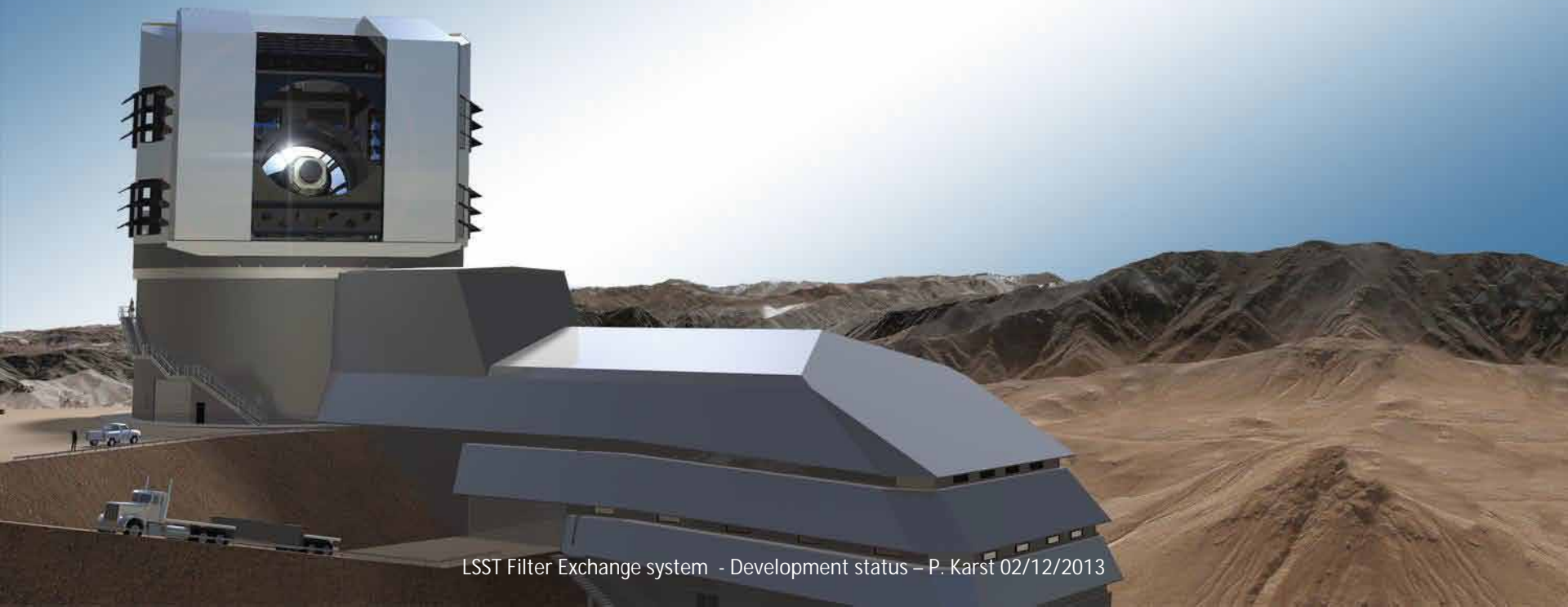




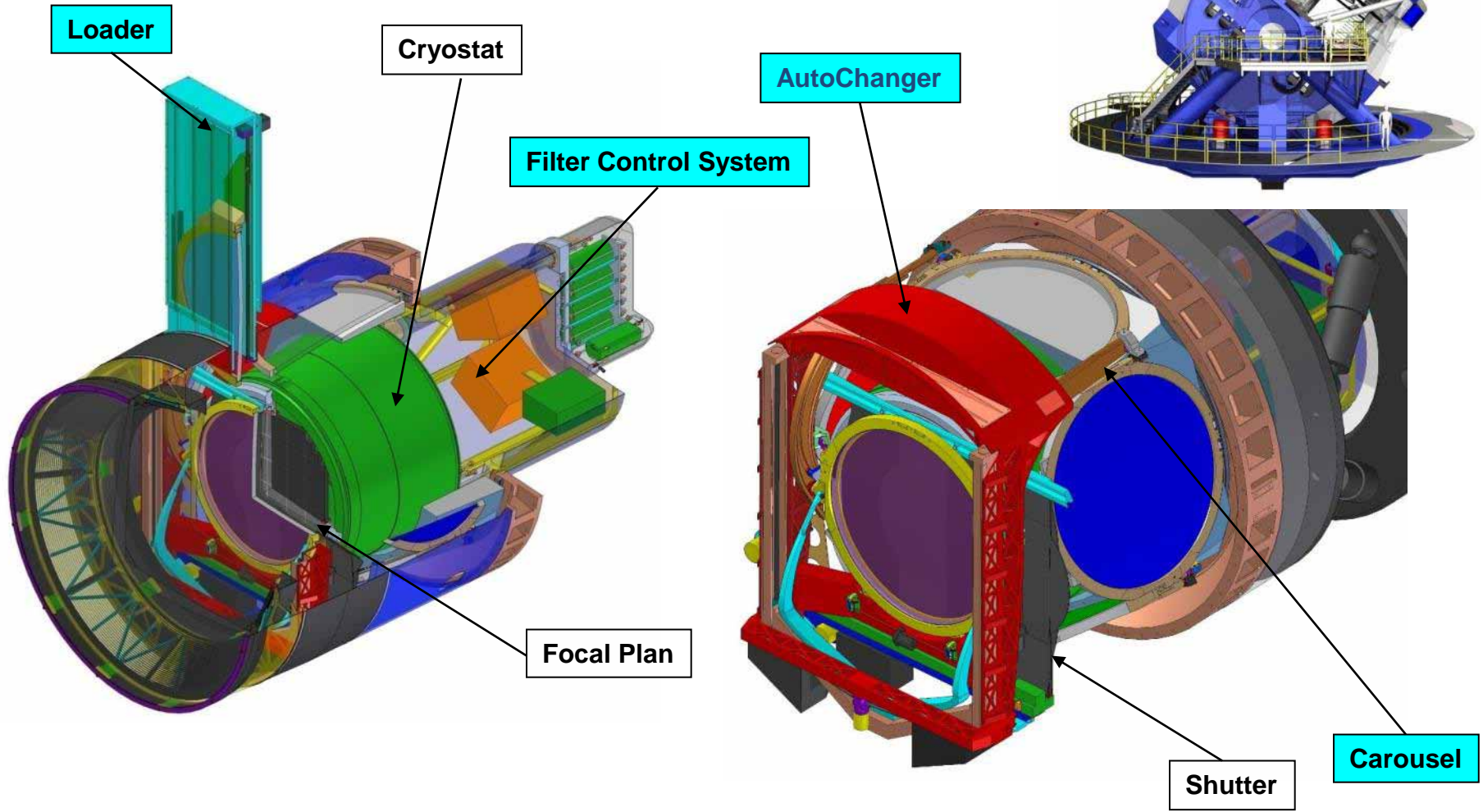
# LSST Filter Exchange System Development Status February 12, 2013





