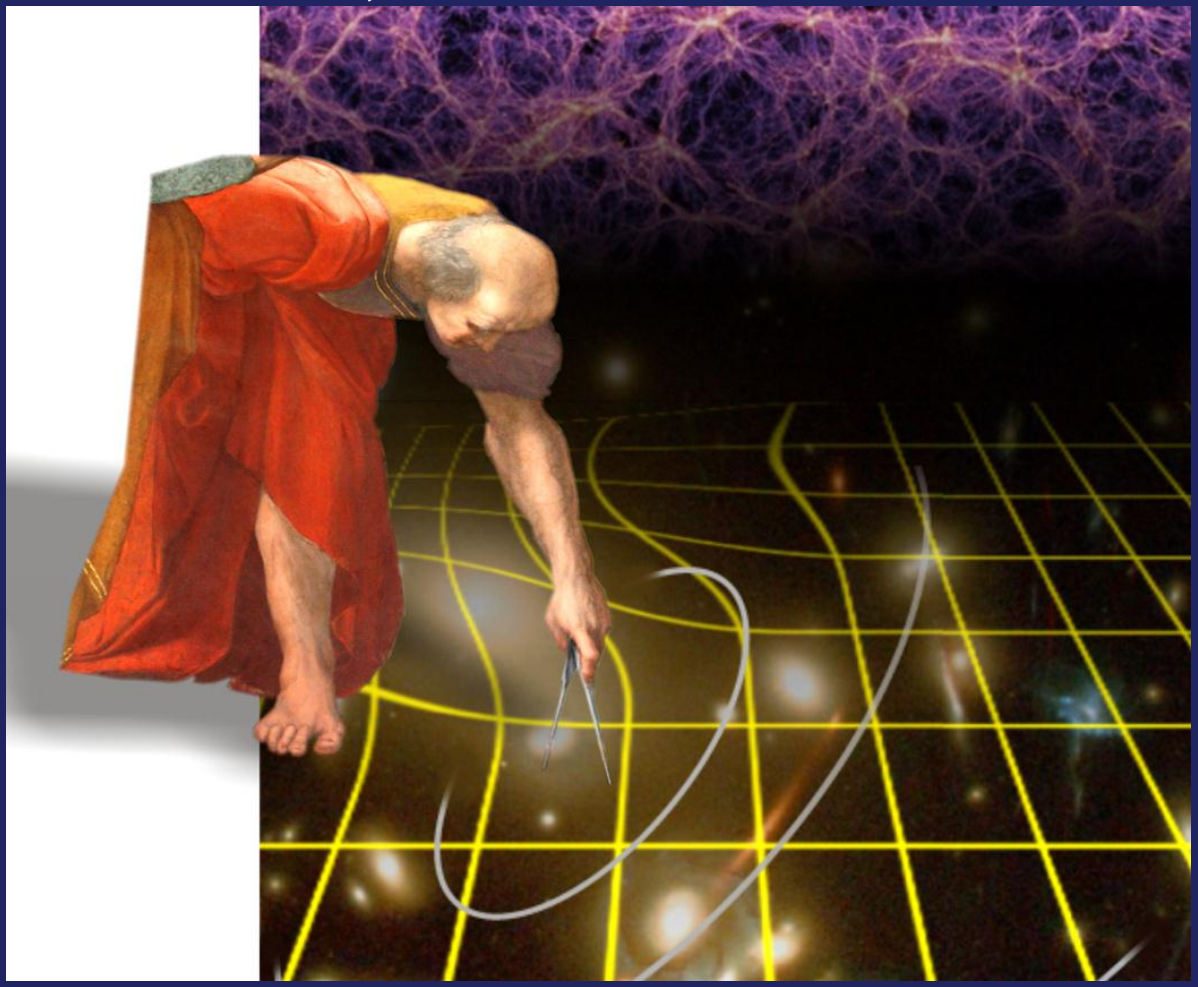
Avancement de l'instrument VIS

Journées Euclid France

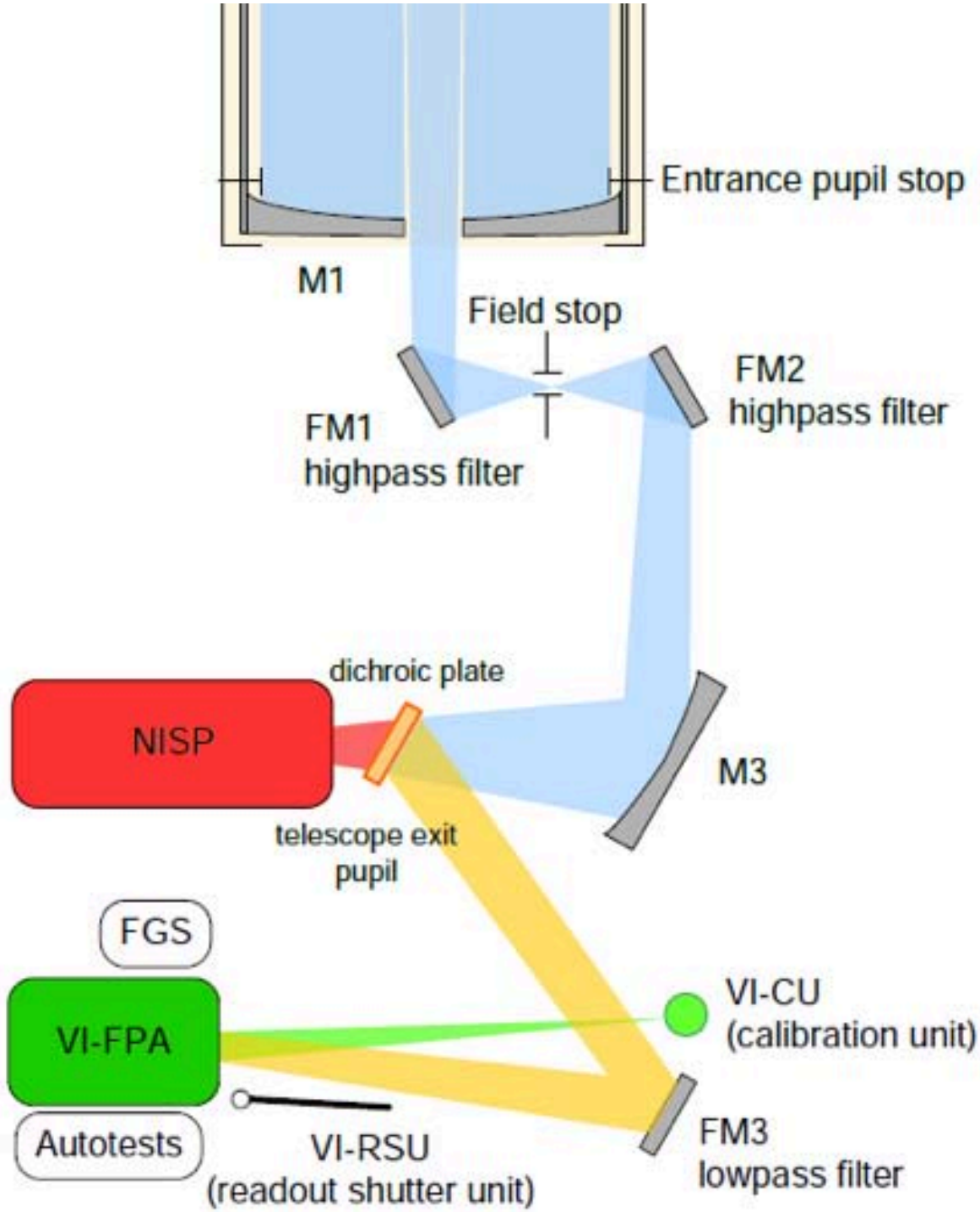
IAP, le 6 Décembre 2013



L'instrument VIS

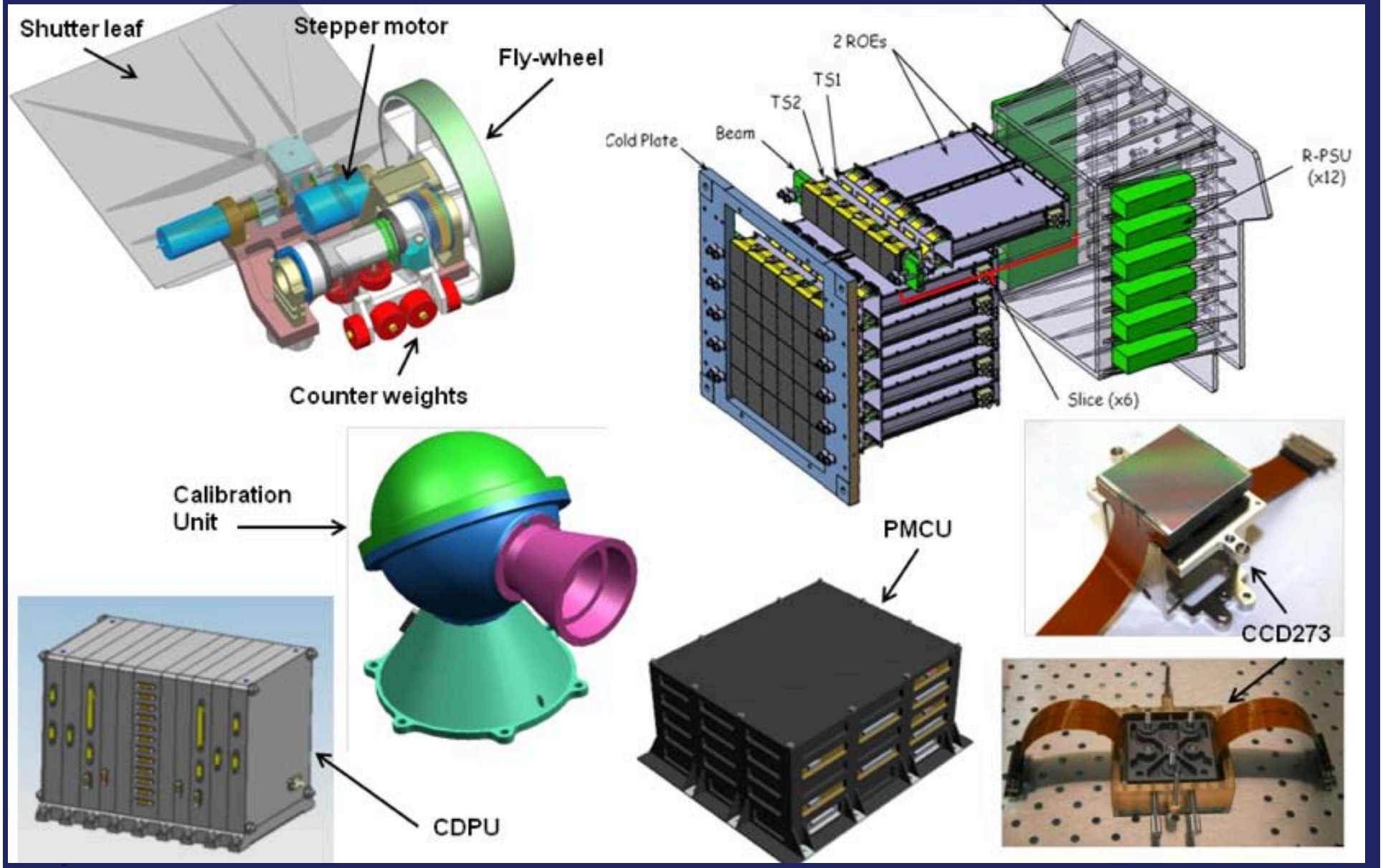
- Objectif : obtenir des images visibles des galaxies avec une extrême qualité (forme, stabilité, photométrie)
- 1.5 milliards de galaxies (M < 24,5) mesurées avec SNR > 10
- Responsabilité instrument VIS : MSSL / UK
- Forte participation française : 3 des 5 sous-systèmes
- Instrument « distribué » en plusieurs unités physiquement indépendantes dans le PayLoad Module (PLM Astrium)
- Gros instrument : masse totale ≈ 135 kg
- 36 CCD de 4000 x 4000 pixels (600 Millions de pixel) de 0.1 arcsec sur le ciel

