

Daniel Vincent, PM  
Guillaume Daubard, PM & Eng  
Felipe De Matos, Eng  
Yann Orain, Designer  
Diego Terront, HCU



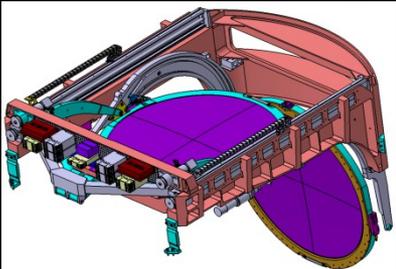
**Full Scale Prototype  
Test Bench (LPC)**  
**Clermont Ferrand**

Guy Reinmuth, PM & Eng  
Patrick Lafarguette  
Philippe Chassagny  
Hervé Croizet



**Loader (LPSC)**  
**GRENOBLE**

Francis Vezzu, PM & Engineer  
E. Perbet, Designer  
E. Lagorio, Eng  
J. Giraud, Analyst  
Y. Cargagno, Engineer



**Auto-Changer (CPM)**  
**MARSEILLE**

Pierre Karst, PM & Eng  
Daniel Labat, Designer  
Françoise Rivière, Designer  
Patrick Breugnon, Elect Eng  
Fabrice Gallo, Fab & Assy

# La construction et les tests ont commencé



Single filter test

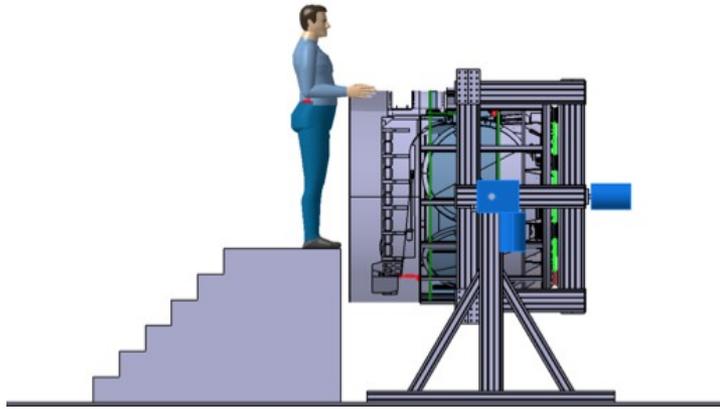


Filter loader prototype

# Prototype échelle 1



Démarrage de la construction en 2015



Conception du Banc de test à Clermont

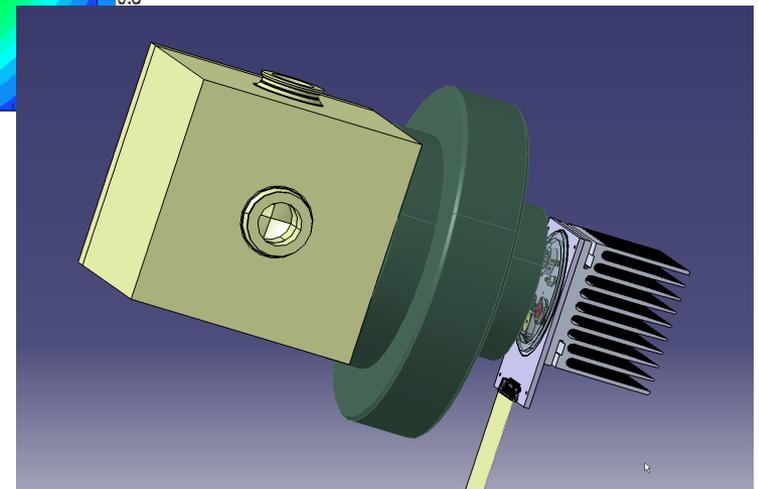
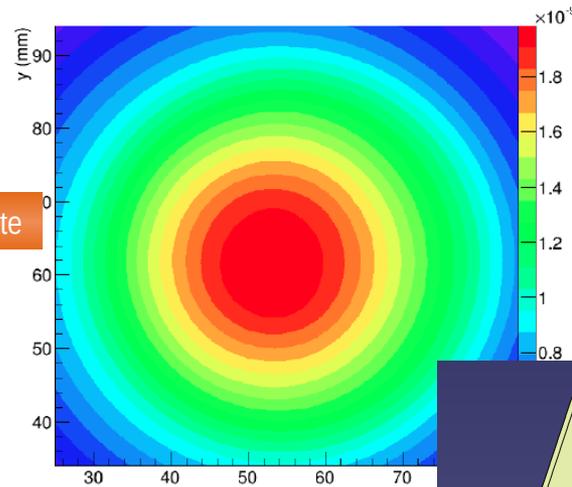
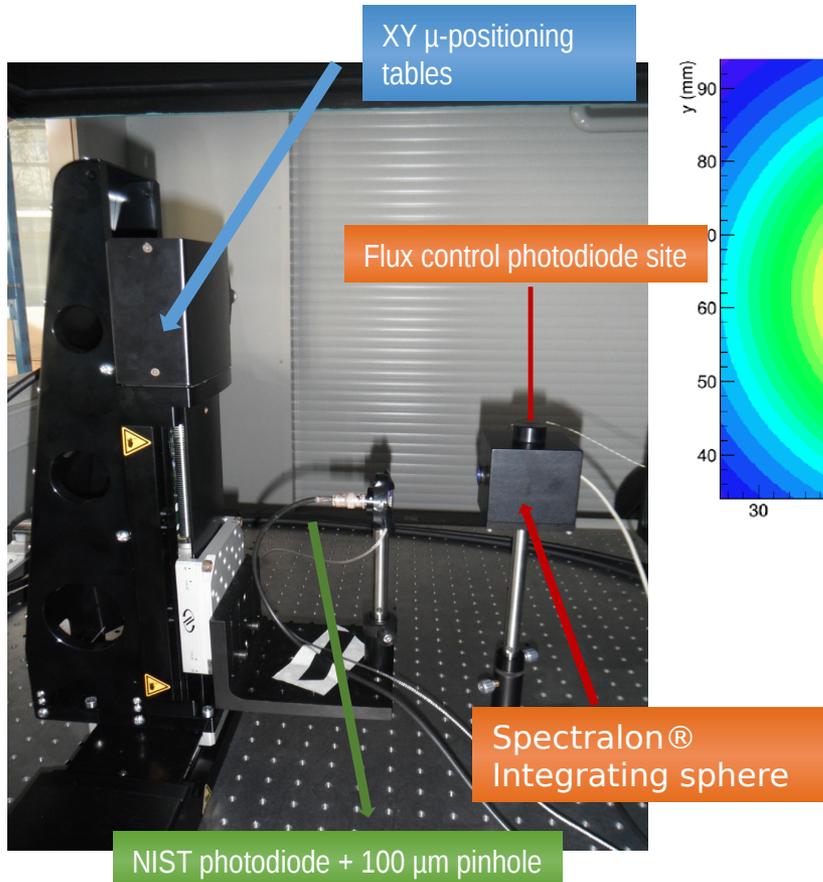
Livraison du système changeur de filtre  
Septembre 2017