- The Filter Exchange System
- The Carousel
- The Loader
- 
- The AutoChanger
- The Single Filter Test
- The Test Bench for the real scale prototype
- Conclusion and Steps

# Introduction : The Filter Exchange System



# Principales Fonctions des composants du système



<b>Chargeur de Filtre LPSC - Grenoble</b>	
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.	

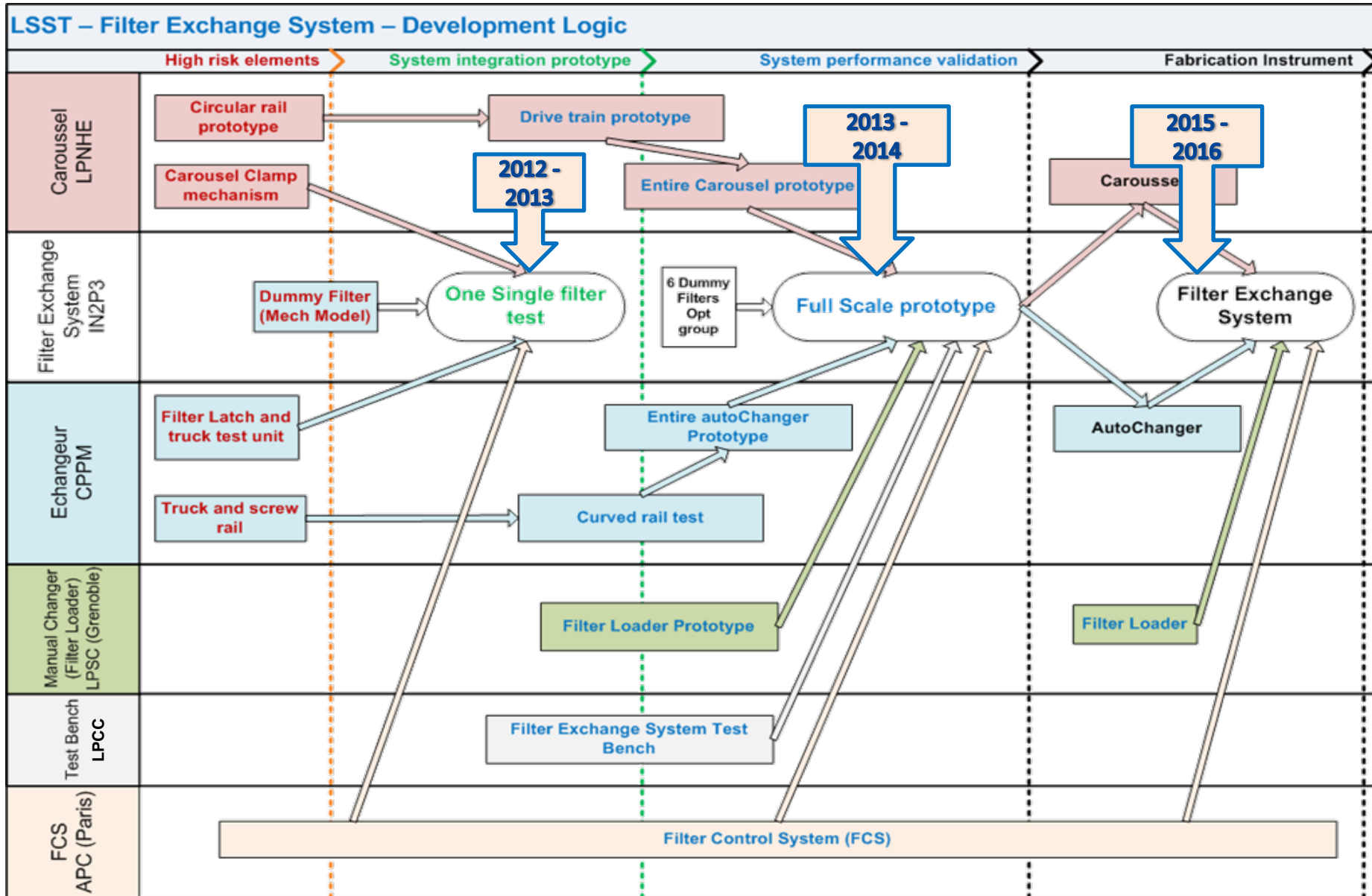
<b>Carrousel LPNHE - Paris</b>	
Stocker les filtres dans la caméra	
Tenir prêt à l'insertion dans le champs de vue de 0 à 5 filtres	
Amener un filtre dans la position d'échange avec l'échangeur	