  = > champ de vue instantané : 0,54 degré carré



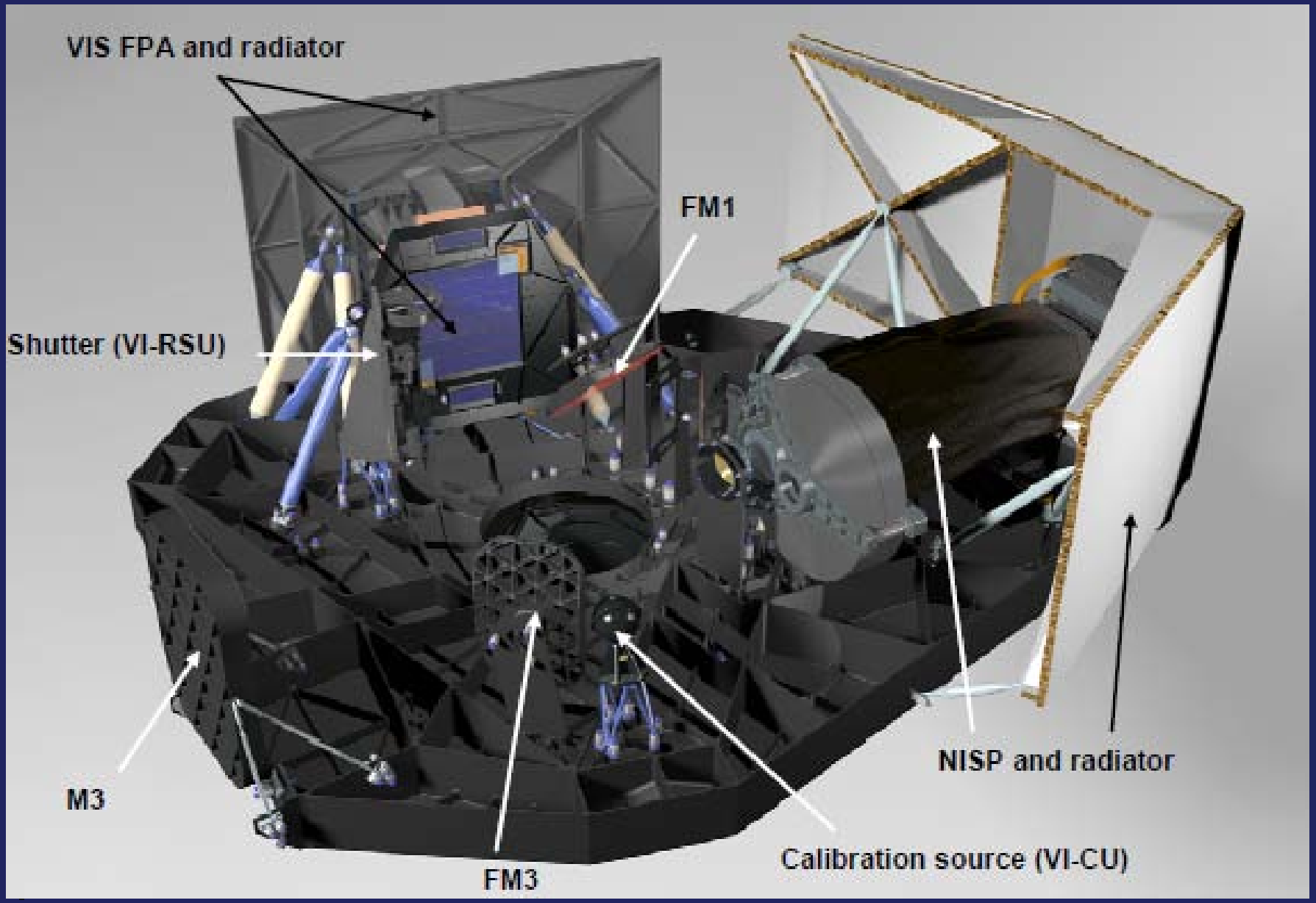
- Schéma du principe optique PLM

