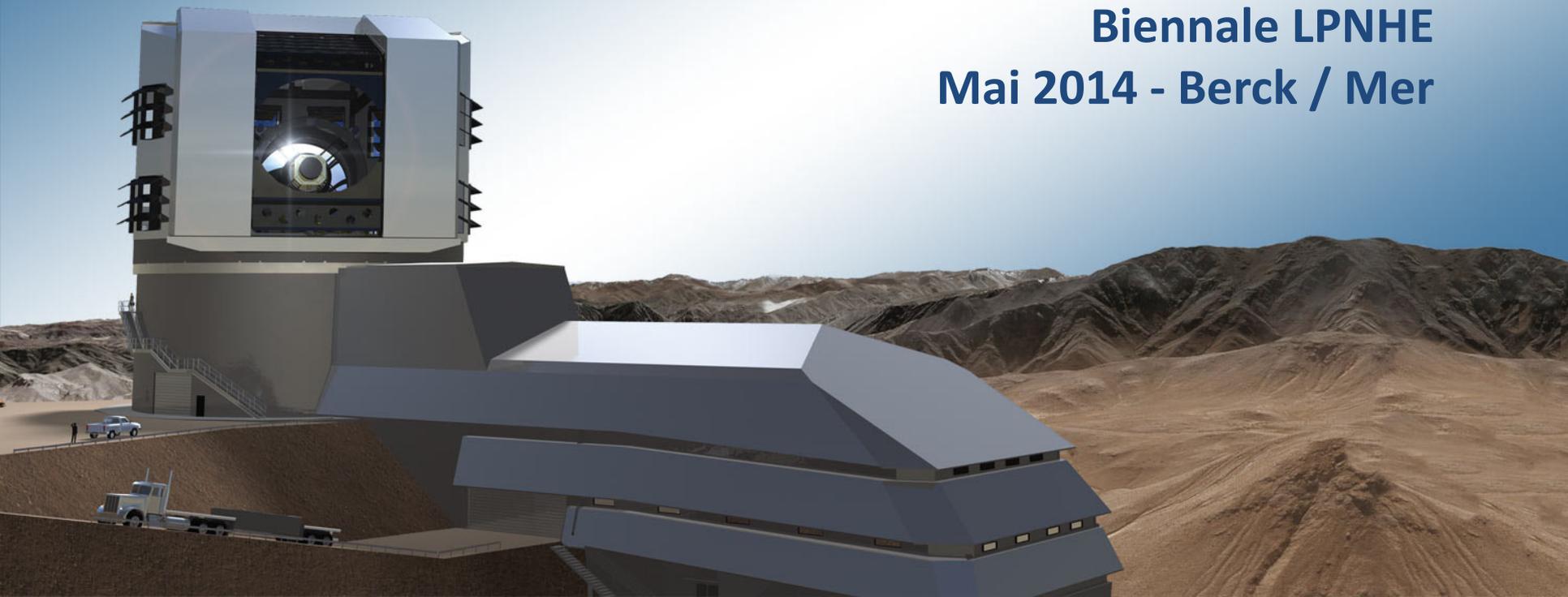




LSST au LPNHE

**Stefano Russo - Guillaume Daubard
Projet LSST**

**Biennale LPNHE
Mai 2014 - Berck / Mer**



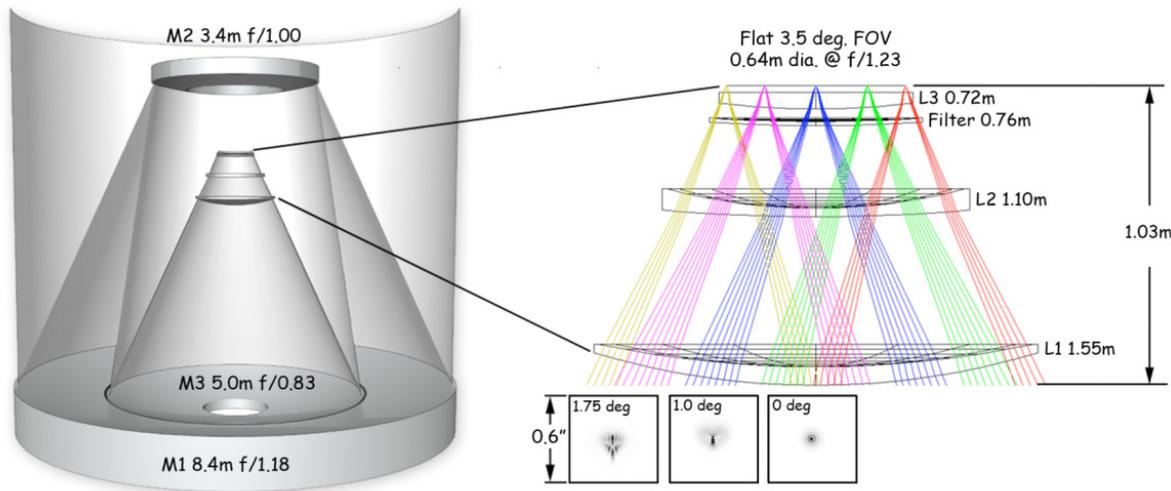
Observation optique rapide
à champ large et profond

- \varnothing miroir primaire 8,4 m
- Champ de vision $3,5^\circ$
- 3,2 Milliards de pixels
- Temps de cycle < 40 s
 - 2 prises de vue de 15 s
 - Lecture en 2 s
 - Repointage en 5 s
- Le ciel visible est observé en quelques nuits
- Grande disponibilité sur 10 ans
 - Maintenance optimisée
 - Arrêts non planifiés $< 4\%$

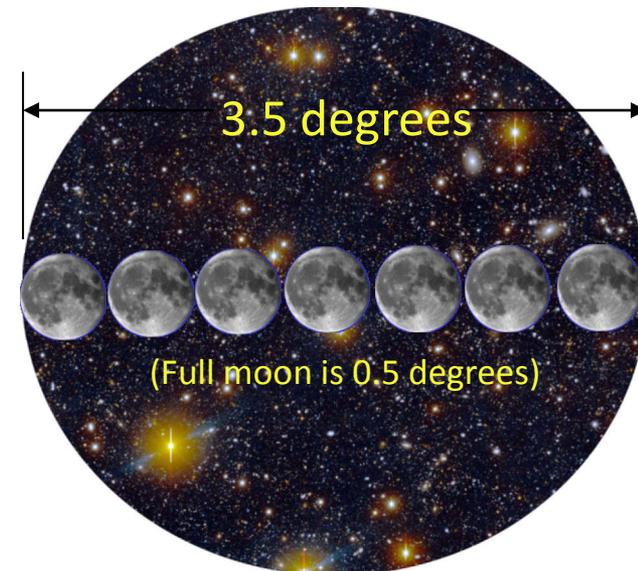


Télescope situé sur le Cerro Pachón, Chili
Budget : \$665M dont \$190M pour la camera

- Conception anastigmatique à 3 miroirs
- Diamètre équivalent : 6,7 m
- Champ de vision : $3,5^\circ$ de diamètre $\rightarrow 9,6 \text{ deg}^2$
- Etendue : $319 \text{ m}^2\text{deg}^2$
- Magnitude limite : 24

