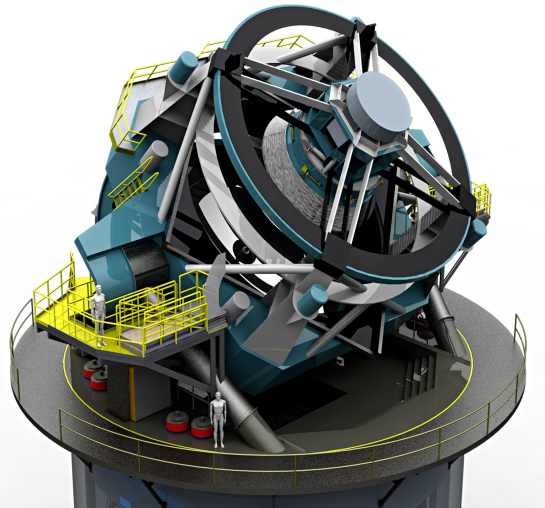
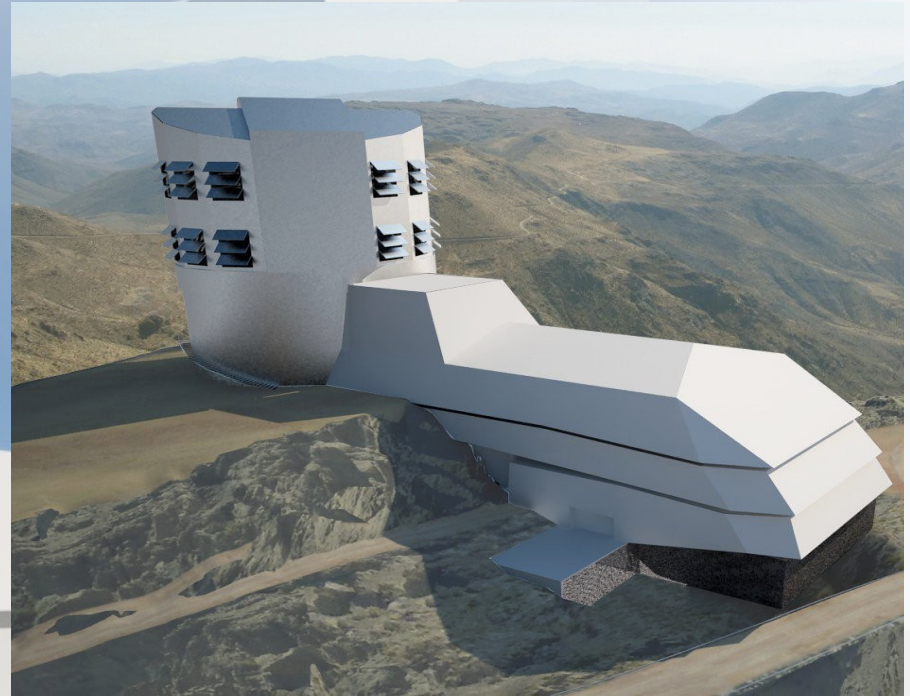




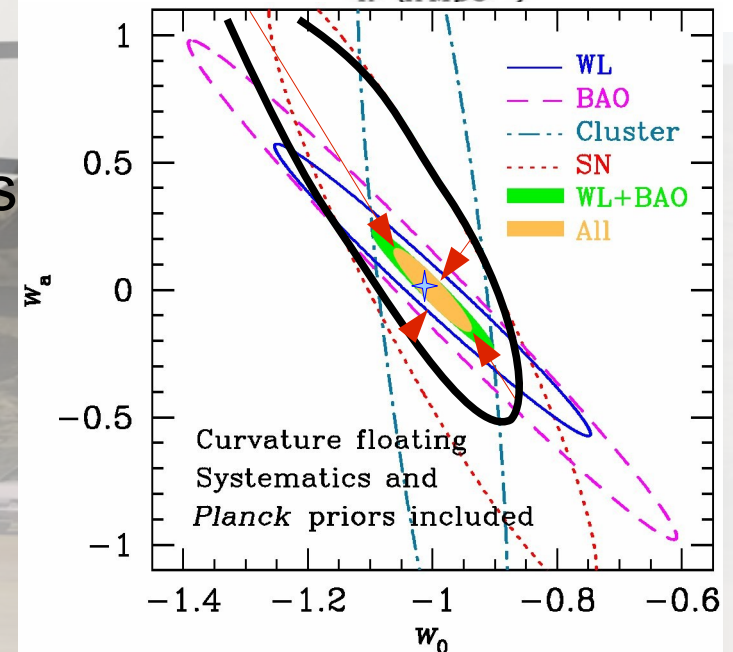
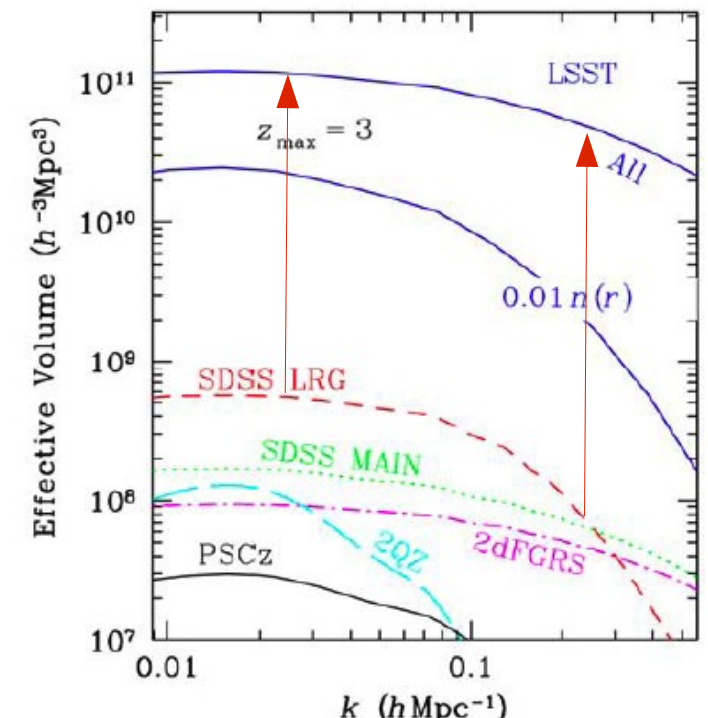
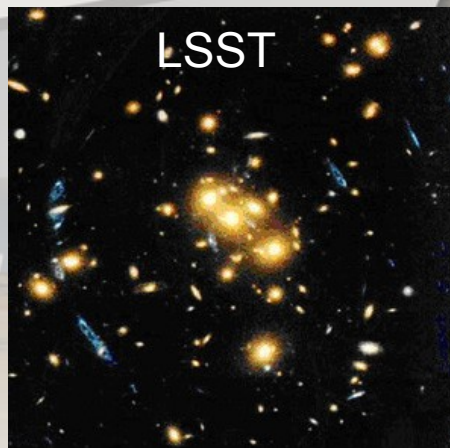
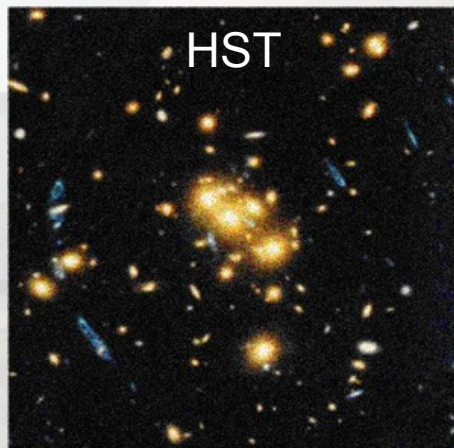
- Expérience de cosmologie de 4ème génération :
 - Télescope de 8,4 m
 - Cero Pachon (Chili)
 - Astronomie très grand champ : caméra $9,6^\circ$
 - Optique compacte



- Tout le ciel visible en 6 bandes optiques (20000°)
- Poses de 15 s, 1 visite / 3 jours
- 10 ans, 60 Pbytes

Objectifs scientifiques

- **Ciel variable**, système solaire, structure de la Galaxie
 - GRB : observation de l'intégralité des événements 0,3/jour
- **Cosmologie** : Energie/Matière Noire
 - Supernovae : 250 000/an
 - BAO : $4 \cdot 10^9$ galaxies
 - Weak lensing : volume + résolution compétitive Hubble Space Telescope
 - Précision discriminante pour modèles