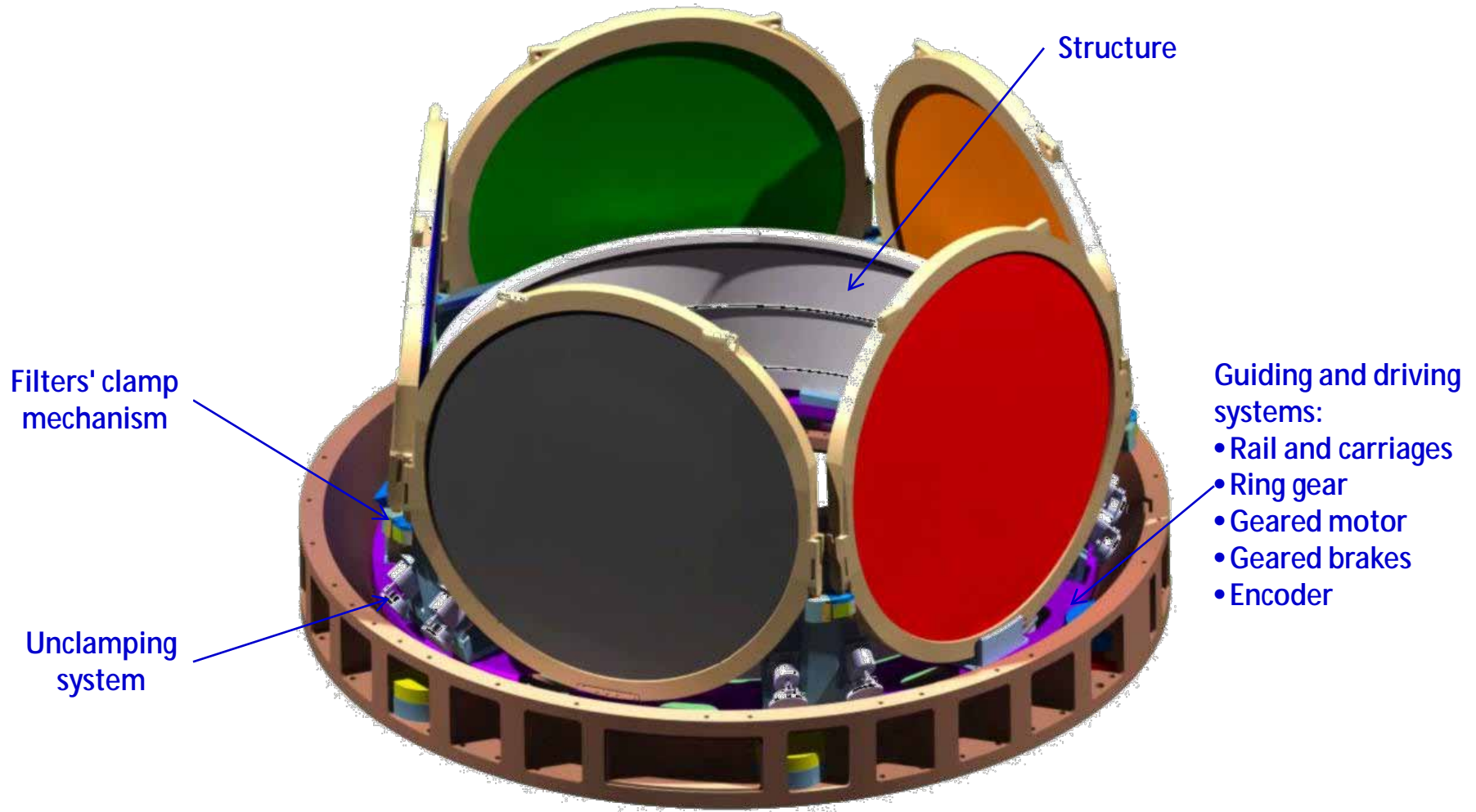
	<b>FCS APC - Paris</b>
	Pilotage automatique du Système Echangeur de Filter
	Collecter et transmettre les mesures des capteurs
Intégrer les procédures de sécurité	

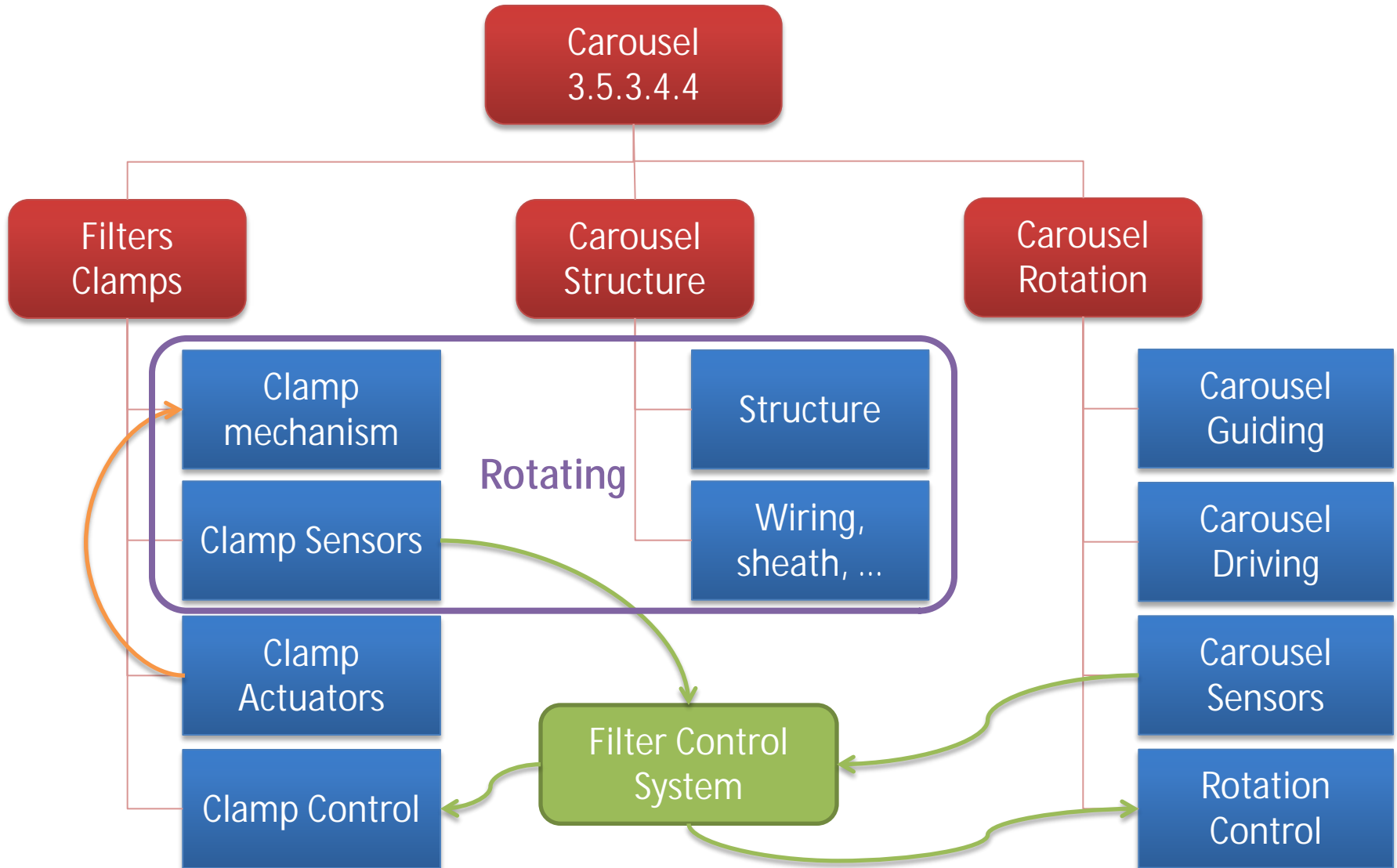
	<b>Echangeur automatique CPPM - Marseille</b>
	Maintenir un filtre dans le champs de vue
	Déplacer le filtre vers/depuis la position d'échange avec le carrousel
Déplacer le filtre vers/depuis la position d'extraction avec le chargeur	