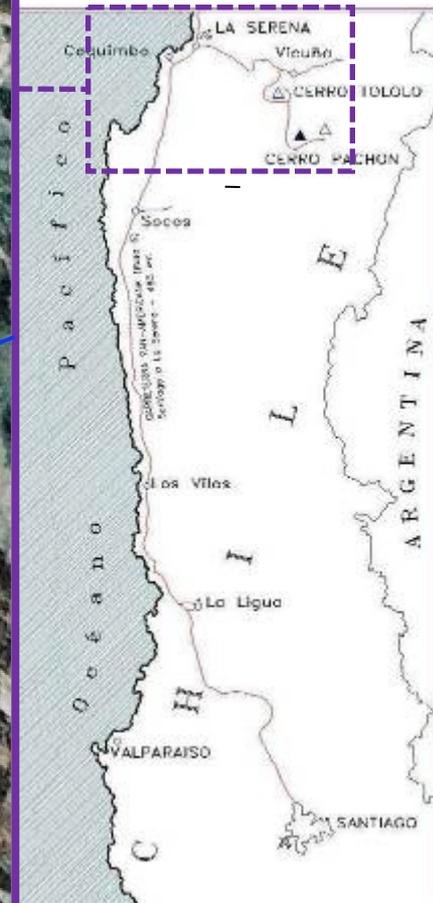


Field of View





Site choisi : Cerro Pachón, Chili



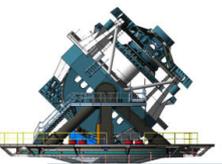
SOAR - 4m

Gemini - 8m

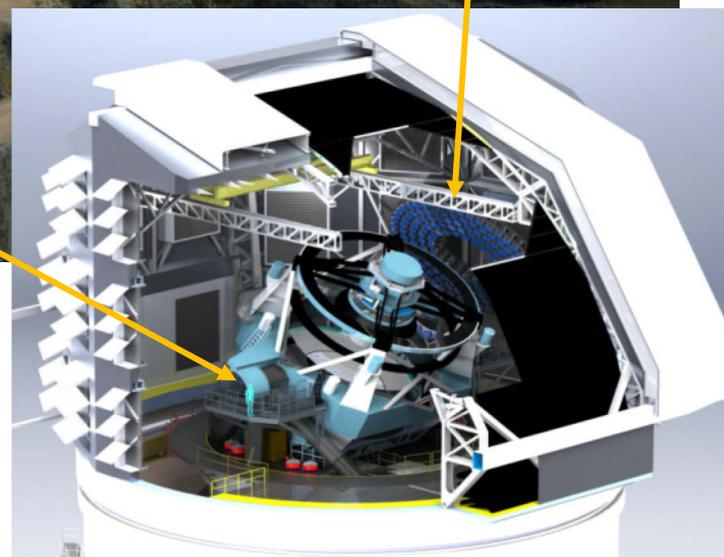
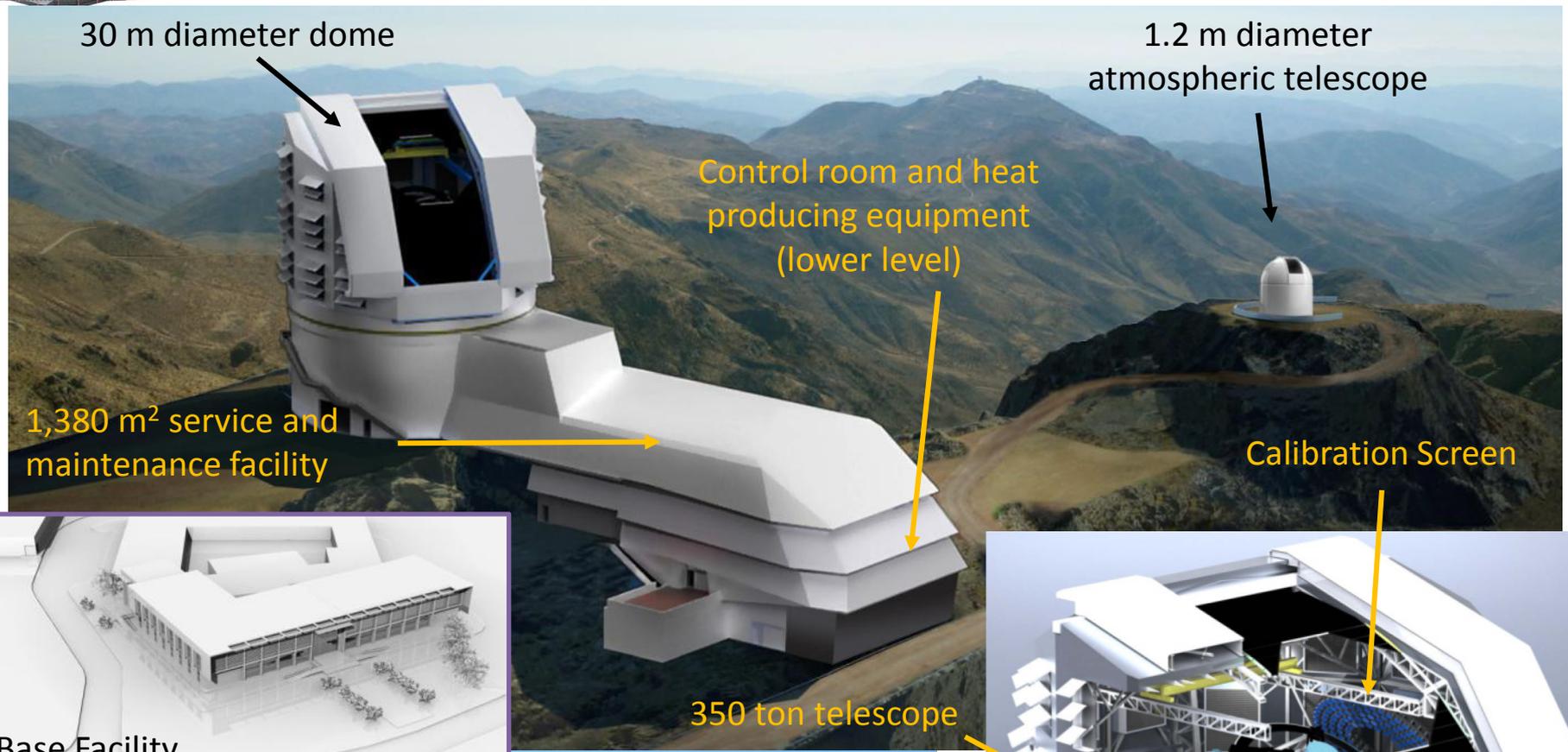
LSST rendering

-----2647 m





Le telescope sur son site

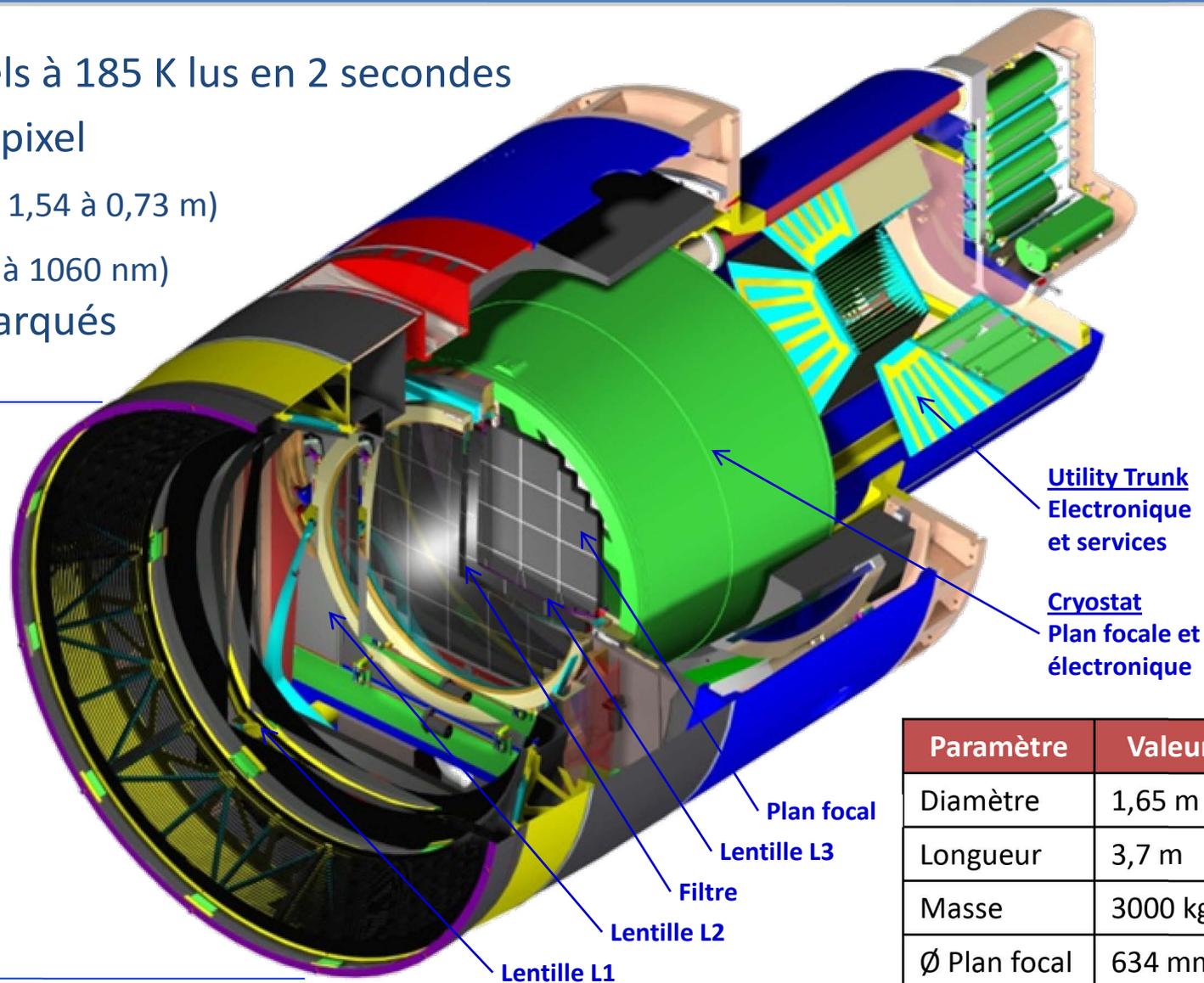
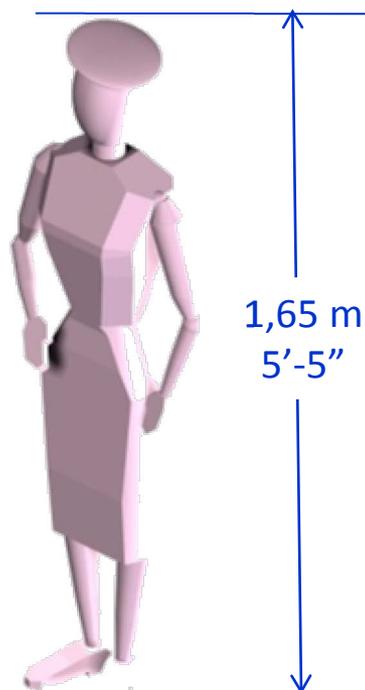