L'instrument VIS



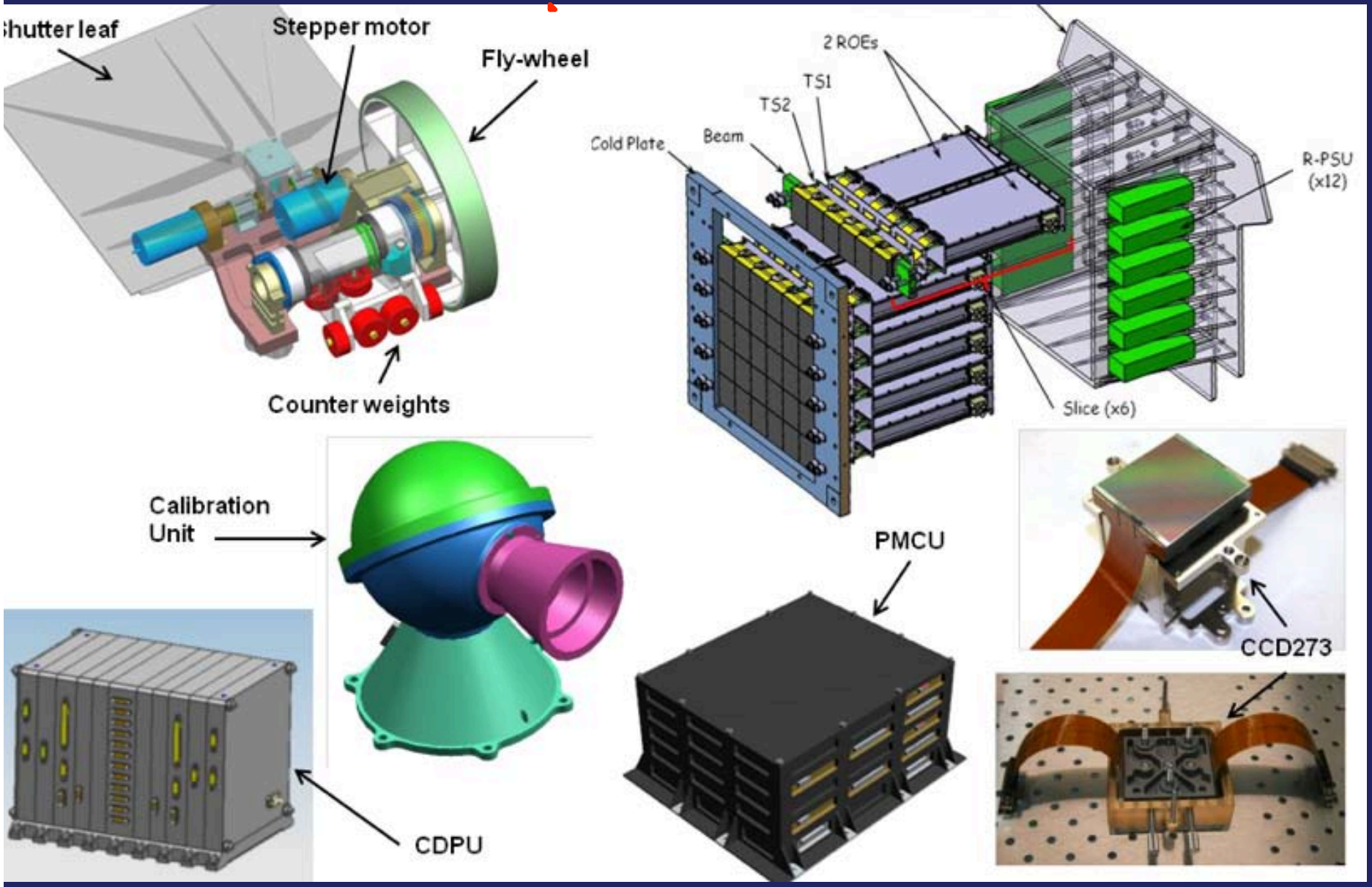
Le satellite Euclid : PLM et instruments