	<b>Banc de test du Système LPCC – Clermont Ferrand</b>
	Simuler les interfaces de la caméra
	Tester et qualifier les fonctionnalités du système
Permettre un test longue durée (cyclage)	

# Filter Exchange System : Development Plan









## Filters' Clamp Mechanism

- ü Filters' pin analyzed (validation by an expert office: CETIM)
- ü Design completed
- ü Final prototypes ready (some improvements/tests are underway)

## Driving

- ü Gear+motor+brakes+reducer+encoder validated by an expert office
- ü Following requirements: vendors for all parts identified

## Structure

- § Looking for a design to reduce the weight
- Ø The only change in the design foreseen compared CoDR

## Services

- Only missing vendor: slip ring

## Issues under investigations/completion

- Monitoring reinforcement: sound, visual access
- Protection system: iteration on specifications...
- Lubrication and enclosure



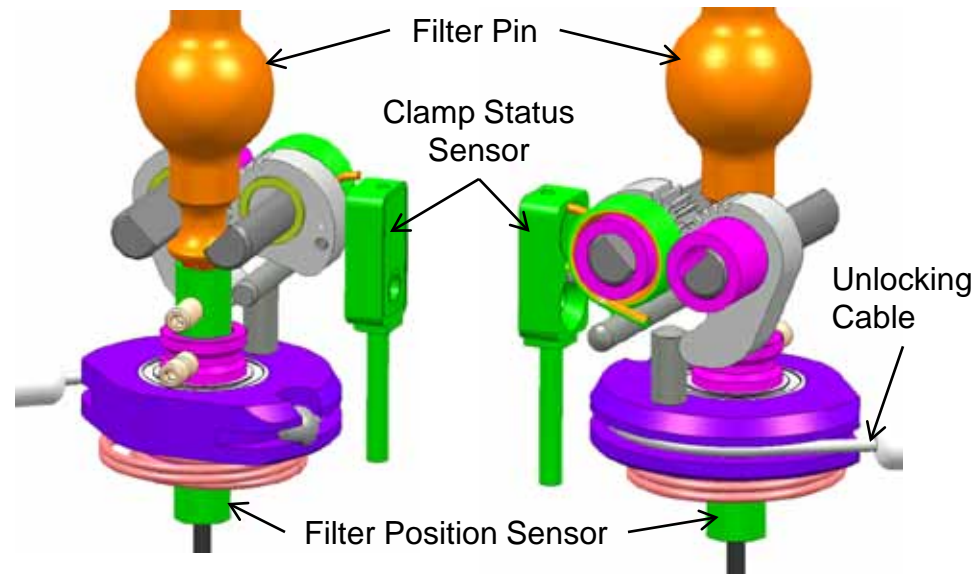
Design baseline: Filters supported in 3 points

- X- clamp (3 translations blocked) → Tests done, some improvements in progress
- X+ clamp (Y & Z translation blocked) → In test, some improvements in progress
- Z+ guide (Y translation blocked) → Tests in progress

## X- Clamp details



## X+ Clamp details





## Specifications: First release written

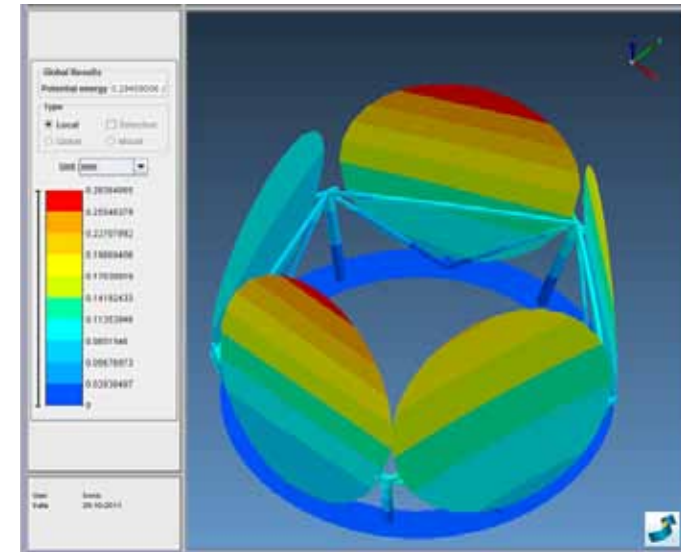
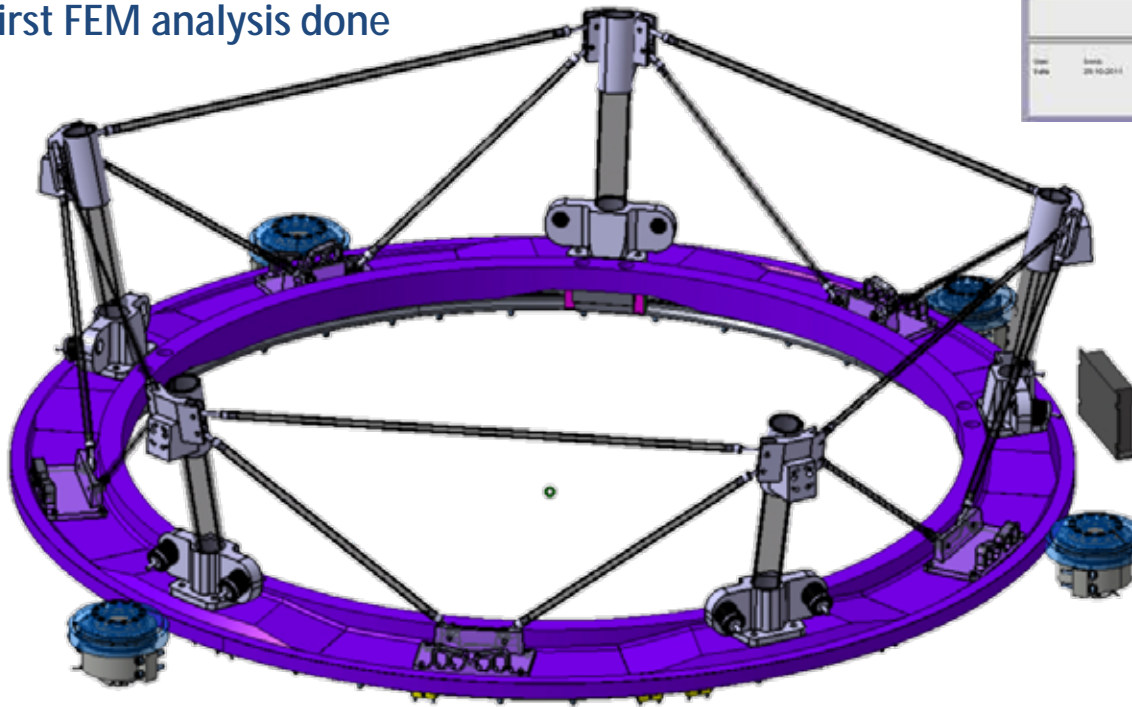
- Interfaces defined
- Main Loads described