Camera : Vue d'ensemble



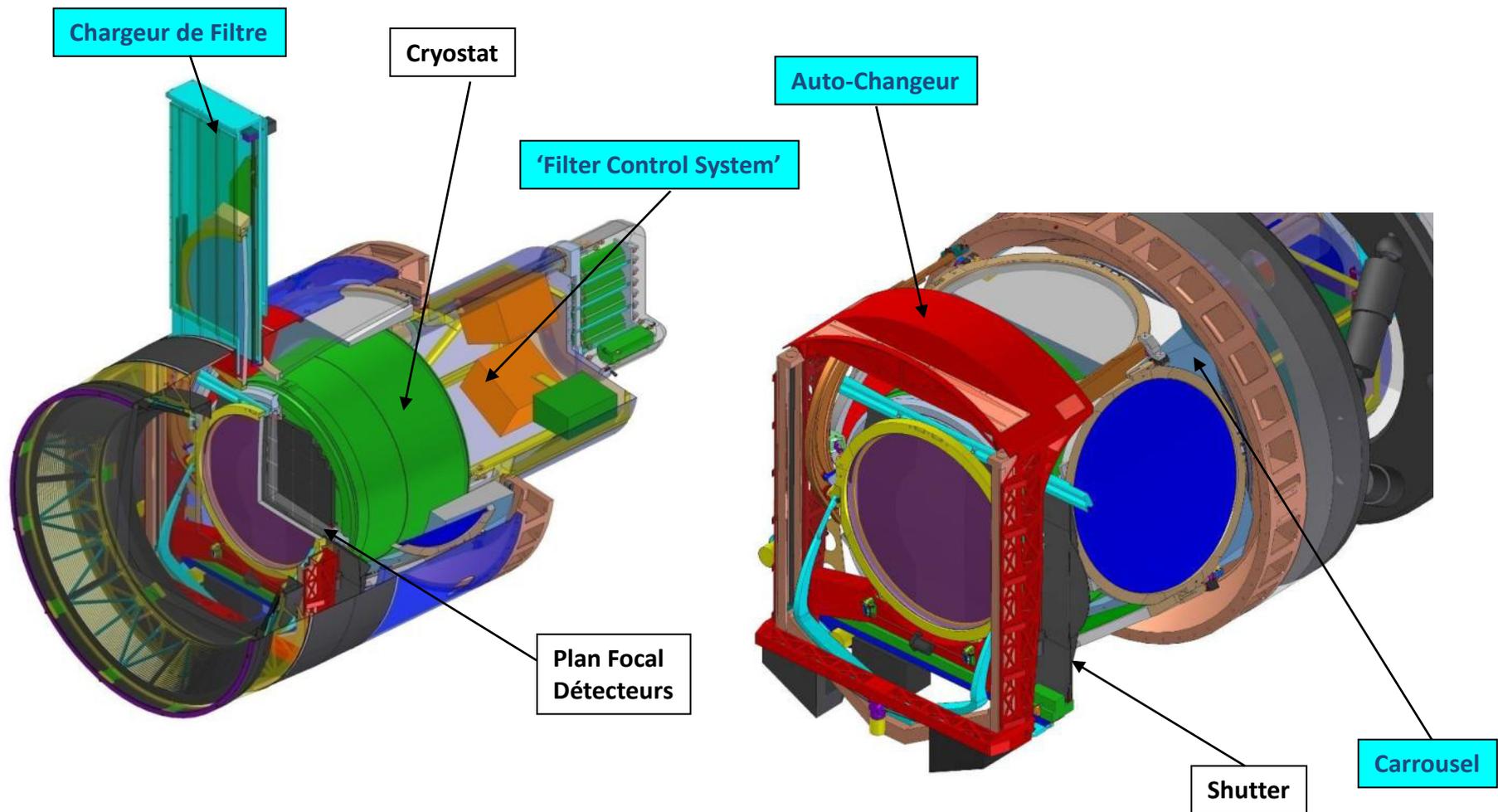
- 3,2 Gigapixels à 185 K lus en 2 secondes
- 0,2 arcsec / pixel
- 3 lentilles (\varnothing 1,54 à 0,73 m)
- 6 filtres (350 à 1060 nm) dont 5 embarqués



Paramètre	Valeur
Diamètre	1,65 m
Longueur	3,7 m
Masse	3000 kg
\varnothing Plan focal	634 mm



Le Système Echangeur de Filtre



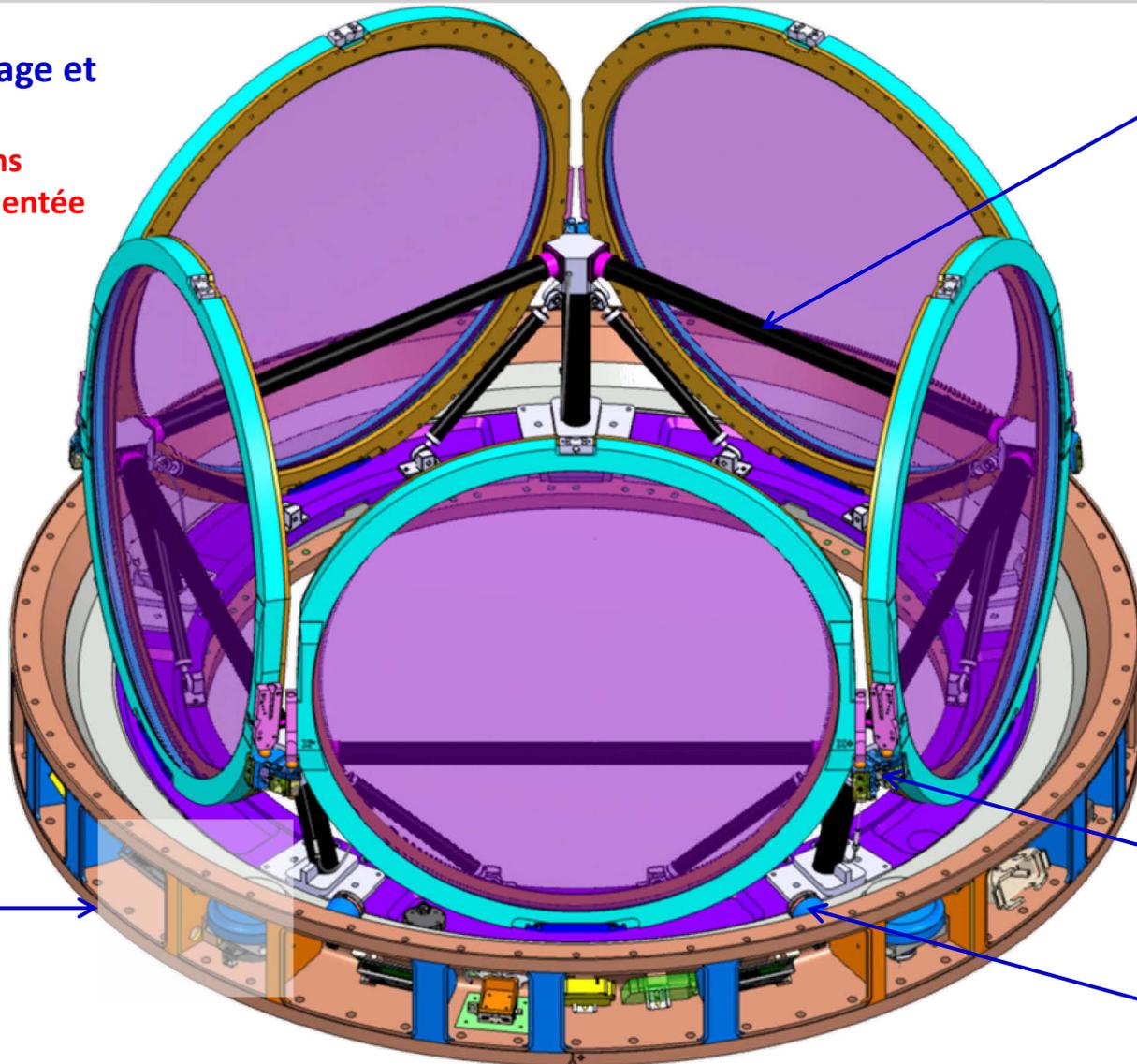


Carrousel : Vue d'ensemble



Système de guidage et d'entraînement :