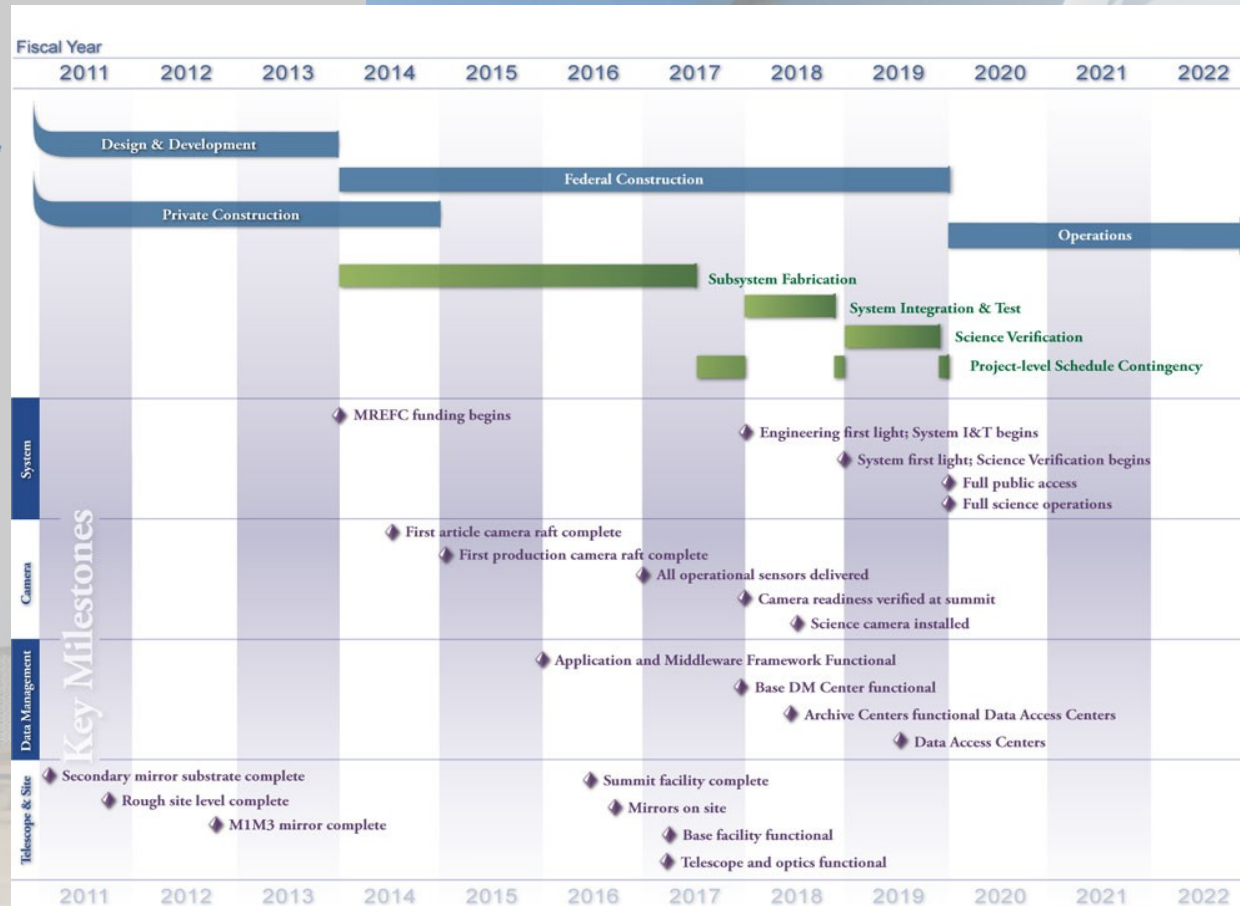


Projet

Institutional Members

Adler Planetarium
 Brookhaven National Laboratory (BNL)
 California Institute of Technology
 Carnegie Mellon University
 Chile
 Cornell University
 Drexel University
 Fermi National Accelerator Laboratory
 George Mason University
 Google, Inc.
 Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics
 Institut de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3)
 Johns Hopkins University
 Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology (KIPAC) - Stanford University
 Las Cumbres Observatory Global Telescope Network, Inc.
 Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL)
 Los Alamos National Laboratory (LANL)
 National Optical Astronomy Observatory*
 Princeton University
 Purdue University
 Research Corporation for Science Advancement*
 Rutgers University
 SLAC National Accelerator Laboratory
 Space Telescope Science Institute
 Texas A & M University
 The Pennsylvania State University
 The University of Arizona*
 University of California at Davis
 University of California at Irvine
 University of Illinois at Urbana-Champaign
 University of Michigan
 University of Pennsylvania
 University of Pittsburgh
 University of Washington*
 Vanderbilt University

- Compagnie à but non lucratif
- 35 institutions, essentiellement US :
 - SLAC, Fermilab, Google
 - Non-US : République du Chili, **IN2P3**
- Construction : financement NSF/DOE
- 500 M\$ (IN2P3 **6,3M€ + 11M€ manpower**)
- Opérations : 10 ans (2020)



Site : Cerro Pachon (Chili)