## Design baseline

- Posts + Space frame truss
- Materials : Aluminum or composite (CF, ...)

## Analysis

- First FEM analysis done





## Development plan

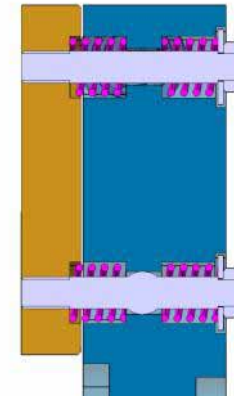
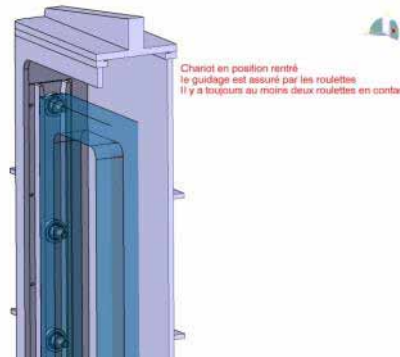
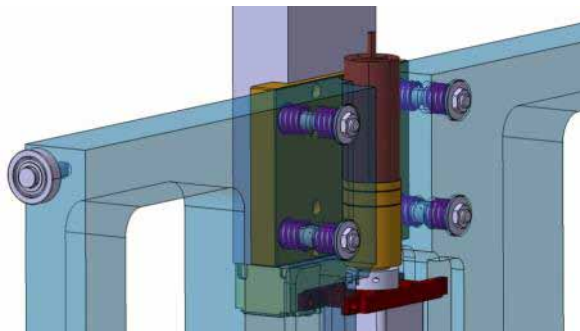
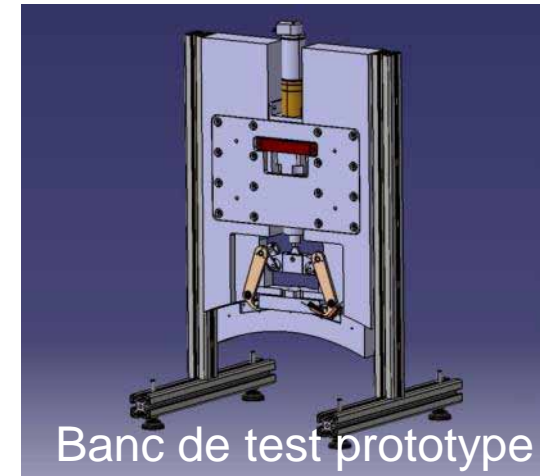
- **Filters' Clamp Mechanism validation**
  - Ø Individual tests
    - § Long term tests would be performed on 2013
  - Ø Single filter test
    - § Combined tests with the auto-changer have started at the end of 2012
- **Carousel System validation**
  - Ø Final design & Integration (subsystems, control, services...)
    - § Validation in spring 2013
  - Ø Full scale test
    - q Specs of the test bench
    - q Build subsystems (Guiding, Driving and Structure)
    - q Tests...

## Risks (on the design...)

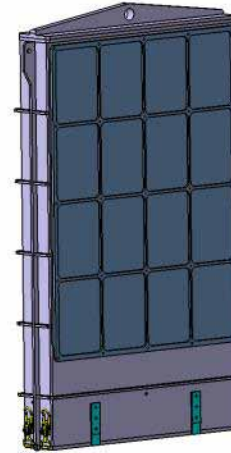
- **Slip ring integration: small room available, even for only 5 connections**
  - 1 supply (24V, 850mA max) and 1 field bus (1 pair + shielding)
- **Mass of the 'structure & ring': unknown level of improvement**
- **Protection system implementation and integration...**

- Mécanisme de verrouillage des filtres
  - Les pièces pour prototype sont fabriquées et la plus grande partie de l'équipement est commandé
  - Construction d'un premier prototype pour fin avril
- Chariot porte -filtres
  - Le dimensionnement est fait; Le matériel est identifié
  - Calcul de vérification à terminer
  - Conception détaillée en cours

Conception d'un système rotulé permettant de compenser les désalignements entre Auto Changeur et Chargeur au moment de la prise et de la dépose des filtres

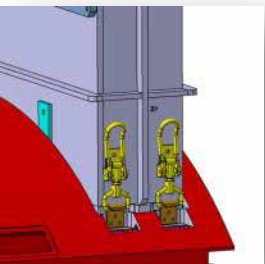


- Container
  - Conception détaillée en cours
  - Dimensions extérieures conforme à l'IDD
  - Calculs mécaniques en cours
- Connexion avec l'auto changeur
  - Conception détaillée en cours
  - A valider après étude de la structure de l'Auto Changeur



#### Requirement:

- **Maintenir une classe 10000 (tbc)**
- Protéger le filtre pendant les manutentions
- 6060 Aluminium soudé
- Etanche
- Anodisation dure (30  $\mu$ ).
- Toutes les ouvertures sont équipées de joints
- Système de balayage d'Azote – Connexion rapide
- Passages électriques étanches
- Masse : 85kg