- Rail et patins
- Couronne dentée
- Moteur
- Freins
- Codeur



Structure

Mécanisme de verrouillage des Filtres

Système de déverrouillage



Carrousel : le besoin

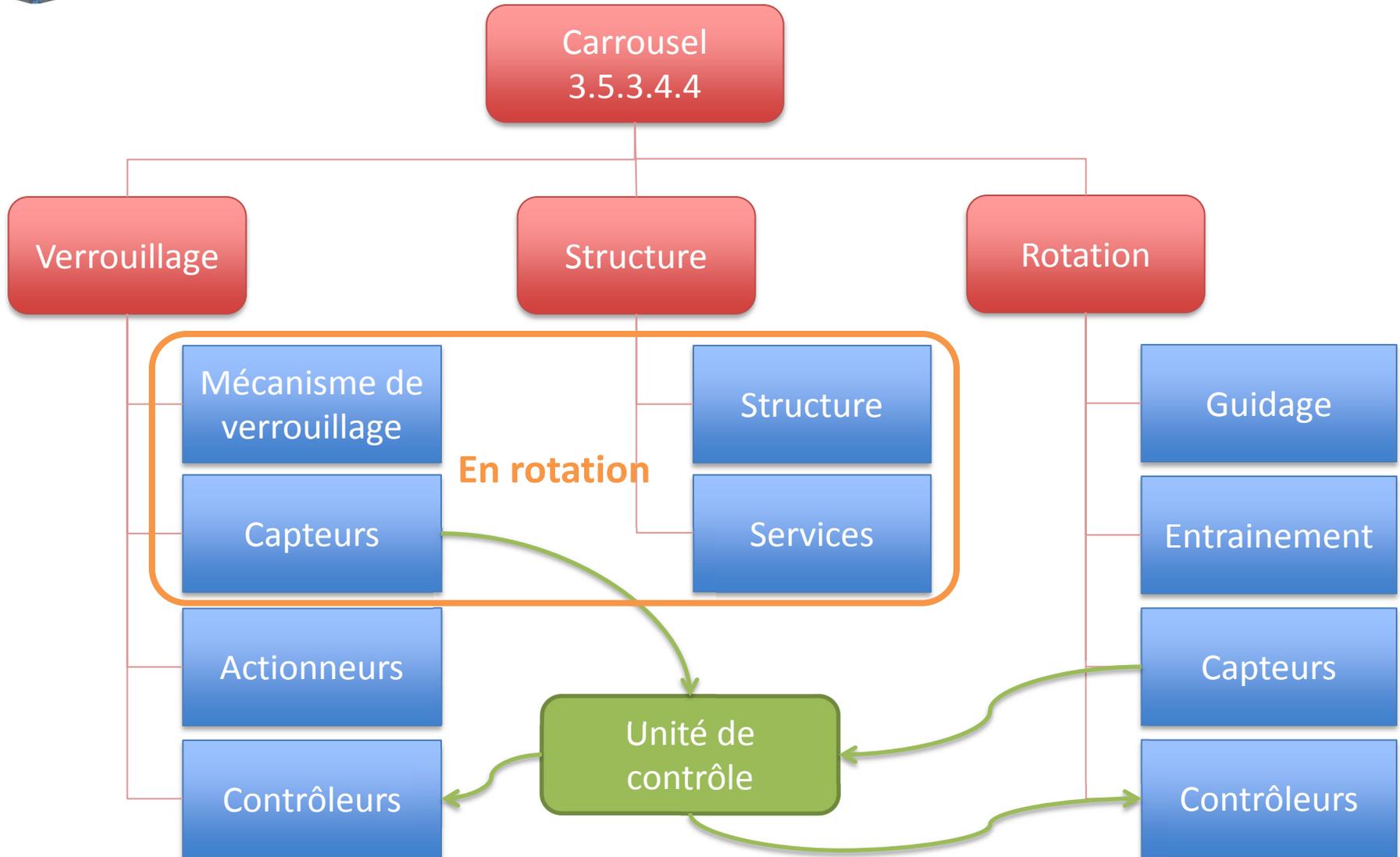


Stocker jusqu'à 5 filtres (→ chargement variable)

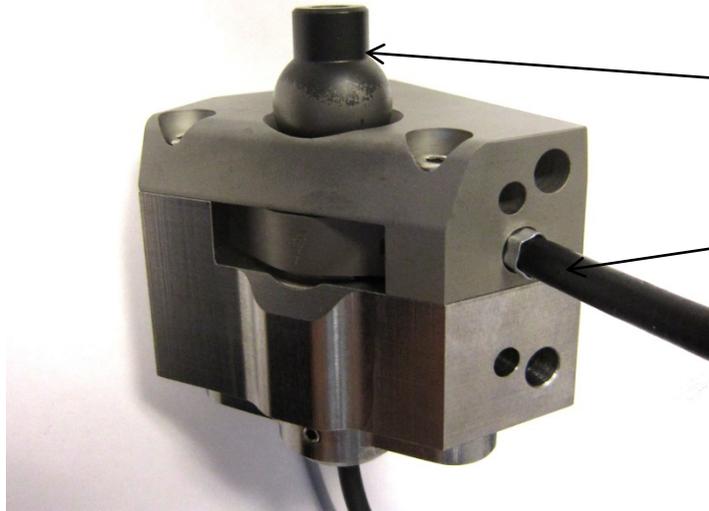
- Masse des filtres varie de 25 à 50 kg
 - Ø 78 cm (sans son armature)
 - ½ million de \$ pièce
- Pendant 15 ans : 100 000 changements de filtre

Contraintes

- 15s pour positionner le bon filtre devant le changeur (2/5 de tour maxi)
- Masse et centre de gravité imposés par le télescope
- Encombrement
 - Diamètre entre 1,1 et 1,5m
 - Filtres à 5cm de la structure
- Tests et utilisation en zones sismiques (jusqu'à 5,7 g)
- Contamination contrôlée



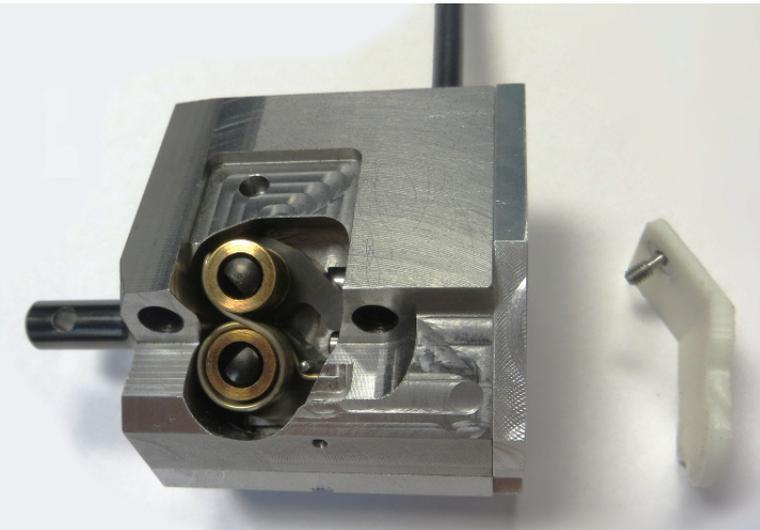
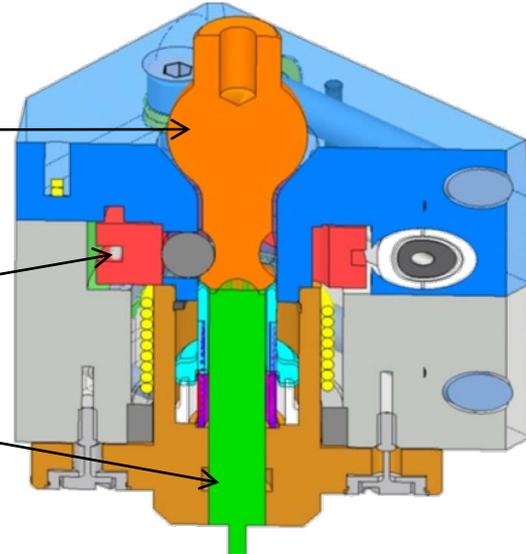
Carrousel : Système de Verrouillage Mécanisme instrumenté