•30 m diameter dome

•Control room and
heat producing
equipment

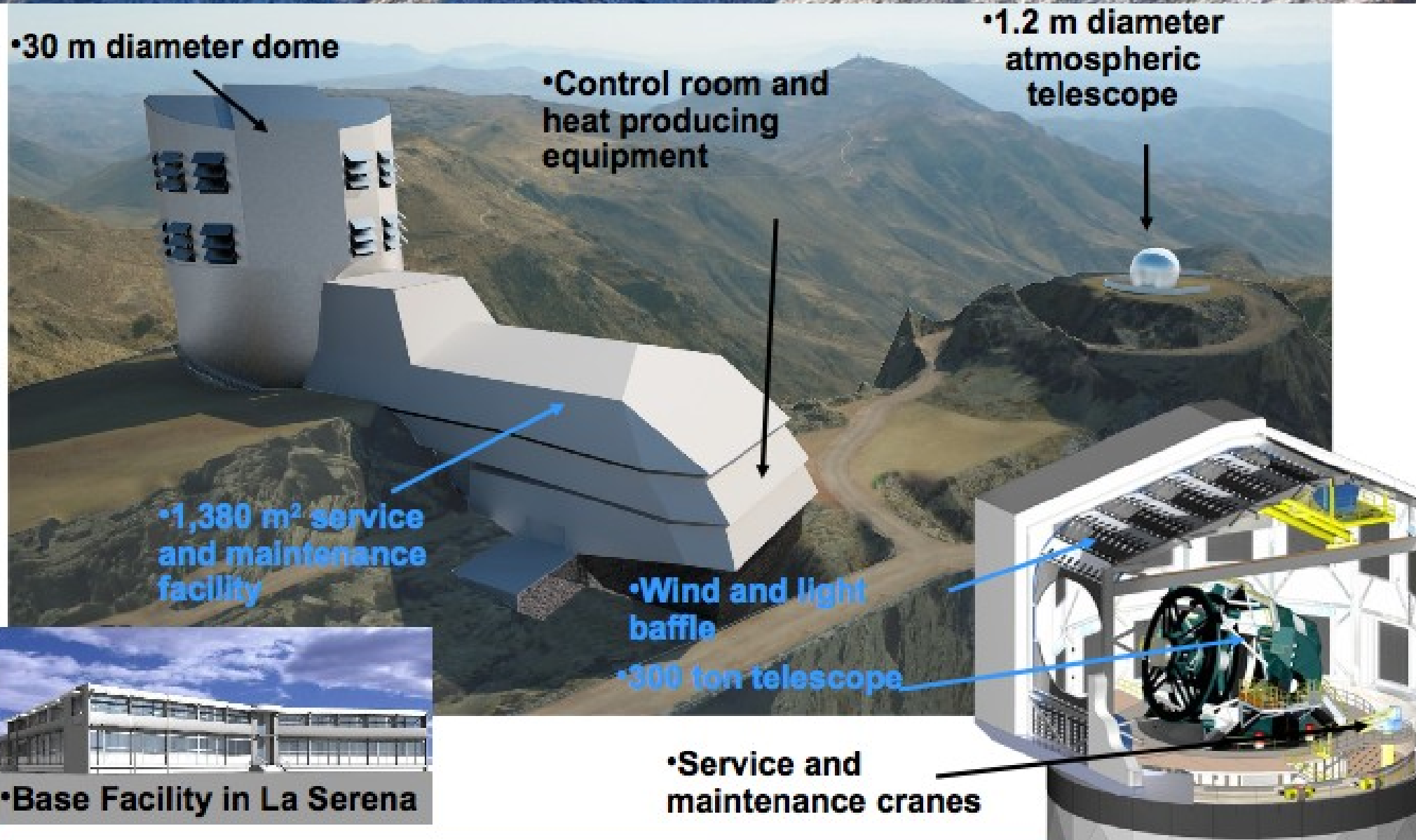
•1.2 m diameter
atmospheric
telescope

•1,380 m² service
and maintenance
facility

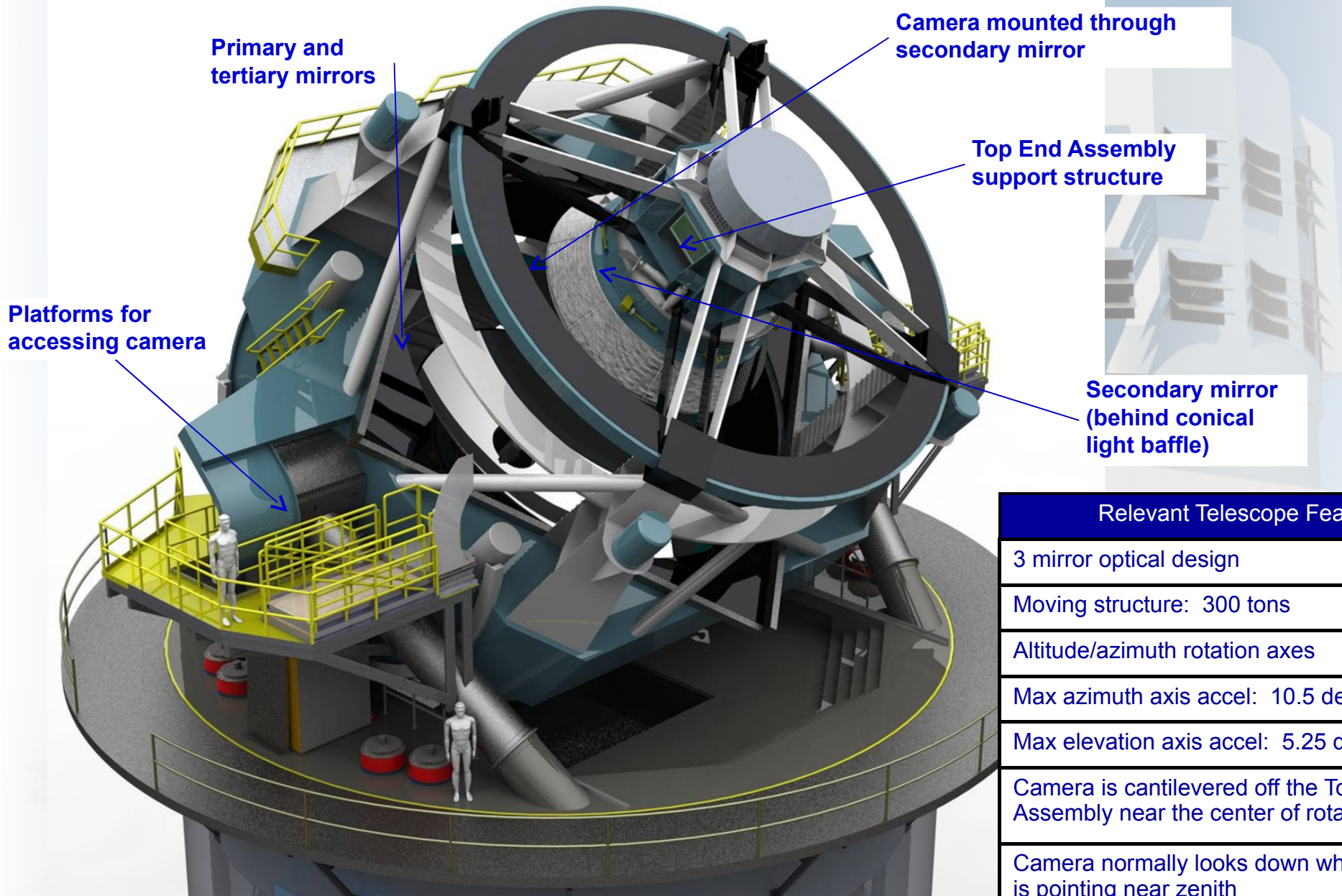
•Wind and light
baffle

•300 ton telescope

•Service and
maintenance cranes



Le télescope



Relevant Telescope Features

3 mirror optical design

Moving structure: 300 tons

Altitude/azimuth rotation axes

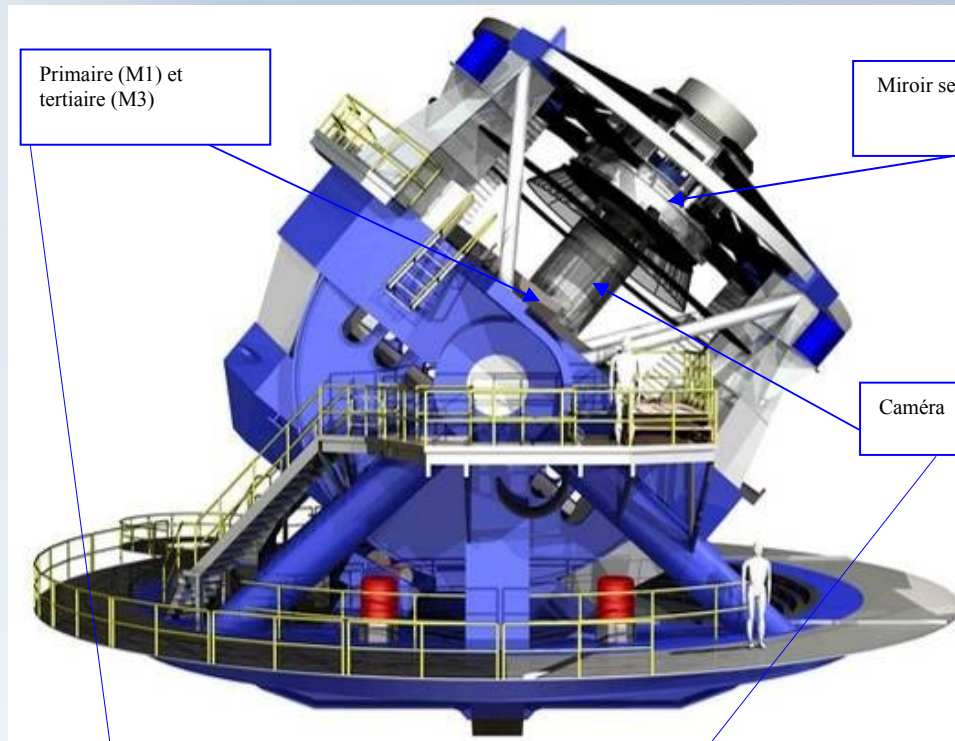
Max azimuth axis accel: 10.5 deg/sec^2

Max elevation axis accel: 5.25 deg/sec^2

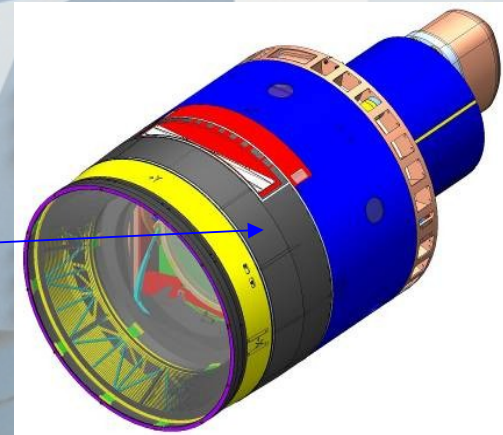
Camera is cantilevered off the Top End Assembly near the center of rotation

Camera normally looks down when telescope is pointing near zenith

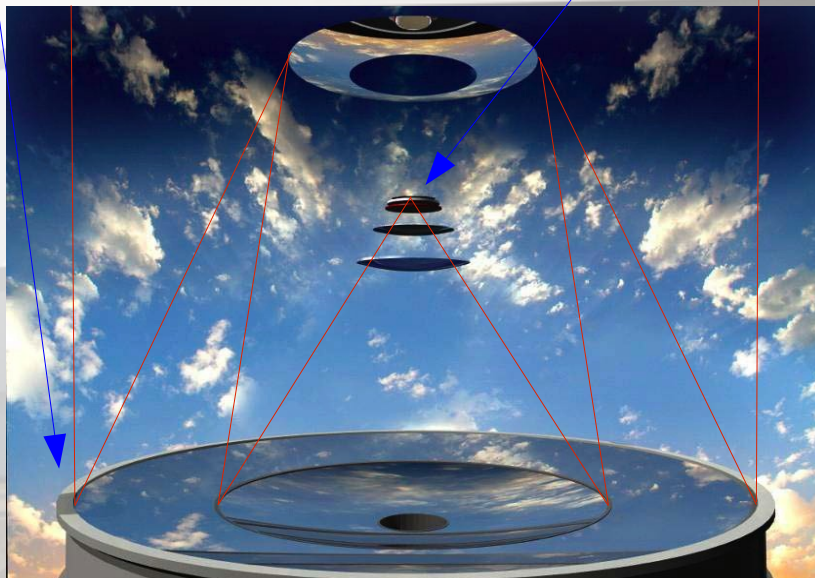
Le télescope et la caméra



Participation IN2P3 :



- **Caméra**
 - Mécanique système changeur de filtres (CPPM, LAL, LPNHE, LPSC, **LPC**)
 - Readout Front-end (LAL)
 - Contrôle-commande (APC)
 - Calibration (APC, LPSC)
- **Data Management** (CC)

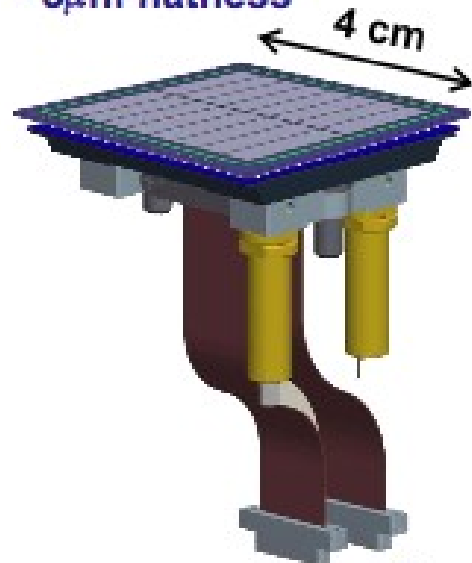


The Sensors subsystem consists of the 21 “science rafts” that make up the 3.2Gpix focal plane