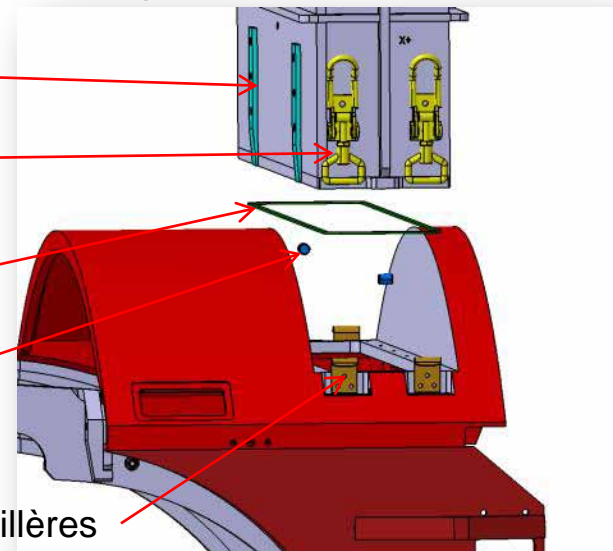
Joint d'étanchéité poussière (tbd)  
Côté Chargeur

Pions de positionnement

Crochets pour grenouillères

Guides de sécurité - PTFE

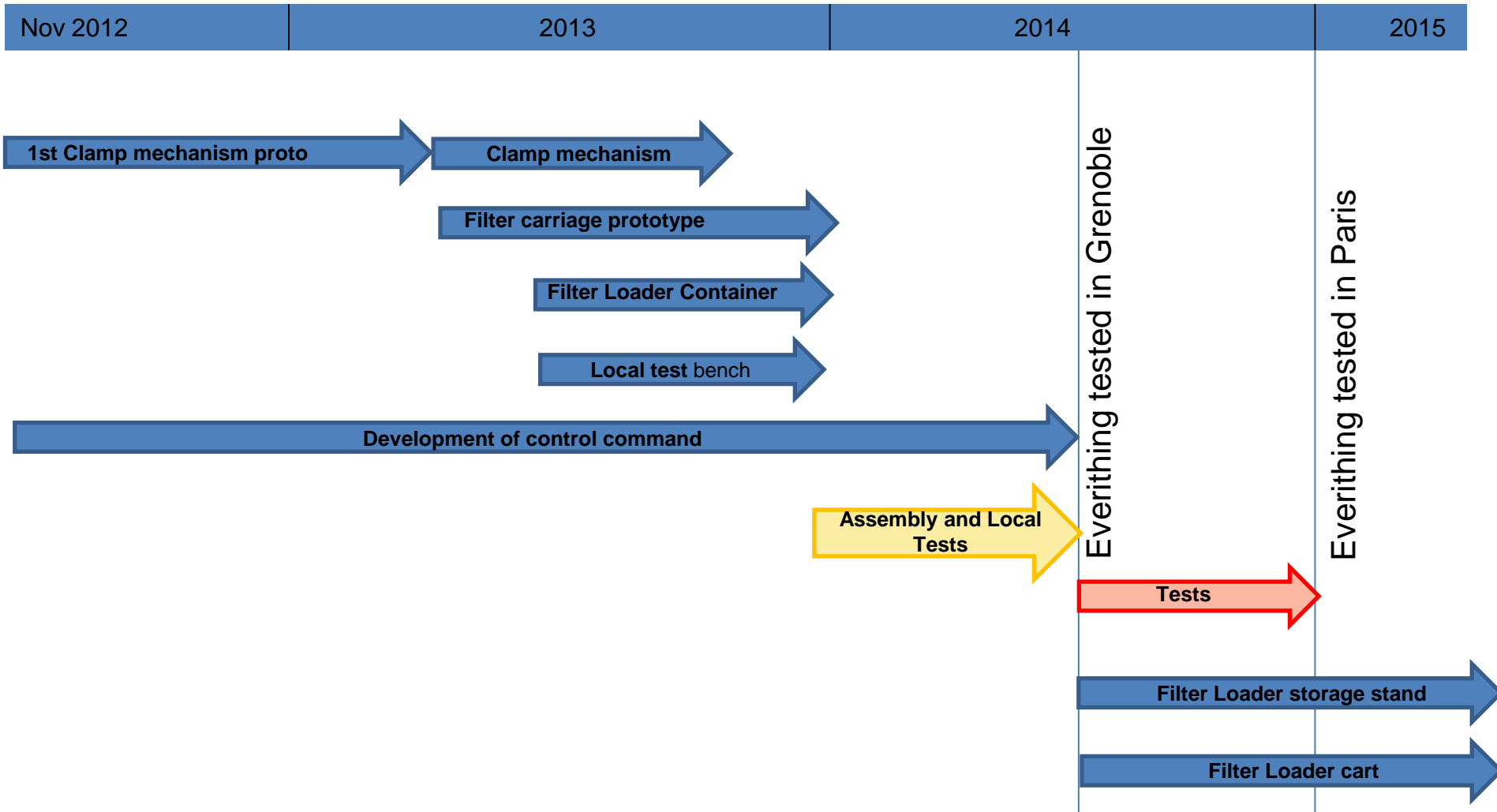
Grenouillères réglables





- **Contrôle commande**
  - Réflexion sur l'architecture du système en cours
  - Acquisition de matériel pour tests ( capteurs inductifs, moteur + contrôleur, capteur de force)
  - Premiers tests en cours
  - Attente PC 104
- **Chariot de transport et manutention**
  - Début de conception 2ème semestre 2013
- **Stand de stockage**
  - Début de conception en mars
- **Banc de test local**
  - Début de conception 2ème semestre 2013