Attache
du Filtre

Câble de
déverrouillage

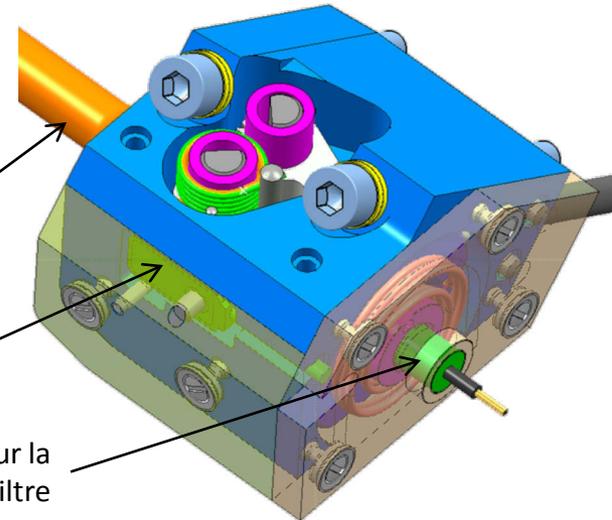
Capteur pour la
position du Filtre

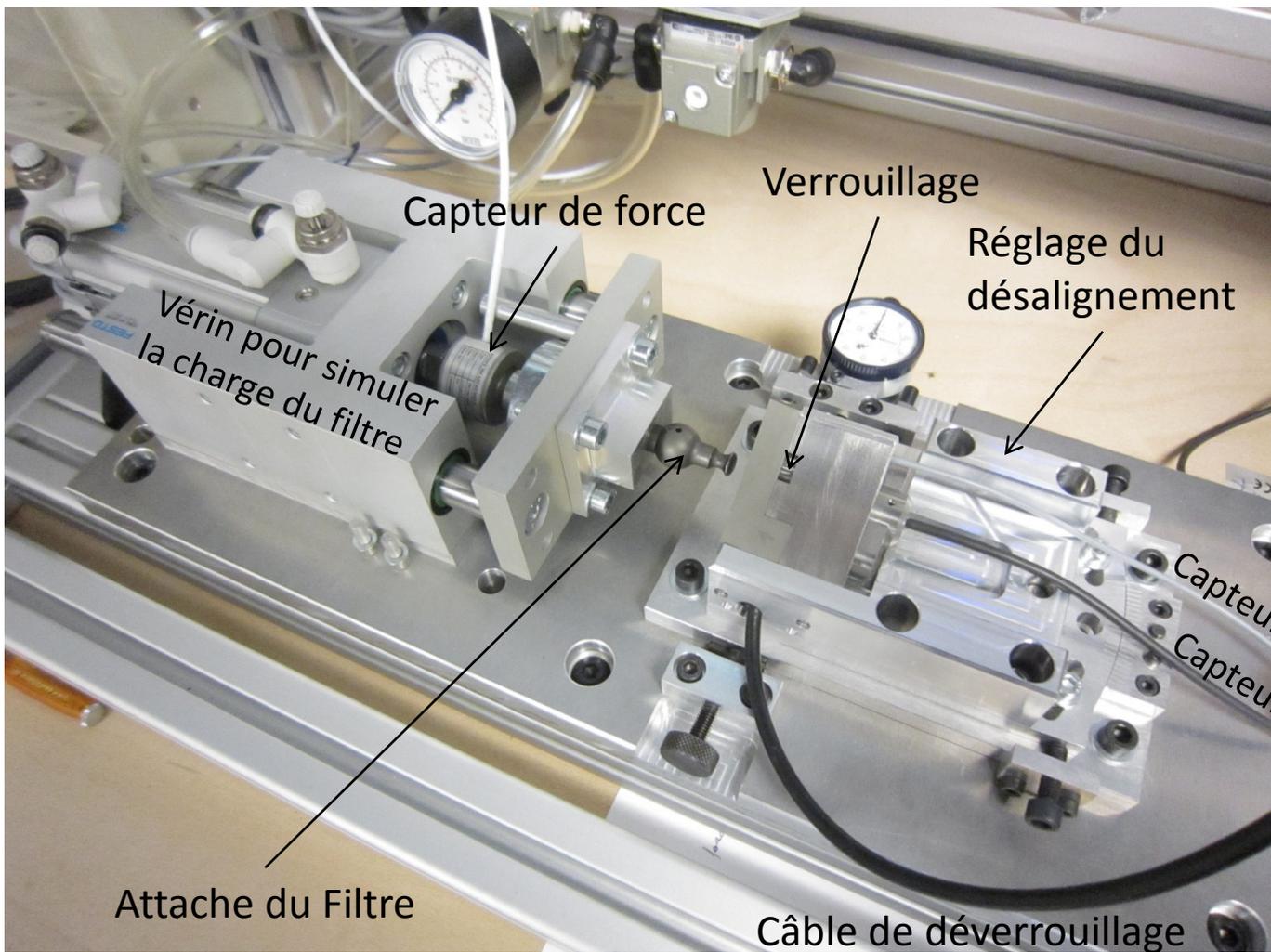


Attache
du Filtre

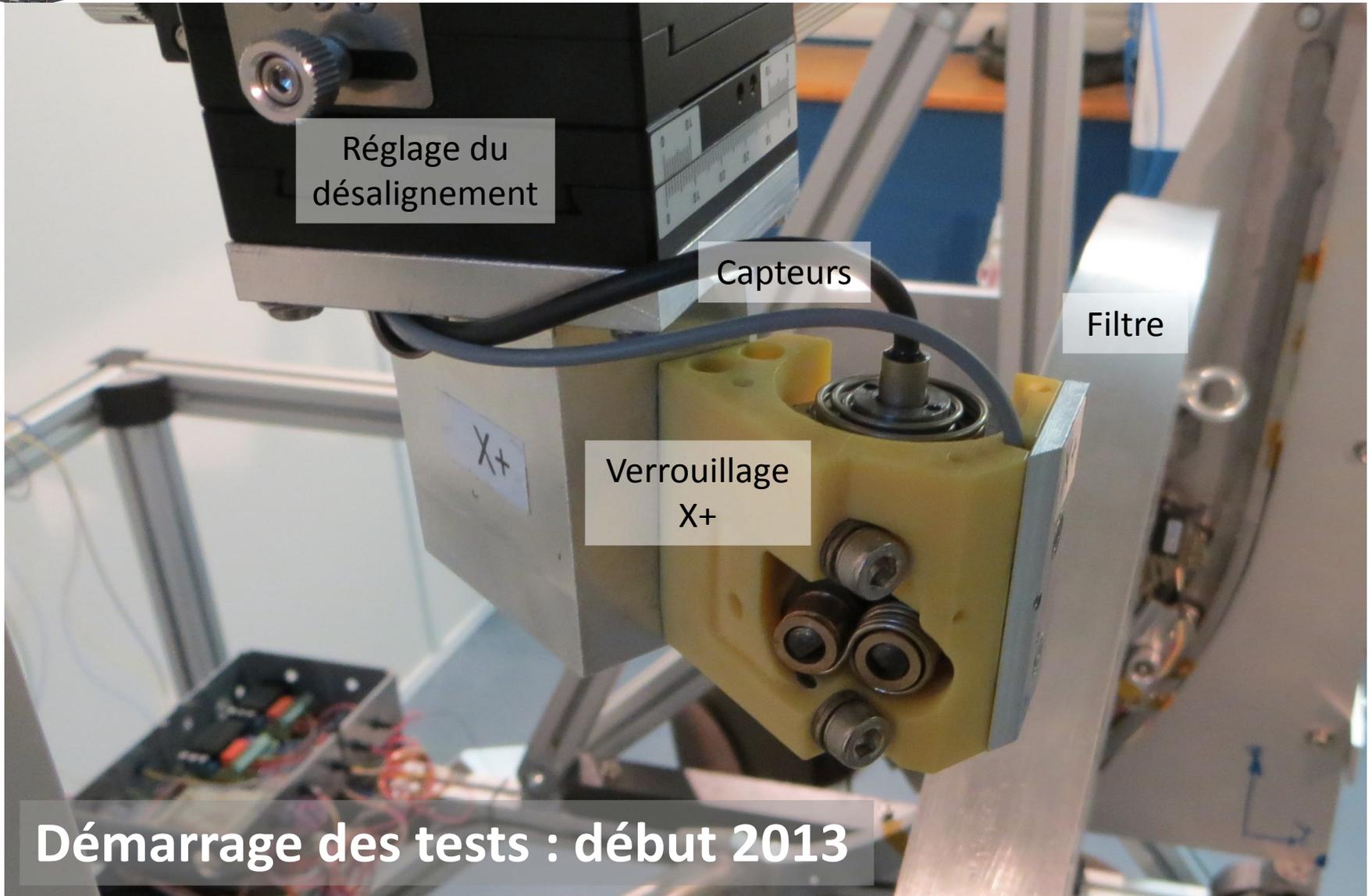
Capteur
pour l'état

Capteur pour la
position du Filtre



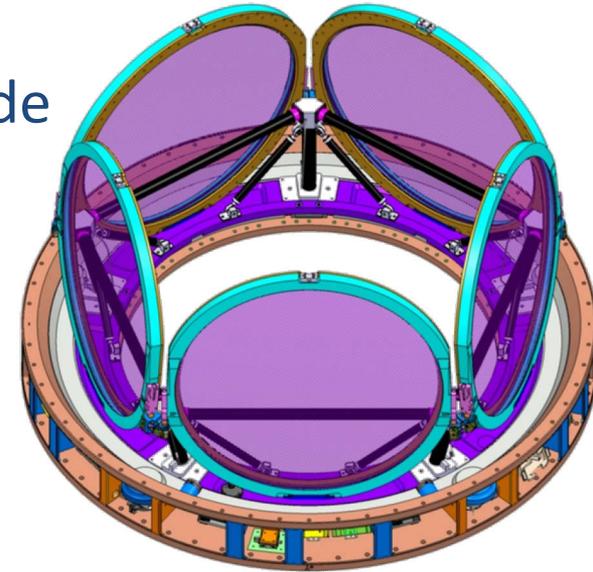


Conception Ch. Evrard