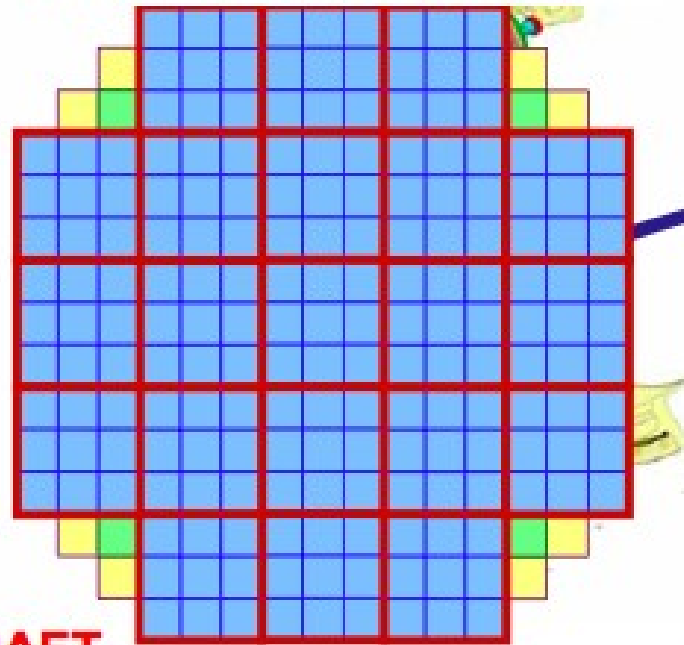


4K x 4K CCD

- $10\mu\text{m}$ pixels = $0''.2$
- extended red response
- 16 outputs
- $5\mu\text{m}$ flatness

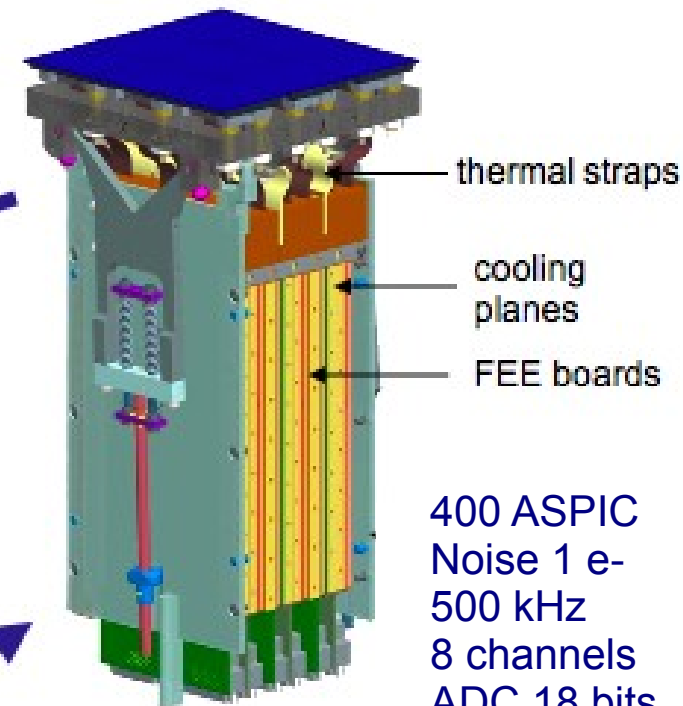
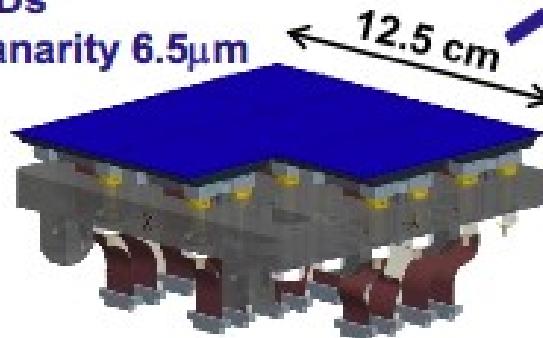


FOCAL PLANE WITH 21 SCIENCE RAFTS 189 CCDs

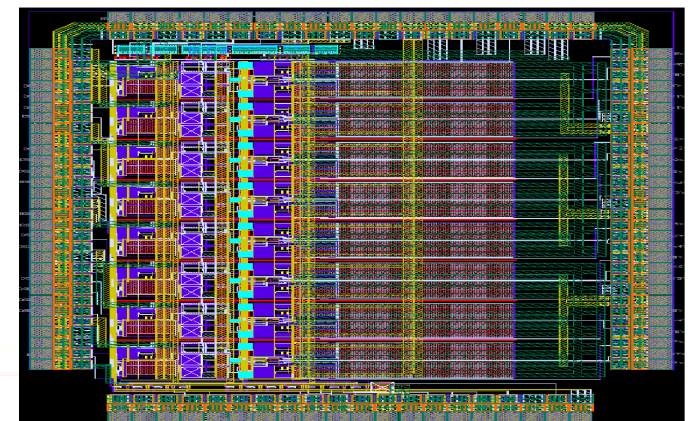


RAFT

- 9 CCDs
- coplanarity $6.5\mu\text{m}$



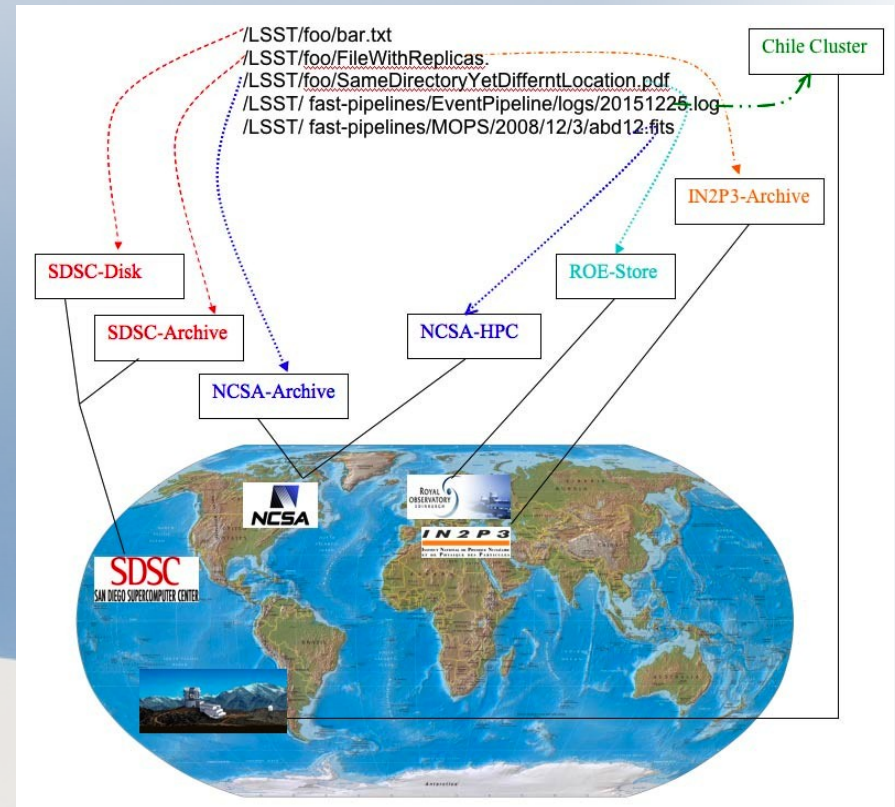
400 ASPIC
Noise 1 e-
500 kHz
8 channels
ADC 18 bits



Computing

Flot de données important

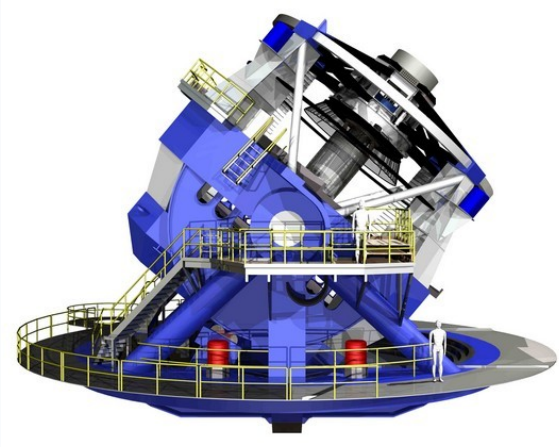
- 1 image de 6GB/17s
- 15 TB / nuit pendant 10 ans
- Total > 100 PB
- Catalogue final de 20 PB
- 100 000 transients par nuit
- Alerte en 60 sec.
- Data Access Centers : 40 TFLOPS, 90PB
- Archive Center (NCSA) 100-250 TFLOPS, 75 PB