# Filter Loader – Schedule overview

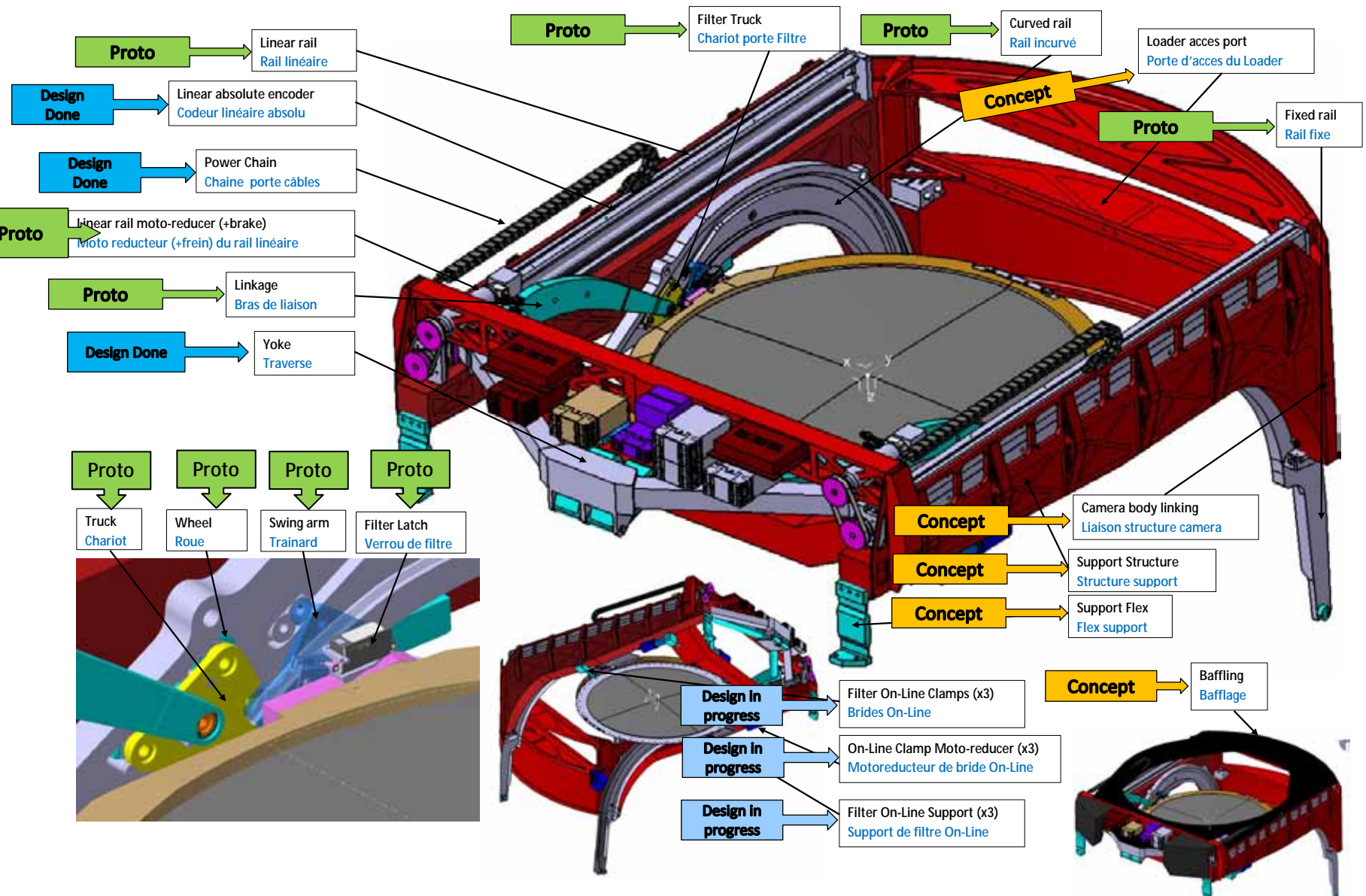






- Estimation pour 2013
  - Si on voulait réaliser un prototype complet echelle 1 pour la fin de l'année
    - Container : 10 k€
    - Table de guidage : 3 k€
    - Moteurs et controleurs : 2,5 k€
    - Chariot (fabrication LPSC) : 3 k€
    - Divers : 2,5 k€
    - PLC : 3k€
  - Total : 24 k€
  - + un débit de 2,7k€ sur 2012