Structure composite modulaire en treillis

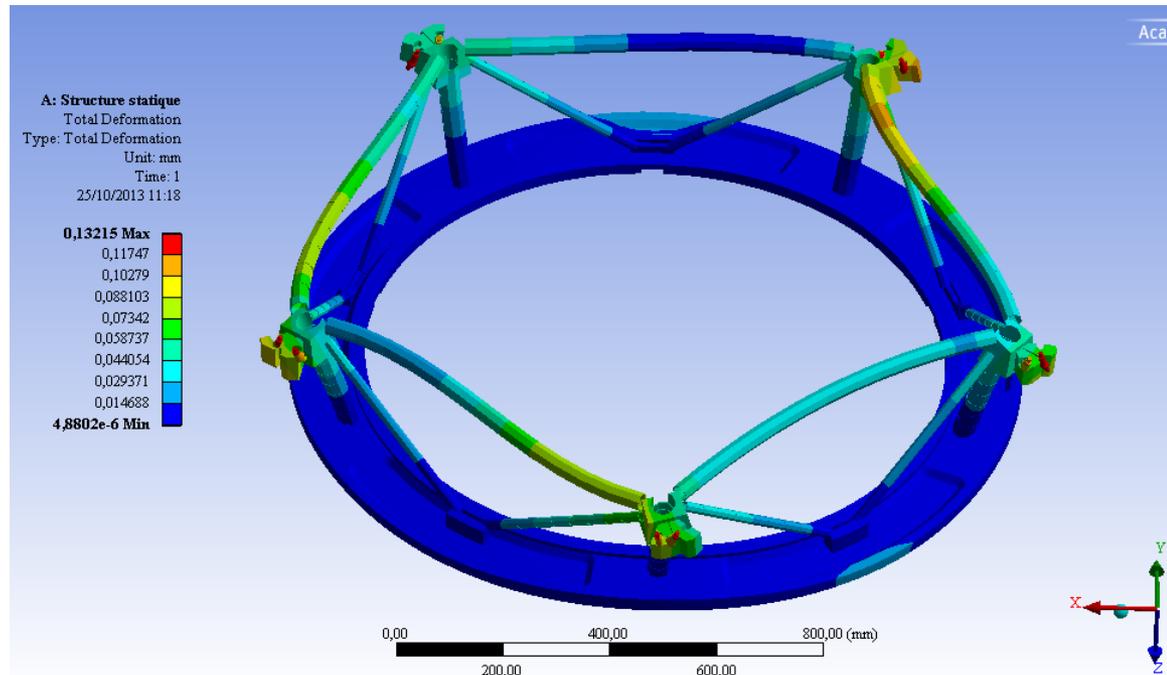
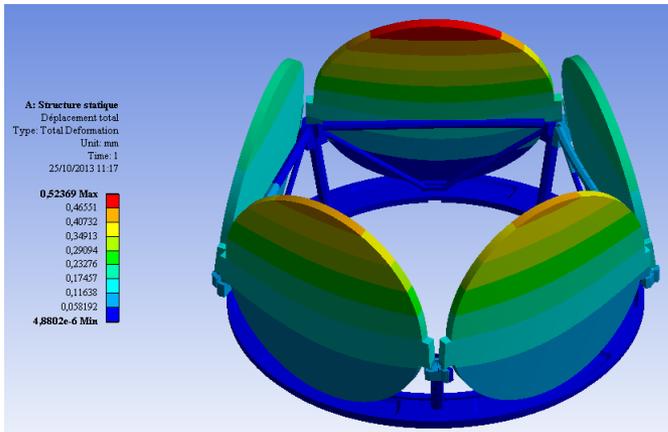
- Poutres en fibres de carbone et d'aramide
- ✓ Bon rapport rigidité/poids/prix





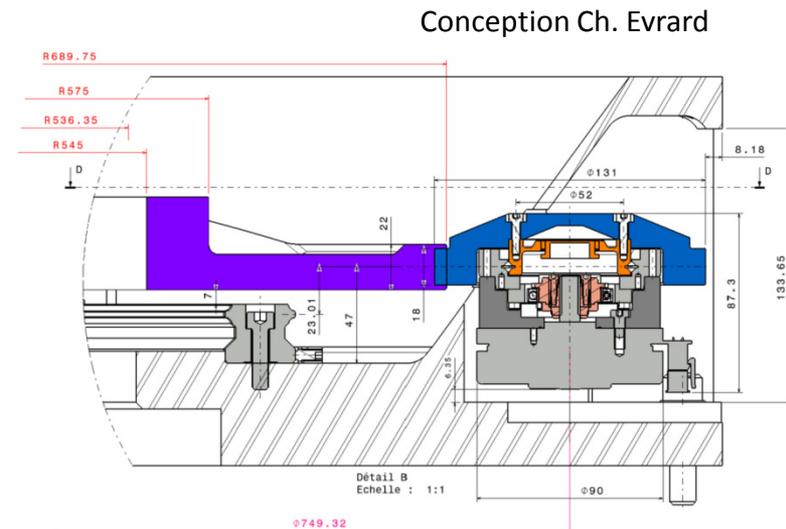
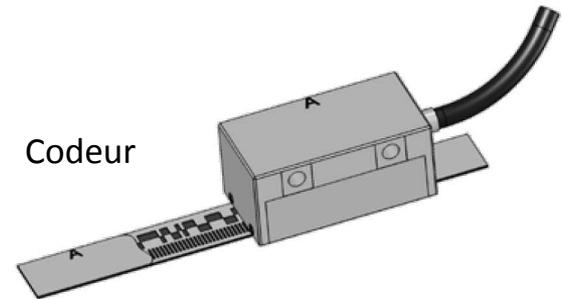
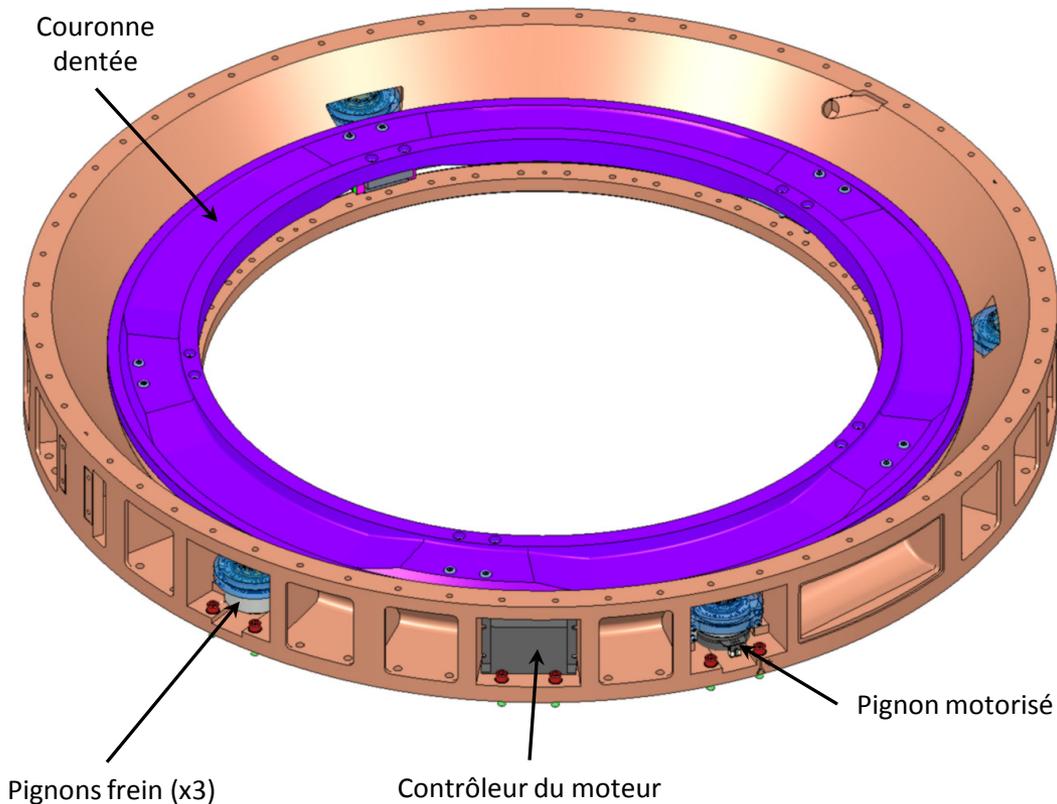
Déplacement maximal (1.1g /Y)