EUCLID CONSORTIUM

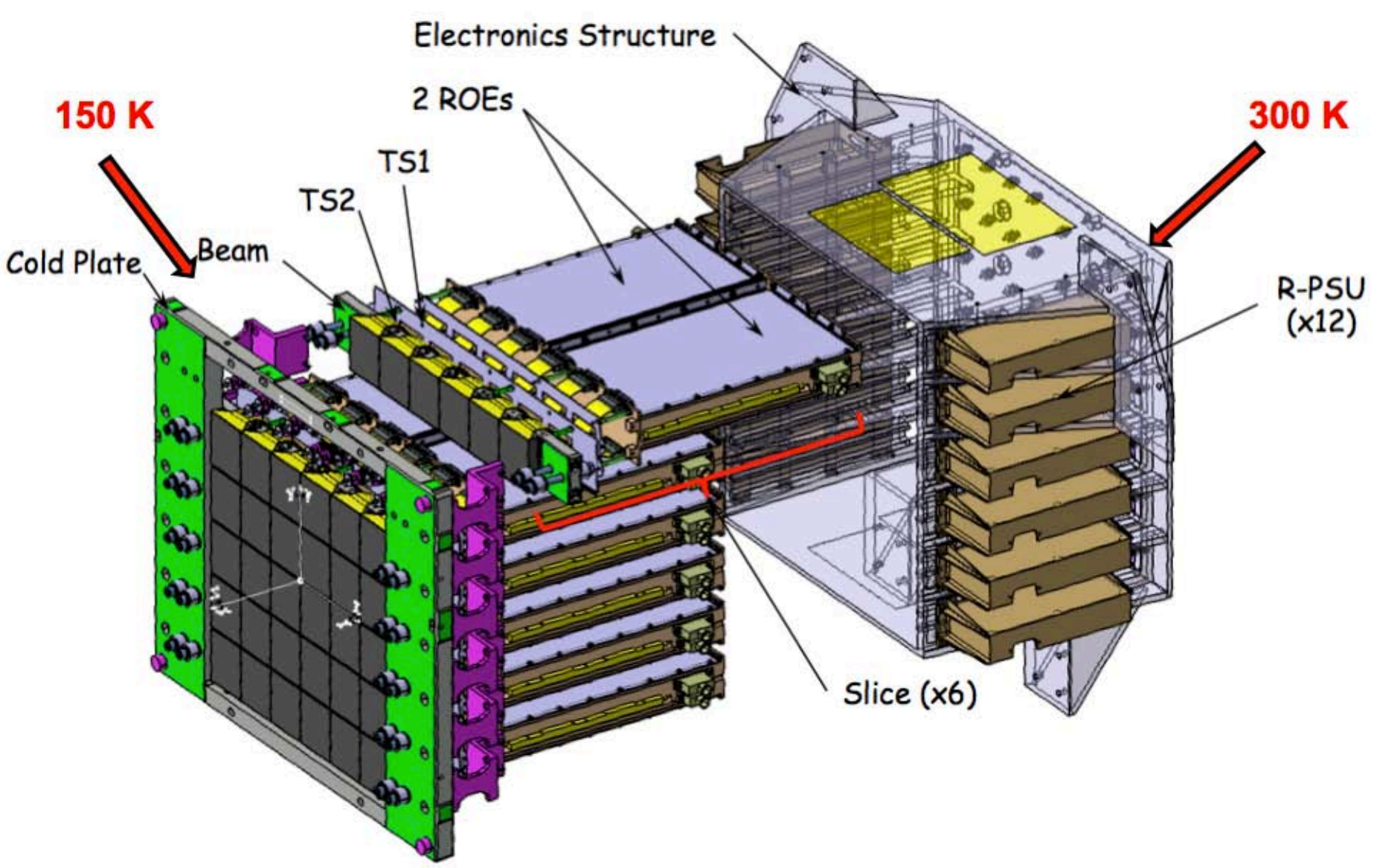


L'instrument VIS : FPA

EUCLID CONSORTIUM



VIS : Plan Focal FPA



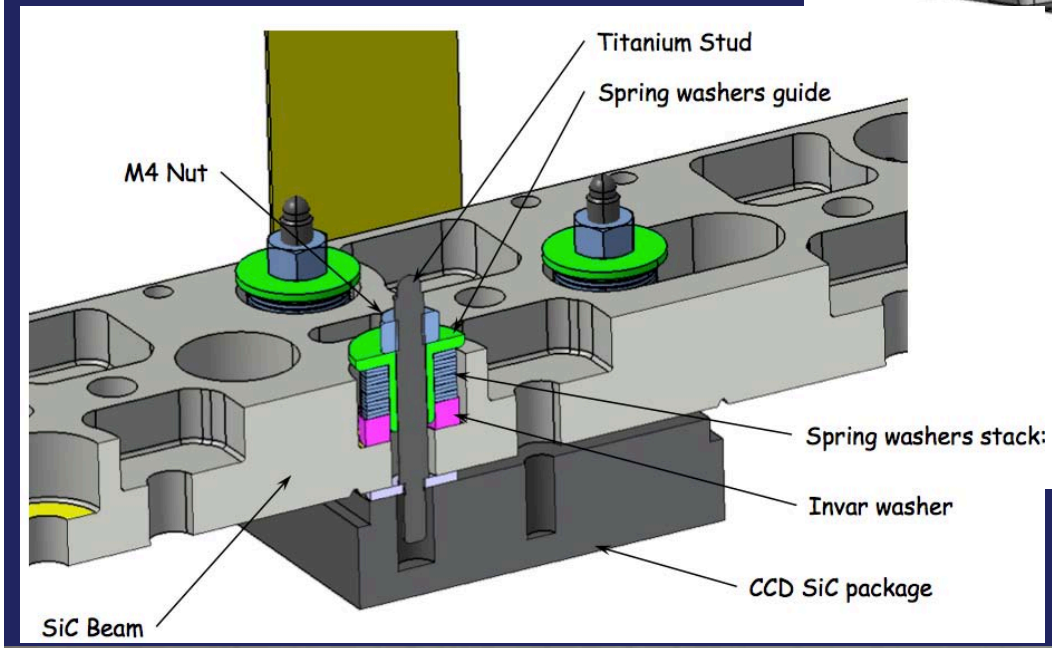
Avancement : développement du plan Focal