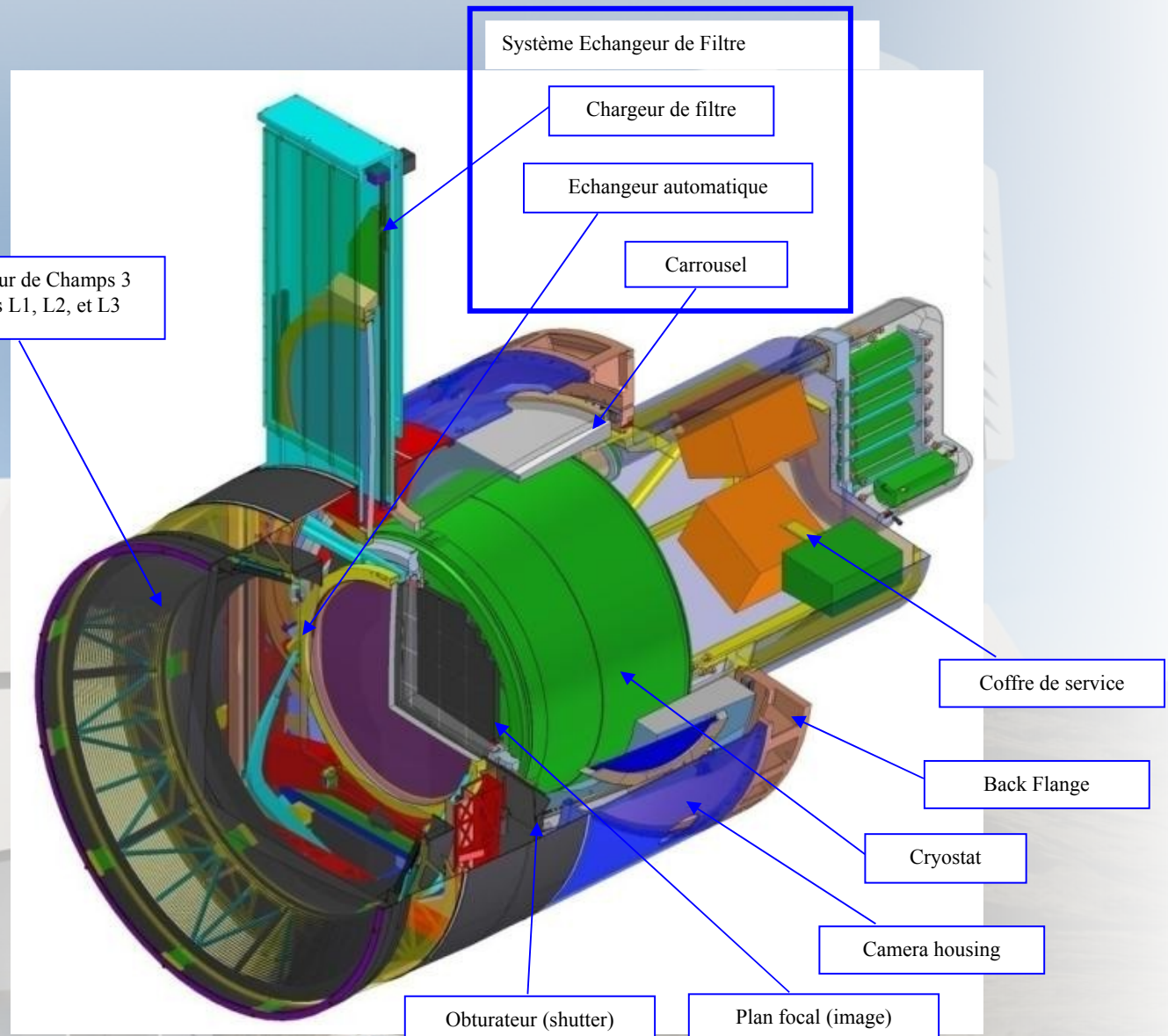
CC IN2P3 NEW

- Nouveau bâtiment terminé : 1800 m², 2 MW (6 MW en 2020)
- 100% des données LSST ; 50% du calcul en 2020 :
- 55 kCPU₍₂₀₁₂₎
- 14 PB de disque + mass storage
- 10 FTE
- Budget intégré 2012-2021 : 12 M€

La caméra



Correcteur de Champs 3
lentilles L1, L2, et L3



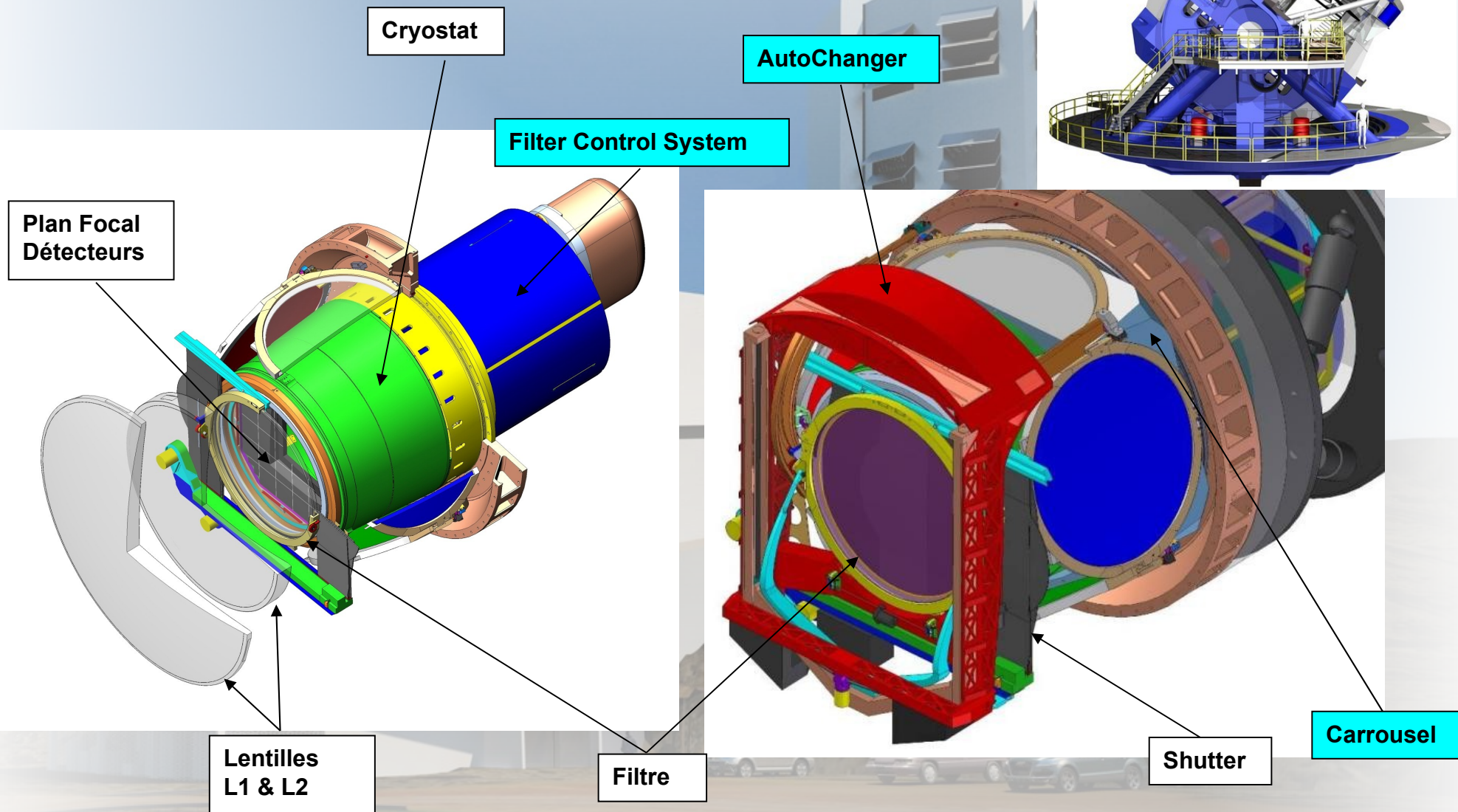
Camera Parameters

Property

Value

Lifetime	10 years
Incident half-angle in air	14.2°-23.6°
Focal plane diameter	634 mm
Maximum mass	3000 kg
Maximum diameter	1650 mm
Total length	3732 mm

Le système échangeur de filtre



Principales fonctions des composants du système

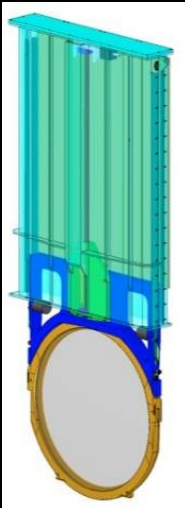
Chargeur de Filtre

Extraire un filtre de la caméra

Insérer un filtre dans la caméra

Fournir un environnement propre durant le stockage et le transfert

Conserver l'intégrité du filtre durant les manipulations en salle propre et dans le dôme.