# AutoChanger : Mechanical Components Status



# Rail and truck prototype

## The Fabrication of the components



Stainless Steel Truck



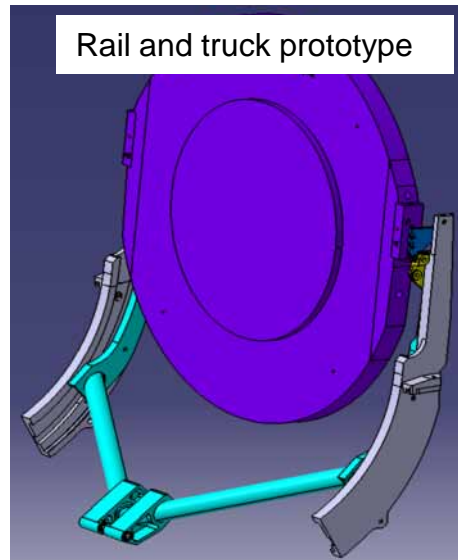
Prototypage rapide du rail  
Revue DOE



Hard treated rails



Linkage



Rail and truck prototype



Truck on the rails



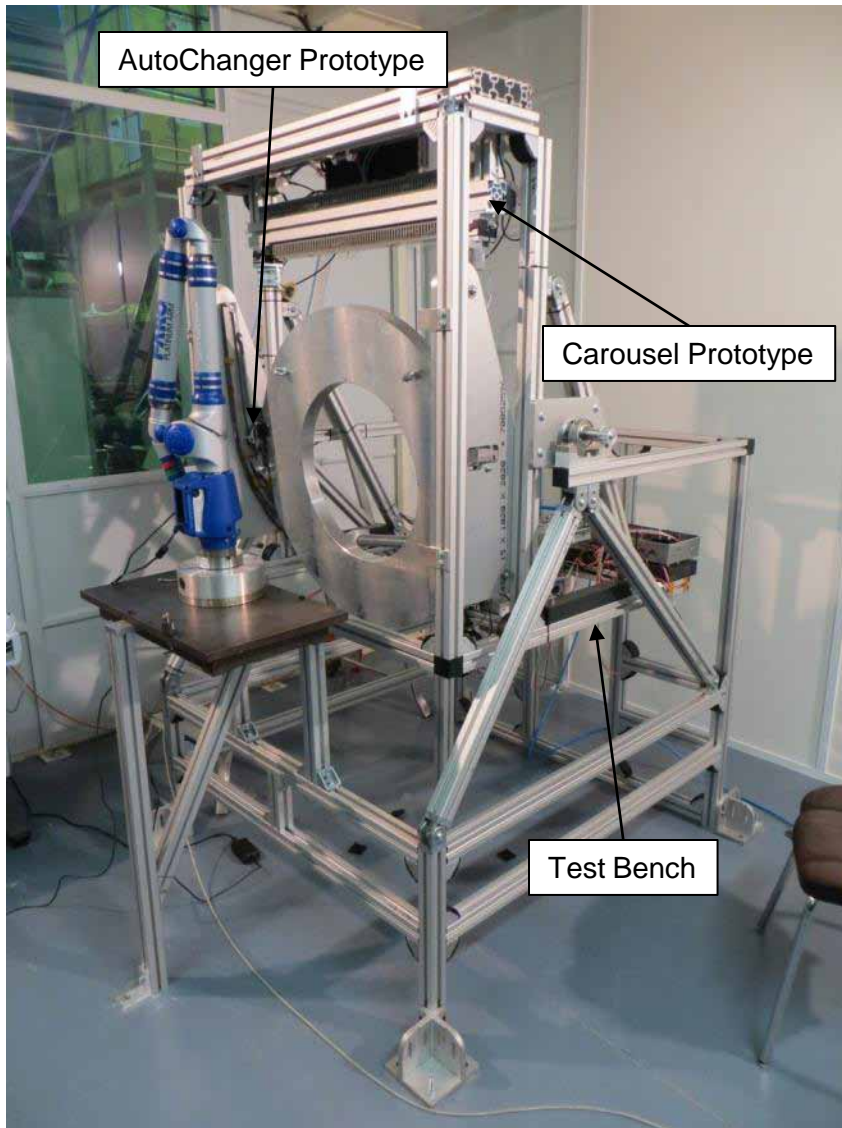
Filter Latch



Aluminum dummy filter







- First assembly in december
  - Metrology
  - Cabling
  - Elementary Commands
- Final assembly the last week
  - Carousel Clamp X+
  - First complete cycles of filter exchange
  - Test with the qualification load (55 kg)





- New seismic specification (lower than the previous one 3.7 vs 5.7)
- Updating of the specification document LCA – 49
- Engineering System :
  - Interface Loader/AutoChanger : impact on the loader design
  - C/C and protection system :
    - Lists of sensors and actuators
    - Analysis of the logic for the protection system
    - Safety PLC : the Jokab device could fit with the Loader and the AutoChanger. The Carousel is the most critical and complicated system.
  - Single Filter Test : Hardware and software complete (Tune some détails)
  - Test Bench : Dummy Back Flange in progress
- Milestones in 2013 :
  - Visit in France of the Camera technical management : March (11-15)
  - PDR in May
  - DOE review CD-2 in fall



Protect the optics from the **pollution**

**Repeatability** of filter positioning :  $\pm 0.1$  mm

Lifetime : **15 years**

**Safety in case of power loss**

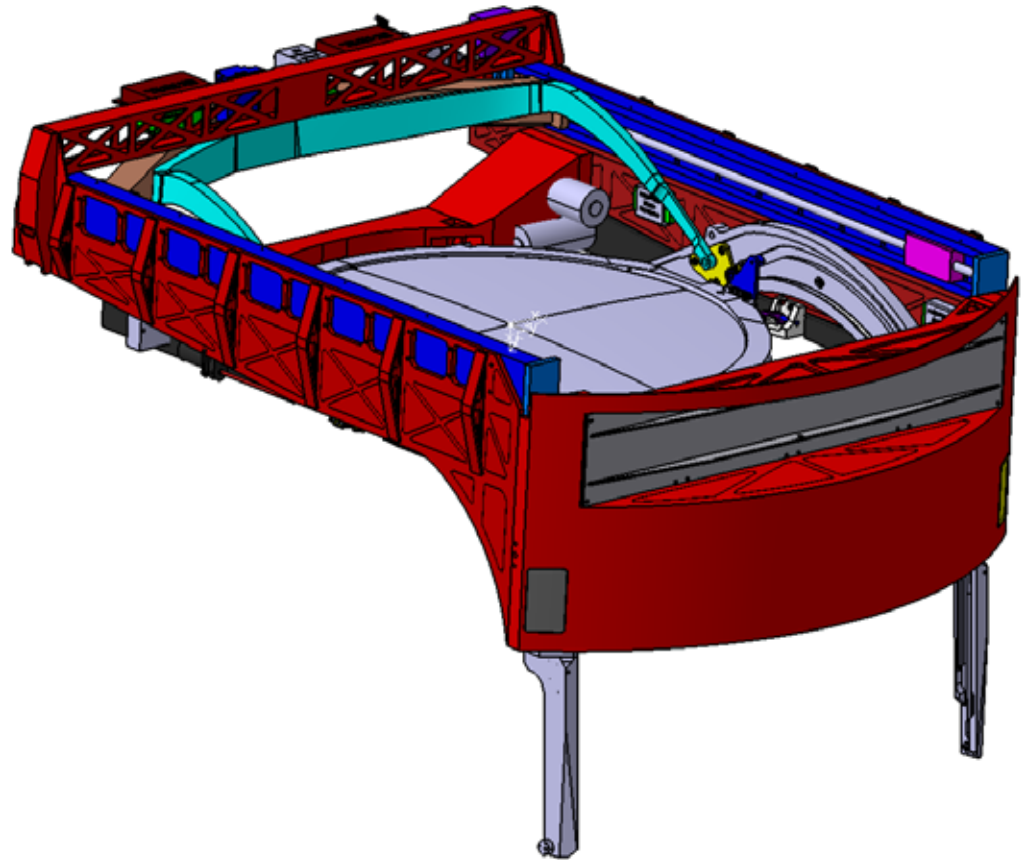
**Environment specification** : Telescope and camera acceleration, seismic load, temperature variation.

Possibility **to remove and to change** one of the 5 embedded filters by the sixth filter

Filter mass : **30 kg to 44 kg**

Time for replacing a filter inside the camera :  
**85 s**

Allowed **envelop.**





## **Store up to 5 filters (→ variable load)**

- Filter mass from 30 to 44 kg
- Ø 78 cm (without frame)

## **Ø 15 years lifetime: 100 000 filter changes**

- 35 000 full carousel rotation

## **Some specifications and constraints:**

- 15s to rotate carousel at the required position (2/5 turn max)
- Mass and center of gravity constrained
- Filters' position, envelope (very small...)
- Tests and use in seismic area
- Optic contamination specifications
- Power failure doesn't affect safety