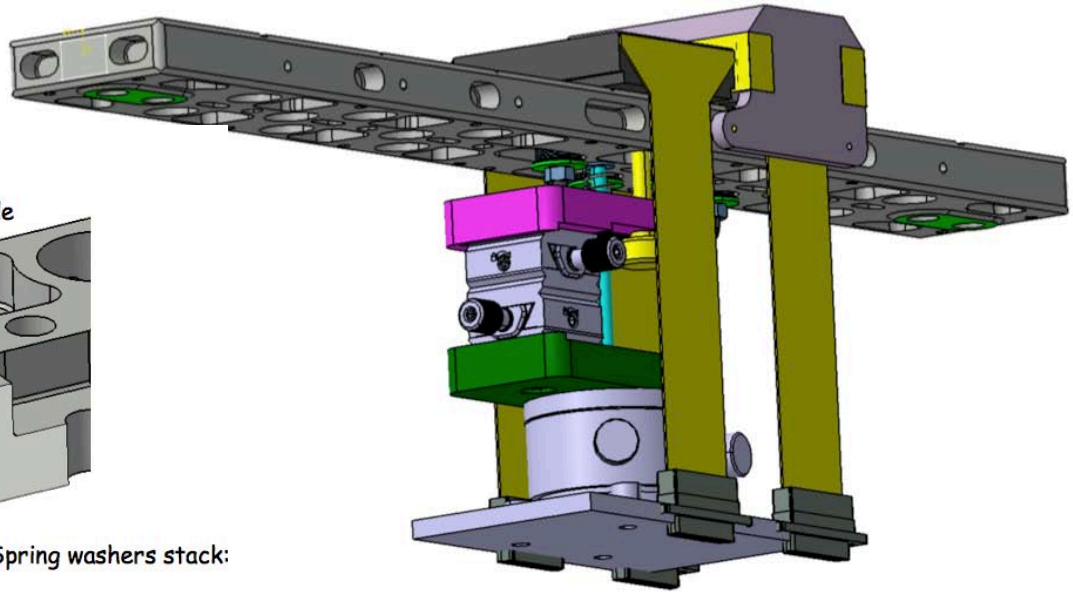
EUCLID CONSORTIUM

- Responsabilité globale CEA, avec CCD e2V (fourniture ESA) et électroniques de proximité MSSL
- Choix d'une structure froide en SiC :
  - Homogénéité thermo-élastique des matériaux : PLM, FPA, CCD
  - Gain en performances (stabilité, planéité)
  - Mise en œuvre d'une technologie nouvelle
- Réalisation de maquettes :
  - Montage des CCD
  - Maquette d'une barre SiC