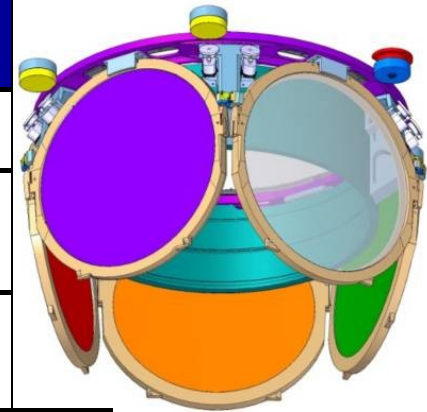


Carrousel

Stocker les filtres dans la caméra

Tenir prêt à l'insertion dans le champs de vue de 0 à 5 filtres

Amener un filtre dans la position d'échange avec l'échangeur



FCS

Pilotage automatique du Système Echangeur de Filtre

Collecter et transmettre les mesures des capteurs

Intégrer les procédures de sécurité



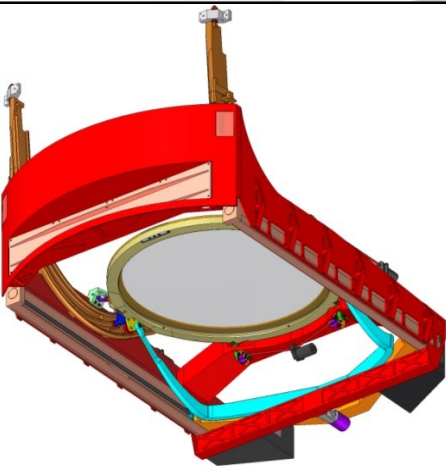
LPC
↓

Echangeur automatique

Maintenir un filtre dans le champs de vue

Déplacer le filtre vers/depuis la position d'échange avec le carrousel

Déplacer le filtre vers/depuis la position d'extraction avec le chargeur

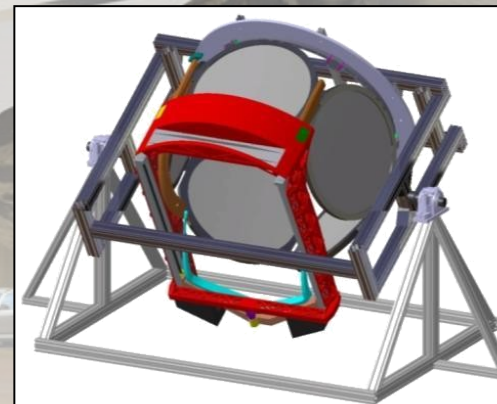


Banc de test du Système

Simuler les interfaces de la caméra

Tester et qualifier les fonctionnalités du système

Permettre un test longue durée (cyclage)



L'échangeur automatique

Pollution des optiques

Les **tolérances** de positionnement : à définir (0.1 mm)

La durée de vie opérationnelle : **15 ans**

Sécurité en cas de perte d'énergie.

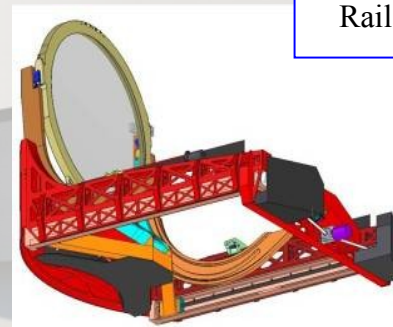
Sollicitations environnementales : déplacements du télescope et de la caméra, séisme, variation de température.

Un **filtre sera remplaçable** sans démontage de la caméra du télescope.

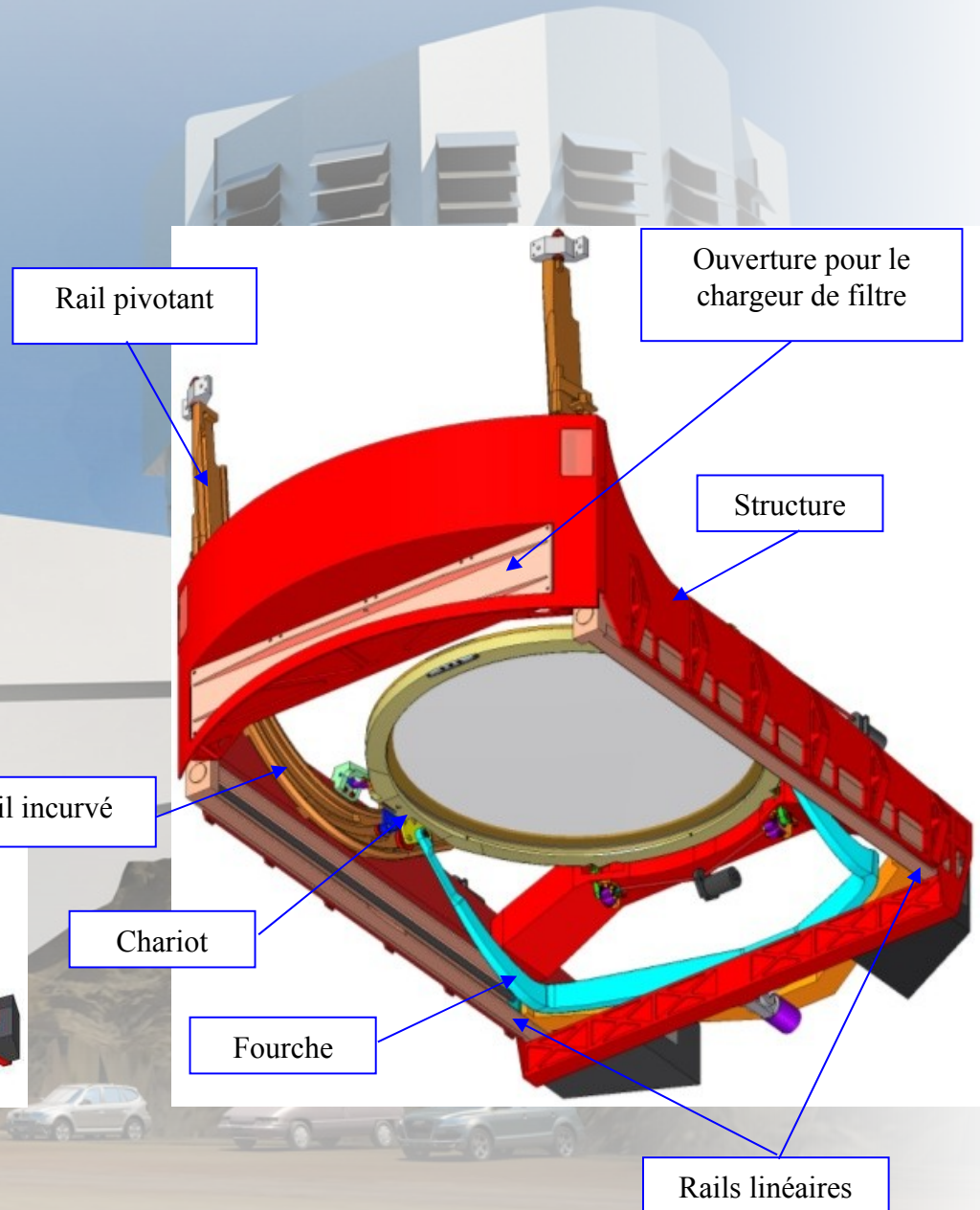
Masses différentes allant de **30 kg à 44 kg**

Changement d'un filtre en **85 secondes**

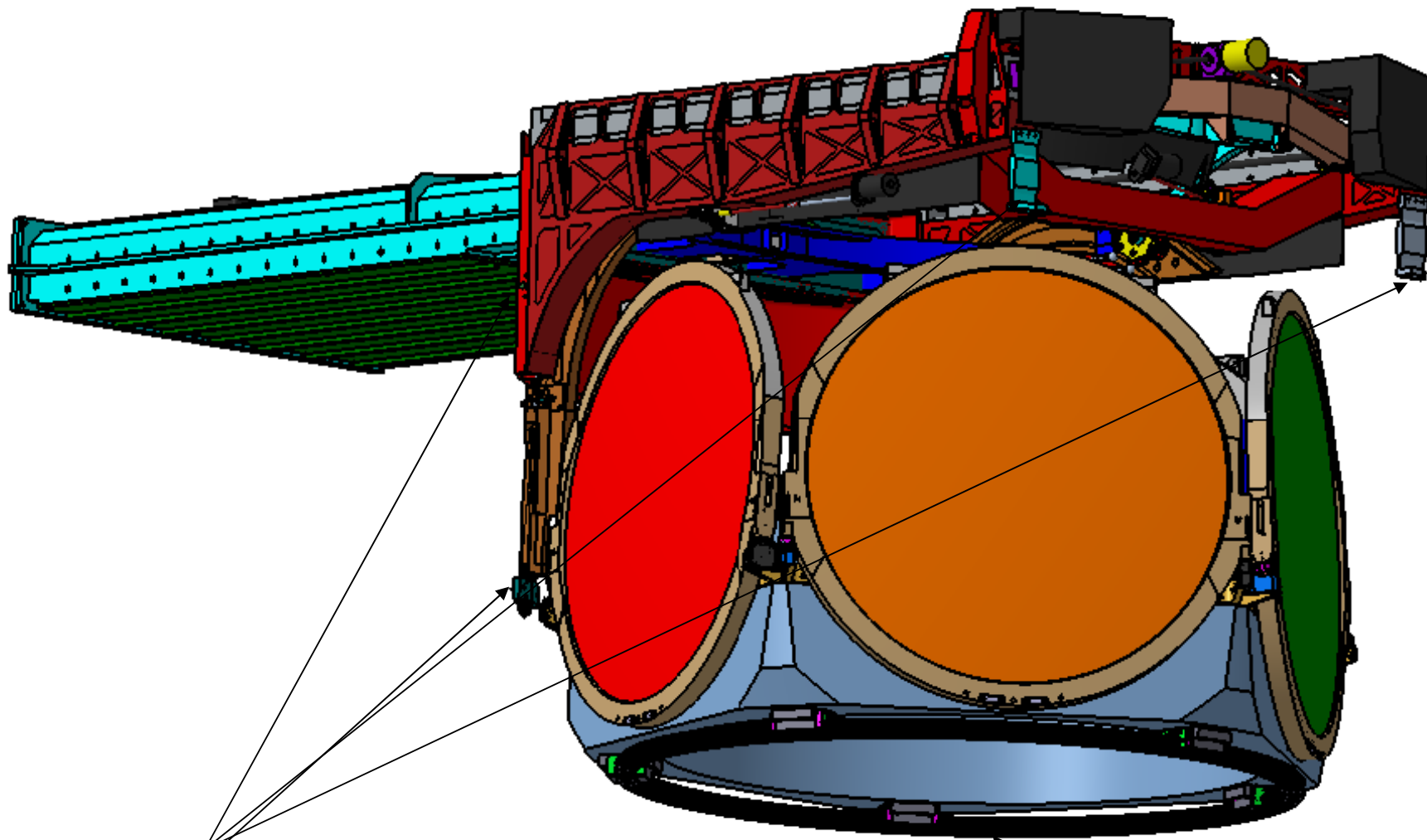
Le respect des **volumes alloués**.