Intégration au LPNHE

« Flat Field » de la Camera dans les 6 bandes de LSST  
0.5 % sur le plan focal, 0.2 % sur un raft

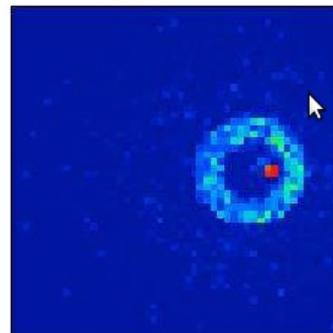
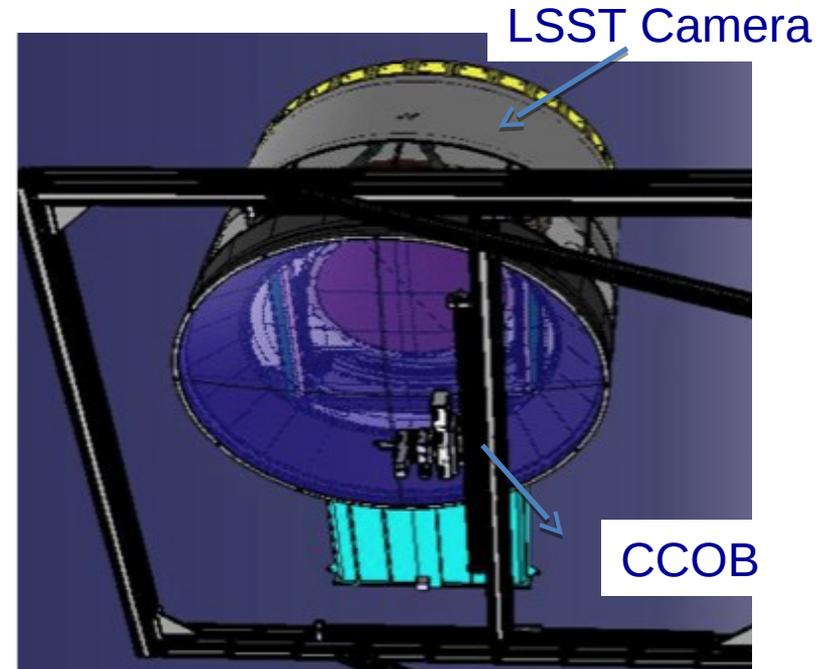
Livraison à SLAC en mars 2016



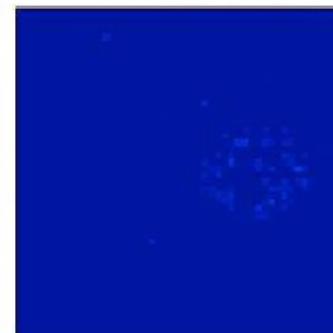
## Commissioning de la caméra intégrée

- Possibilité de pointer tout point du plan focal sous n'importe quel angle dans chaque longueur d'onde
- Influence des « ghost »
- Vérification de l'alignement optique
- Qualité optique ?