- Verrouillages
 - ✓ 0.132 mm
- Filtres
 - ✓ 0.524 mm

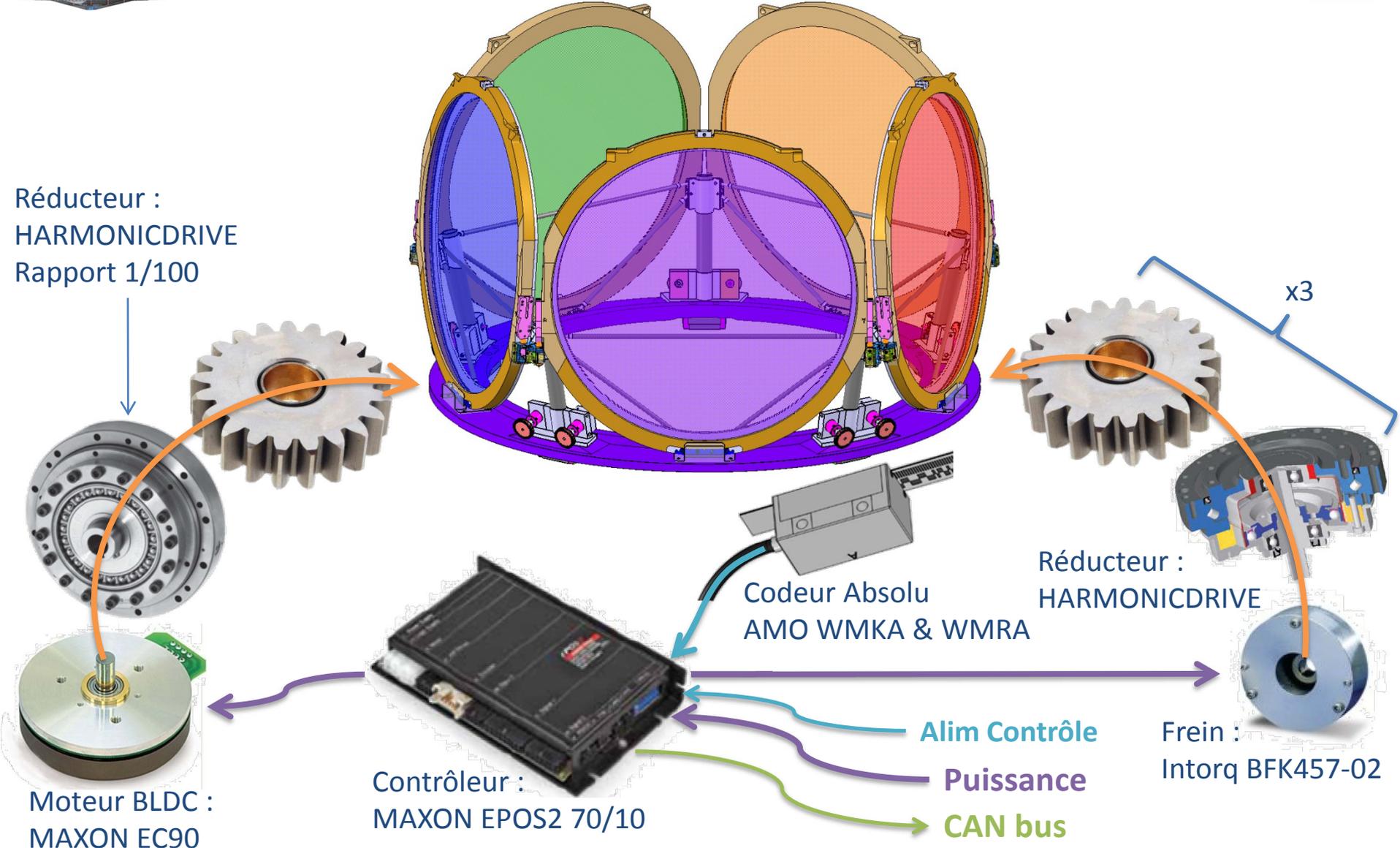


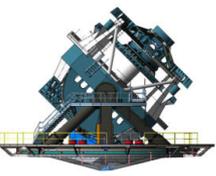
Composition du système d'entraînement :

- Couronne dentée fixée sur un rail de guidage par l'intermédiaire de 5 patins
- Entraînement assuré par un motoréducteur dans un pignon avec son contrôleur
- Maintien en position et freinage réalisés par des freins à manque de courant
- Contrôle de la position à l'aide d'un codeur absolu

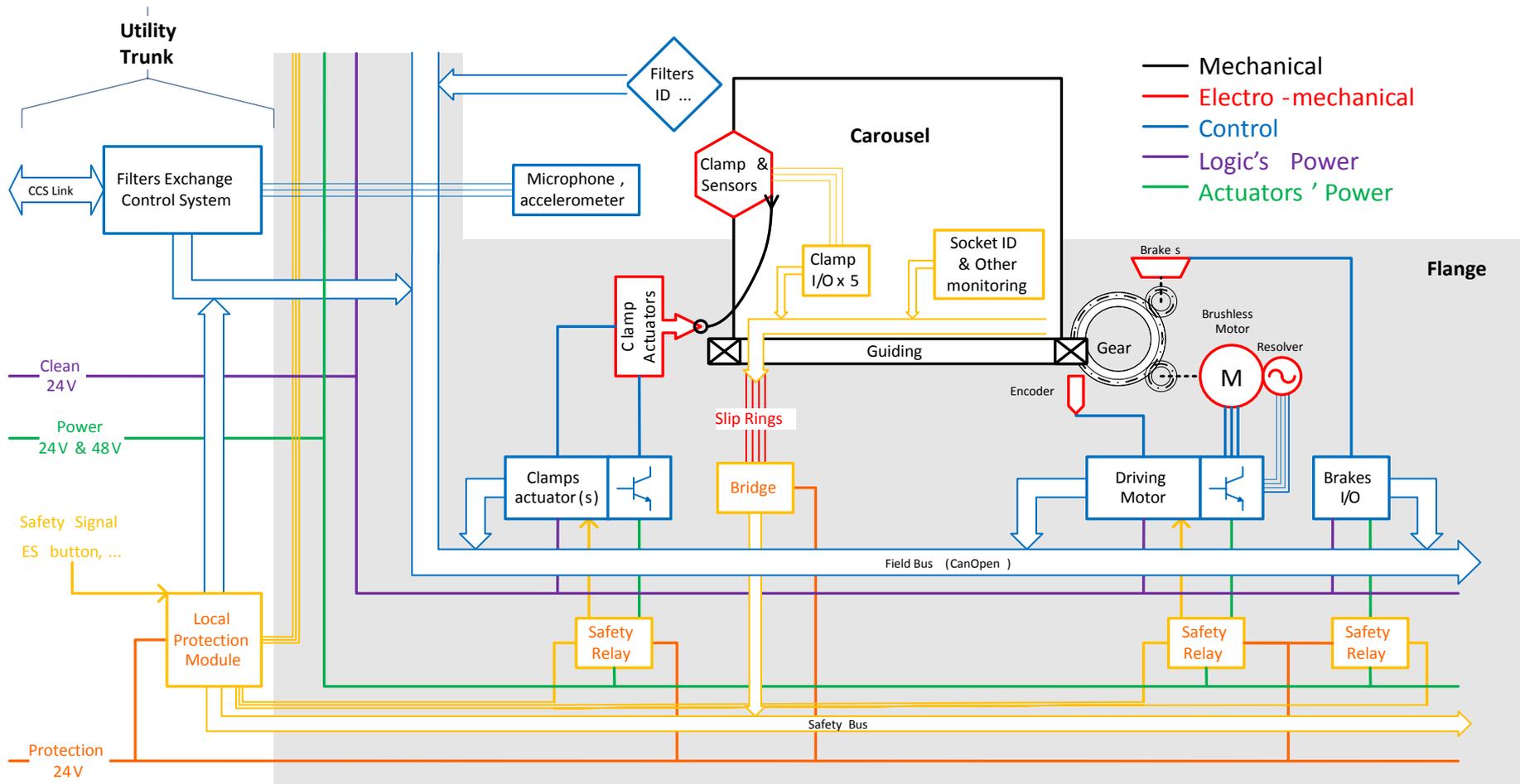


Carrousel : Détails de l'Entrainement Asservissement en position



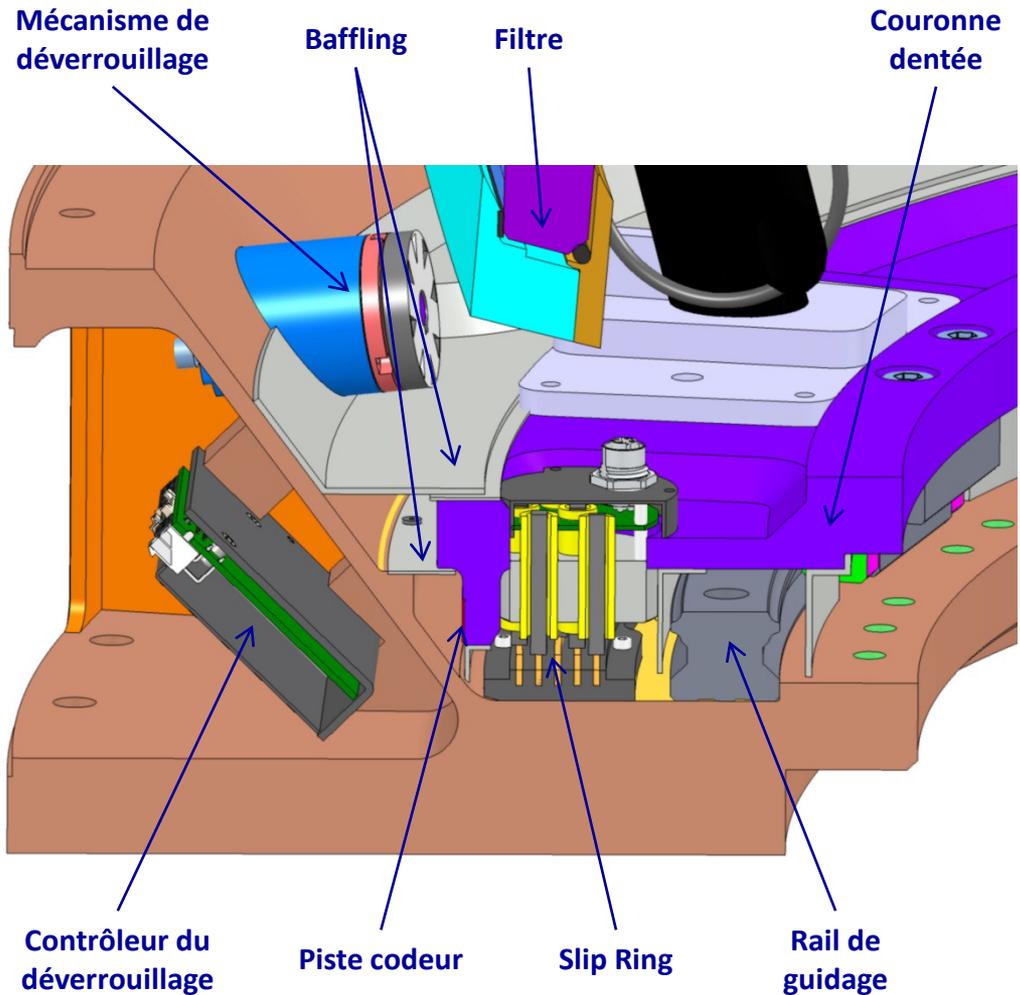
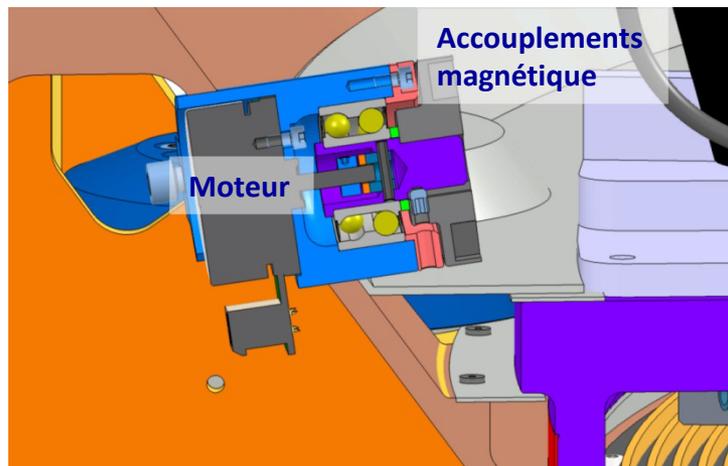