Filtre en position d'échange



Interfaces de fixation du système



6 points d'ancrage

Platine pour le carrousel

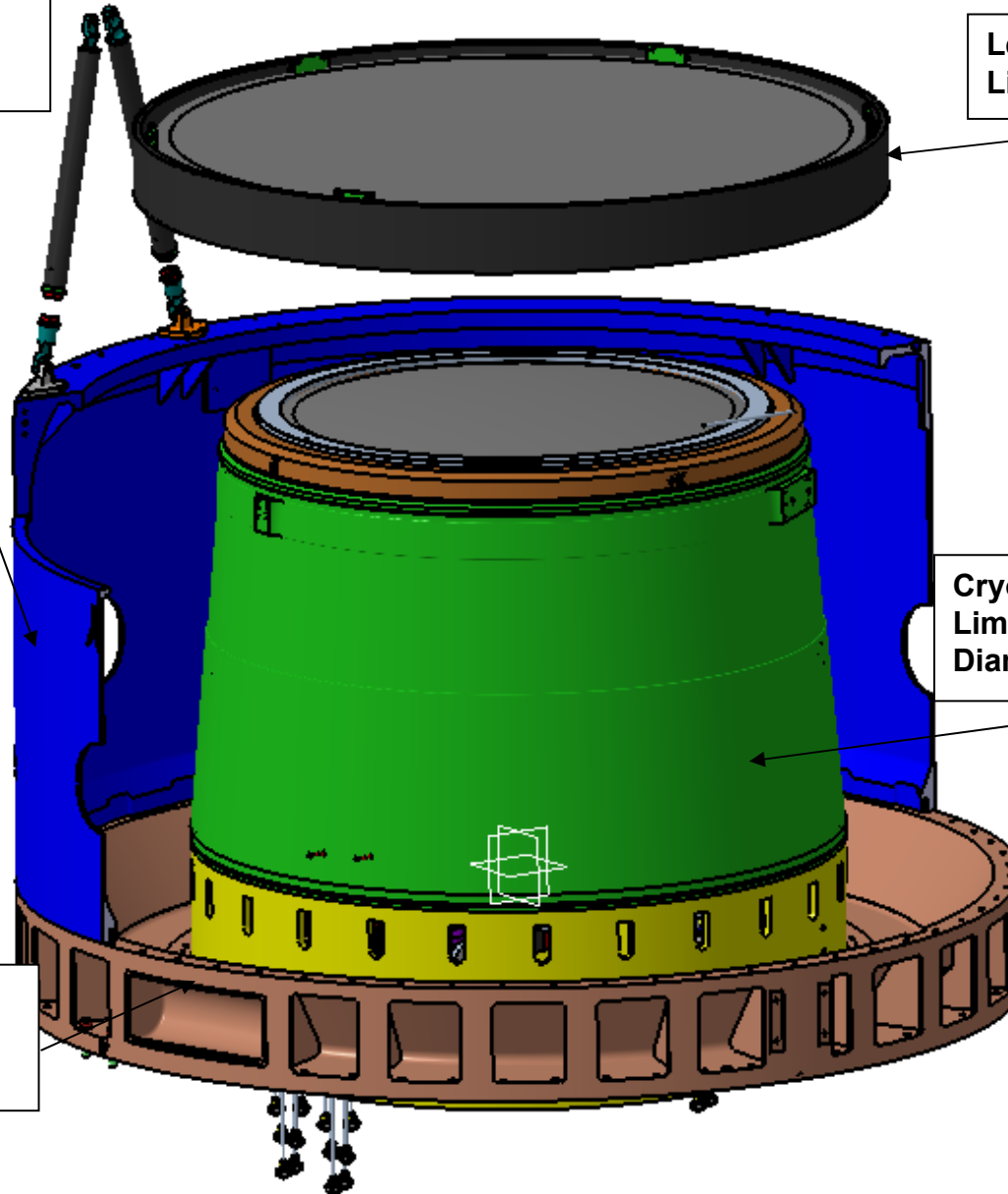
Interfaces d'environnement

Housing :
Diamètre externe de la caméra
Ancrages de l'AutoChanger

Lentille L2 :
Limite en Z- de l'AutoChangeur

Cryostat et L3 :
Limite en Z+ de l'AutoChangeur
Diamètre interne pour le Carousel

Back flange :
Support du Carousel
Support des modules de C/C ?



Le banc de test du Système complet

Objectif : **Tester et valider** les fonctionnalités et les performances du système filtre (sur prototype, puis sur instrument final)

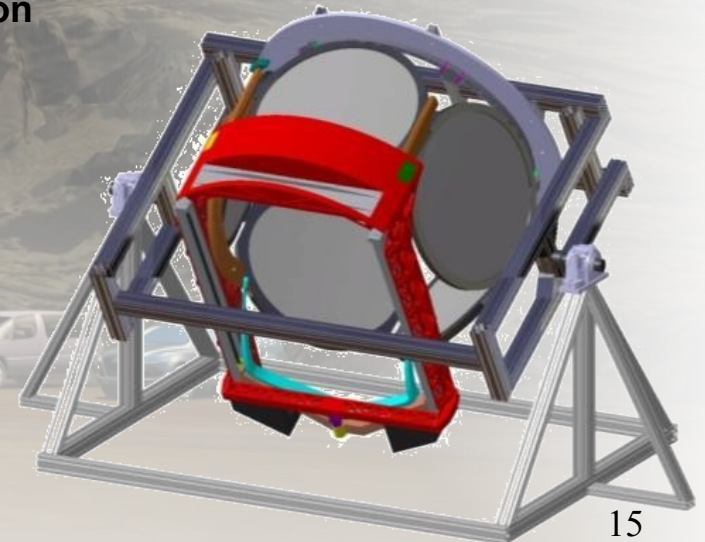
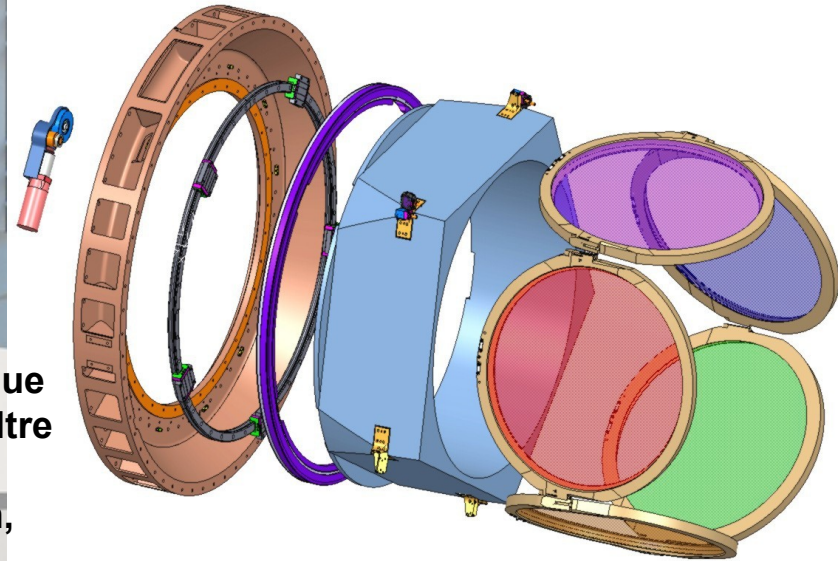
- Tester le **comportement Mécanique** sous les différentes charges (angles, vitesse, séquences, séismes, ...)
- Tester les **séquences automatiques** (enchaînement, temps, sécurité, fiabilité, ...)
- Valider les **interfaces**
- Valider la **répétabilité** de remise en position des filtres
- Tester la fiabilité sur une **période longue** (1 an)