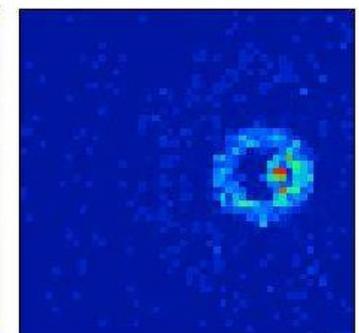
Livraison à SLAC en Octobre 2018



« blue » edge

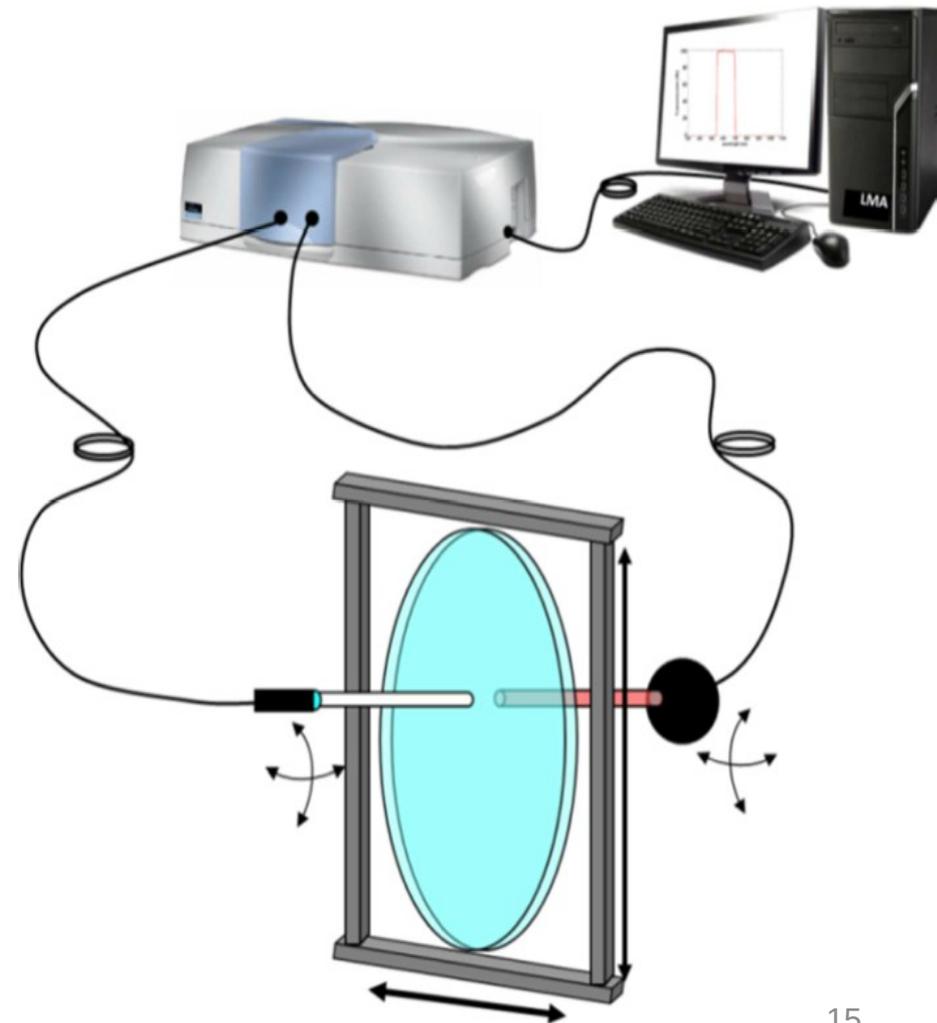


filter center



« red » edge

- Le LMA se propose de mesurer et de caractériser des échantillons de l'optique et des filtres fournis par les vendeurs (mesure de réjection hors bande < 0.01 %)
- Discussions en cours sur la contribution du LMA sur les filtres :
  - Caractérisation des filtres finaux
  - R&D sur le filtre U



- Le concept initial du CCS a été proposé par E. Aubourg en 2008
- Responsabilité du Sous-Système
- En collaboration avec l'équipe CCS de SLAC :
  - CCS core system
  - Responsable de 2 sous-systèmes fournis par l'IN2P3 :
    - Système changeur de filtre
    - CCOB
  - Contribution au contrôle du plan focal (science raft)



Spring 2008 : CCS demonstrator using 2 PC104 under linux and Java



Spring 2012 : Control of the motor / magnetic transmission of the carousel-filter un-clamp system

# Conclusions



- Participation importante à la construction de la caméra (plan focal, contrôle, changeur de filtres, filtres, calibration).
- Contribution « inkind » de 2.6M€ (hors salaires)
- Contribution en cash de 2M€ (400k€/an sur 5 ans) pour l'achat de CCD