Carrousel : Architecture du contrôle



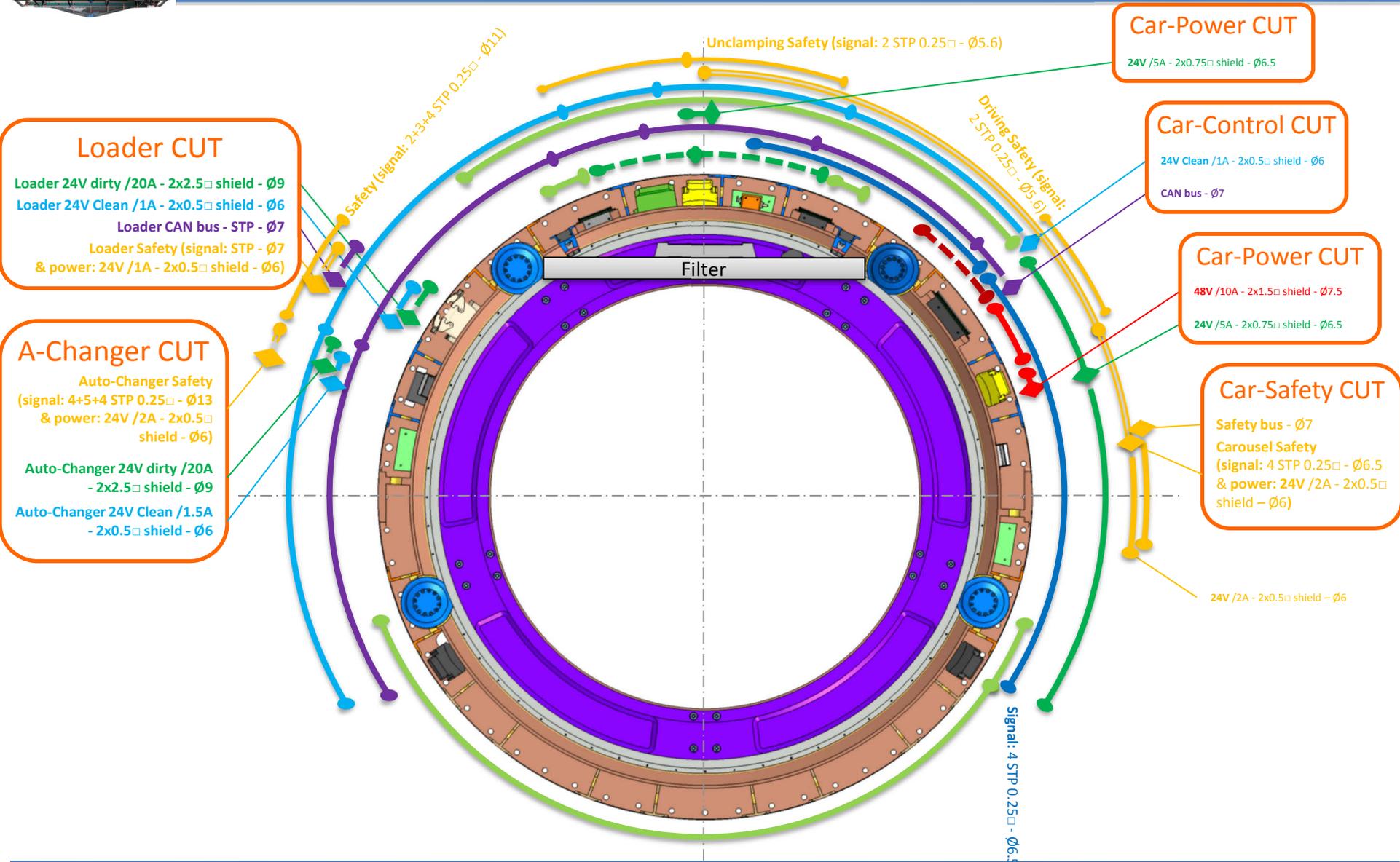


Carrousel : Integration





Back-Flange : Intégration du câblage





Savoirs-faires enrichis :

- Conception de mécanismes instrumentés et asservis
 - Mécatronique et instrumentation
- Calculs thermomécaniques (et non-linéaire)
- Intégration complexe (technologies utilisées très variées)
- Tests combinés (vieillessement, environnementaux, propreté, ...)

Jalons :

- ✓ 'Single Filter Test' : mise en route début 2013
- ✓ 'Priliminary Design Review' : Novembre 2013
- 'CD2' : Novembre 2014
- 'Final design review' : Début 2015
- 'Full Scall Prototype' : en préparation pour mi-2015





LSST produira une quantité considérable de données à gérer :

- Une image de 6,4 gigaoctet toutes les 17 secondes
- 15 téraoctet de donnée scientifique brute par nuits
- 60 pétaoctet (10^{15}) d'archive finale d'images
- 20 pétaoctet de base de données finales
- 2 millions d'évènements par nuit pendant 10 ans

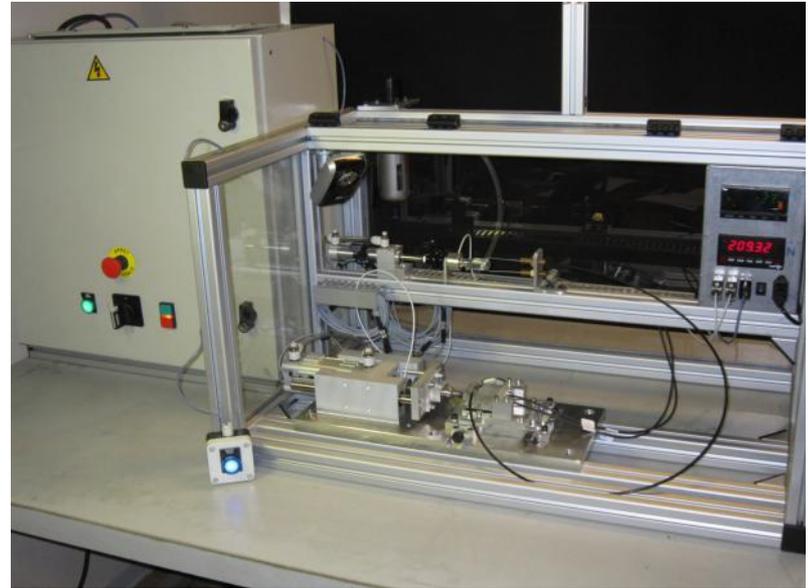
LSST a besoin d'une infrastructure de transmission, de traitement et d'archivage de données adaptée...

(15 pétaoctet/an pour le LHC)



Description

- Banc de test automatique avec :
 - Mise en charge réglable
 - Mesure de force
 - Mesures de positions
- Utilisé pour étudier et valider toutes les fonctionnalités des verrouillages :
 - Chargement admissible
 - Angles admissibles
 - Réponse des capteurs
 - Force et distance de déverrouillage
- Il sera utilisé pour les tests de fiabilité et de vieillissement (30000 cycles)



Conception Ch. Evrard

Conçu dans le cadre du plan de réduction des risques

- La validation du système de verrouillage est en priorité 1 (très haut risque)