Contrainte techniques :

- Simuler les interfaces de la caméra
- Permettre l'**assemblage du carroussel** et de l'échangeur automatique
- Permettre la connexion du changeur manuel et le transfert d'un filtre
- Permettre la connexion avec le système de contrôle commande
- Etre équipé d'un **système d'acquisition des mesures** (déformation, métrologie, ...)
- Base déjà conçue (en cours de mise à jour) à intégrer dans la conception

Contraintes projet :

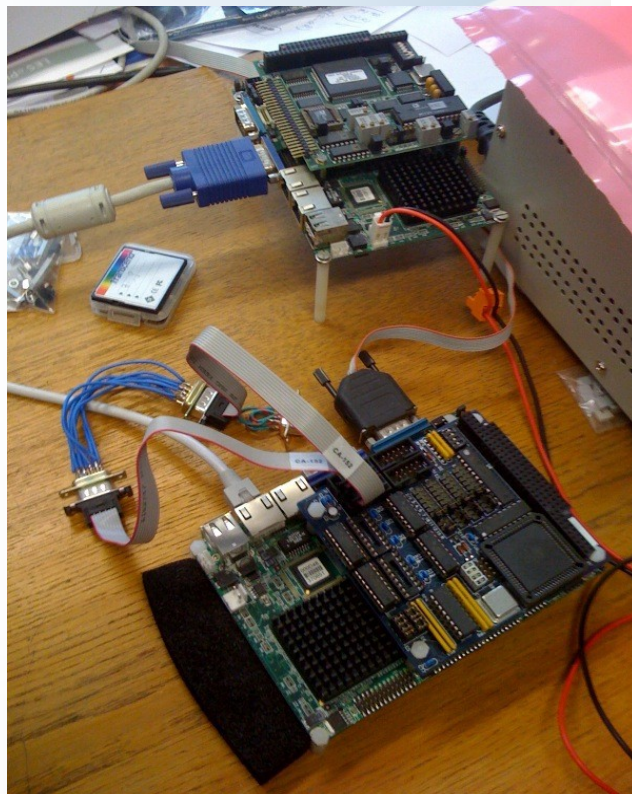
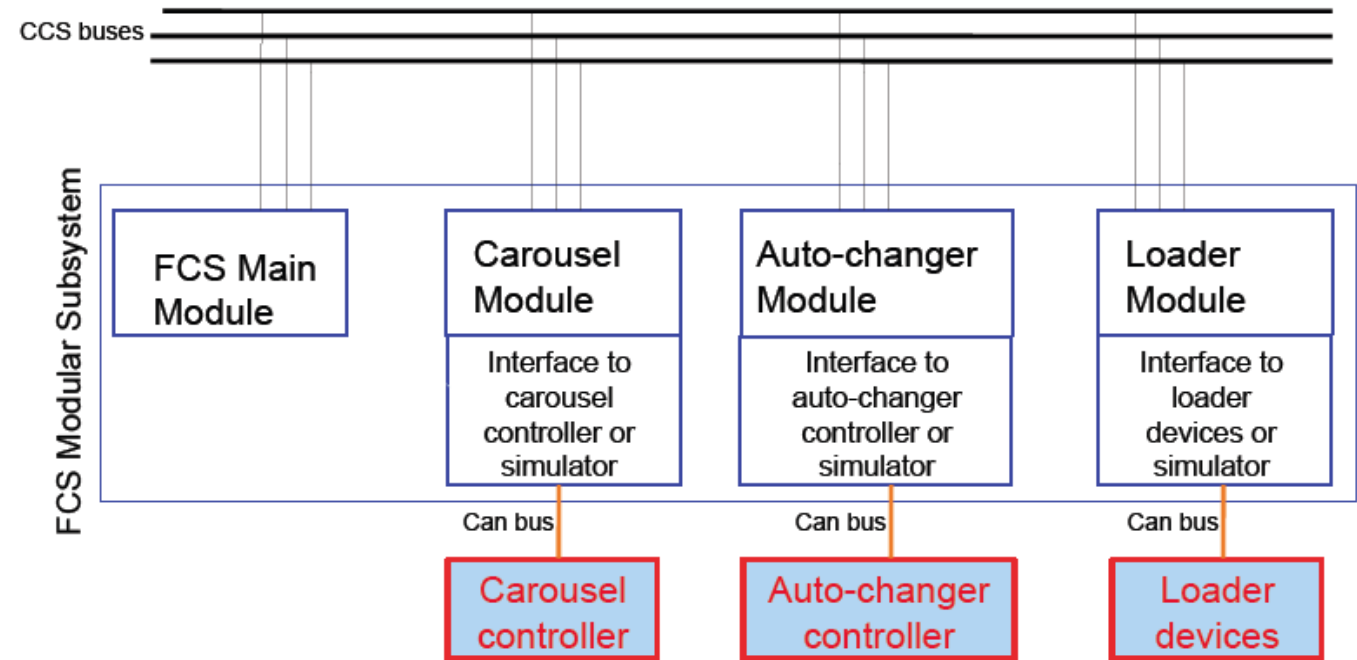
- Conception actuelle à l'état de concept
- Définition du CDC et de interfaces fin 2011 → **Prise en charge de la conception début 2012**
- Fourniture du banc mi 2013



Le FCS

Camera Control System :

- Sous-systèmes sur PC104/Linux
- Outils open source
- Communication par Java Message Service
- 3 bus logiciels (commande, status, log)



Sous-systèmes :

- Doivent utiliser l'interface java
- Logique et drivers en C, Java, ...

Banc de test :

- Simuler interface CCS
- Console d'engineering : accès direct aux sous-modules
- Gestion des données auxiliaires du banc.

Organigramme

LSST-IN2P3 Organization Chart

PI : P.Antilogus
Proj. Manager : C.Vescovi

Institutional Board :

APC : J.Bartlett CCIN2P3: D.Boutigny CCPM: A.Ealet
LAL: M.Moniez (secretary) LMA: R.Flaminio LPNHE: P.Antilogus
LPSC: A. Barrau

Supervisory Committee :

S.Katsanevas and the 7 laboratories directors

Camera

Sc. Coordination : P.Antilogus
Tech. Coordination : C.Vescovi

Science

Co-coord, : M. Moniez
Co.coord : J.Bartlett

Computing

Sc. Coordination : D.Boutigny
Tech. Coordination : J-Y. Nief

Sensors & Electronic

Labo : LAL,LPNHE,LPSC
Tech. : H.Lebblo
Sc. : P.Antilogus

Filters Coating

Labo : LMA
Tech. : N.Morgado
Sc.: R.Flaminio

Filter exchange system

Labo : APC, CCPM, LPNHE, LPSC
Tech.: P.Karst Sc.: A.Ealet

CCOB

Labo: LPSC
Tech : M.Migliore
Sc.: A. Barrau

Slow Control

Labo: APC
Tech: F.Virieux
Sc: E.Aubourg

Electronic/ASICS

Tech. : V.Toccut
Sc.: M.Moniez

Auto-Changer

Tech.: P.Karst
Sc.:A.Ealet

Filter loader

Tech: F.Vezzu
Sc.: A.Barrau

CCD R&D

Tech: C.Vescovi
Sc.: P.Antilogus

CCD Characterization

Tech: C.Juramy
Sc.: P.Antilogus

Carousel & test unit

Tech: G.Daubard
Sc.: P.Antilogus

Slow Control

Tech: F.Virieux
Sc. : E.Aubourg

Budget

Bilan Filter Exchange System	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
CPPM / Autochanger	0	75	140	10	105	110	50	5	0	495
LPNHE / Carousel	23	43	102	20	70	70	23	0	0	351
LPSC / Filter Loader	0	0	25	5	20	20	10	0	0	80
Test Bench	0	10	50	25	0	0	5	0	0	90
APC/ FCS	0	5	5	0	10	0	0	0	0	20
Total Hardware	23	133	322	60	205	200	88	5		1036
CPPM / Autochanger	15	30	30	45	40	35	35	40	35	305
LPNHE / Carousel	39	15	25	15	15	20	20	40	35	224
LPSC / Filter Loader	0	5	5	15	5	5	5	15	15	70
Test Bench	0	5	5	5	5	5	5	0	0	30
APC/ FCS	0	5	10	10	5	5	5	15	15	70
Total Missions	54	60	75	90	70	70	70	110	100	699
Total	77	193	397	150	275	270	158	115	100	1735

LPC (2012)

- Mécanique : ~0,5 FTE

Conception banc de test

- Electronique : ε

Si modules non commerciaux

- Slow Control : ~0,25 FTE

Acquisition de données, interface avec le FCS

Manpower (FTE)									Manpower
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
5,7	9,5	11,7	5,6	7,0	6,4	3,3	2,4		Filter Exchange System
2,3	3,1	2,9	1,8	2,9	2,3	1,6	1,5		AutoChanger
2,8	3,4	5,1	2,4	2,5	2,4	0,9	0,3		Carousel
0,6	1,5	2,6	1,0	1,4	1,4	0,6	0,5		Loader
0,0	1,4	1,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,0		Test Bench

•The site has been chosen on Cerro Pachón, Chile



LSST
Large Synoptic Survey Telescope