Assemblage du plan focal

EUCLID CONSORTIUM





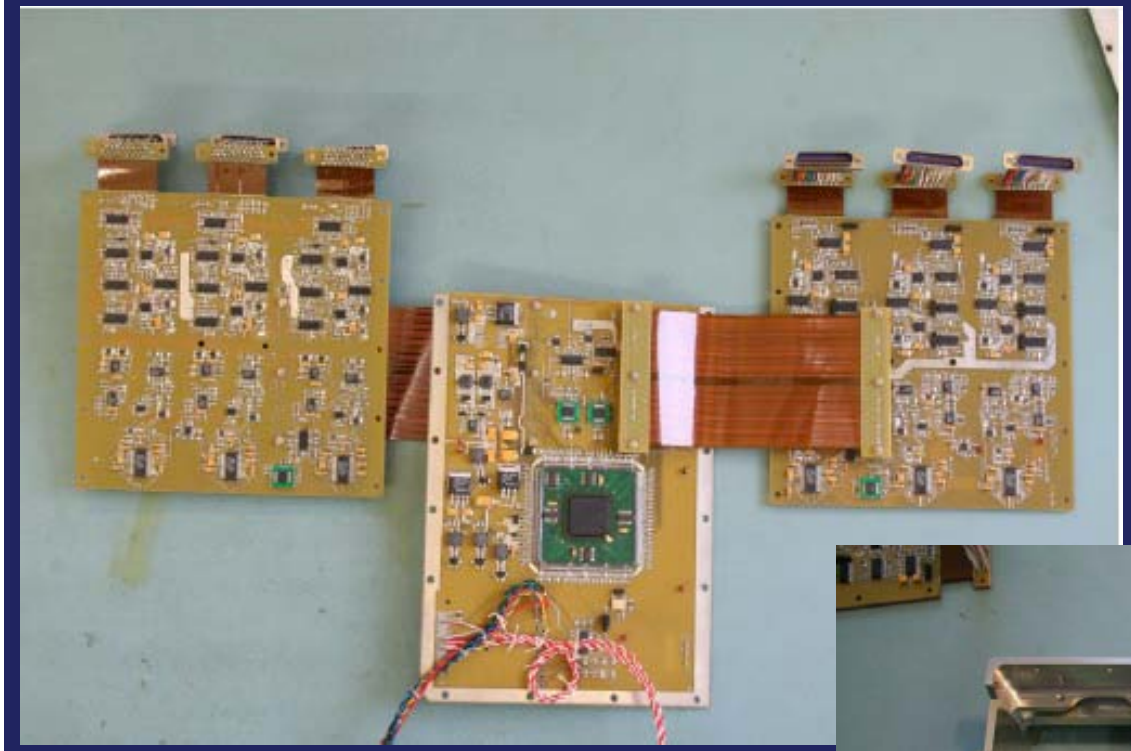
Avancement : développement du plan Focal

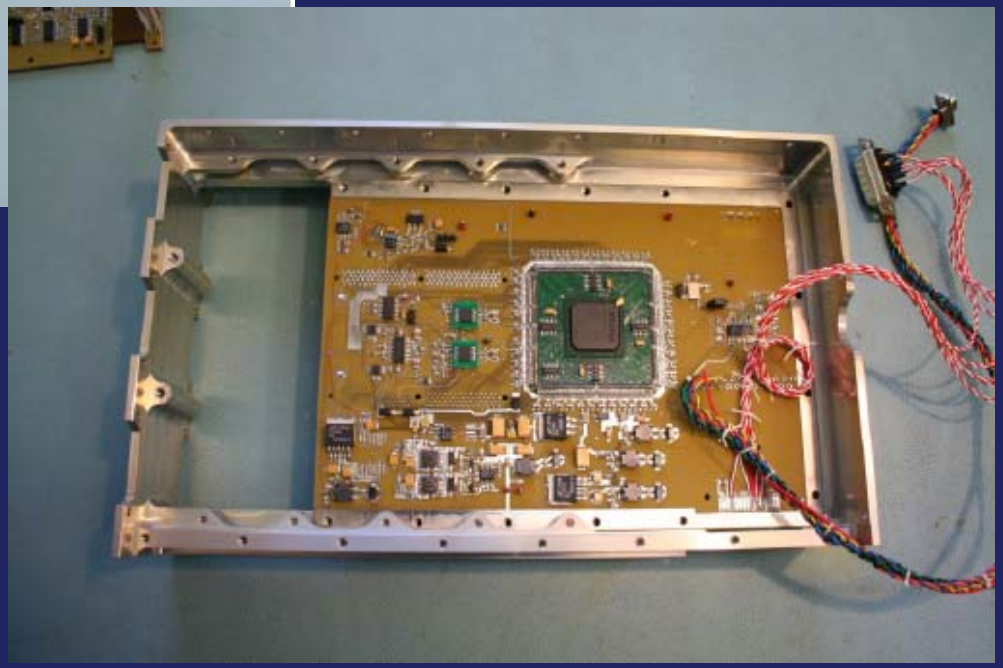
EUCLID CONSORTIUM

- Responsabilité globale CEA, avec CCD e2V (fourniture ESA) et électroniques de proximité MSSL
- Choix d'une structure froide en SiC :
  - Homogénéité thermo-élastique des matériaux : PLM, FPA, CCD
  - Gain en performances (stabilité, planéité)
  - Mise en œuvre d'une technologie nouvelle
- Réalisation de maquettes :
  - Montage des CCD
  - Maquette d'une barre SiC
  - Prototype en forme de l'électronique de proximité

Plan Focal : prototype électronique

EUCLID CONSORTIUM





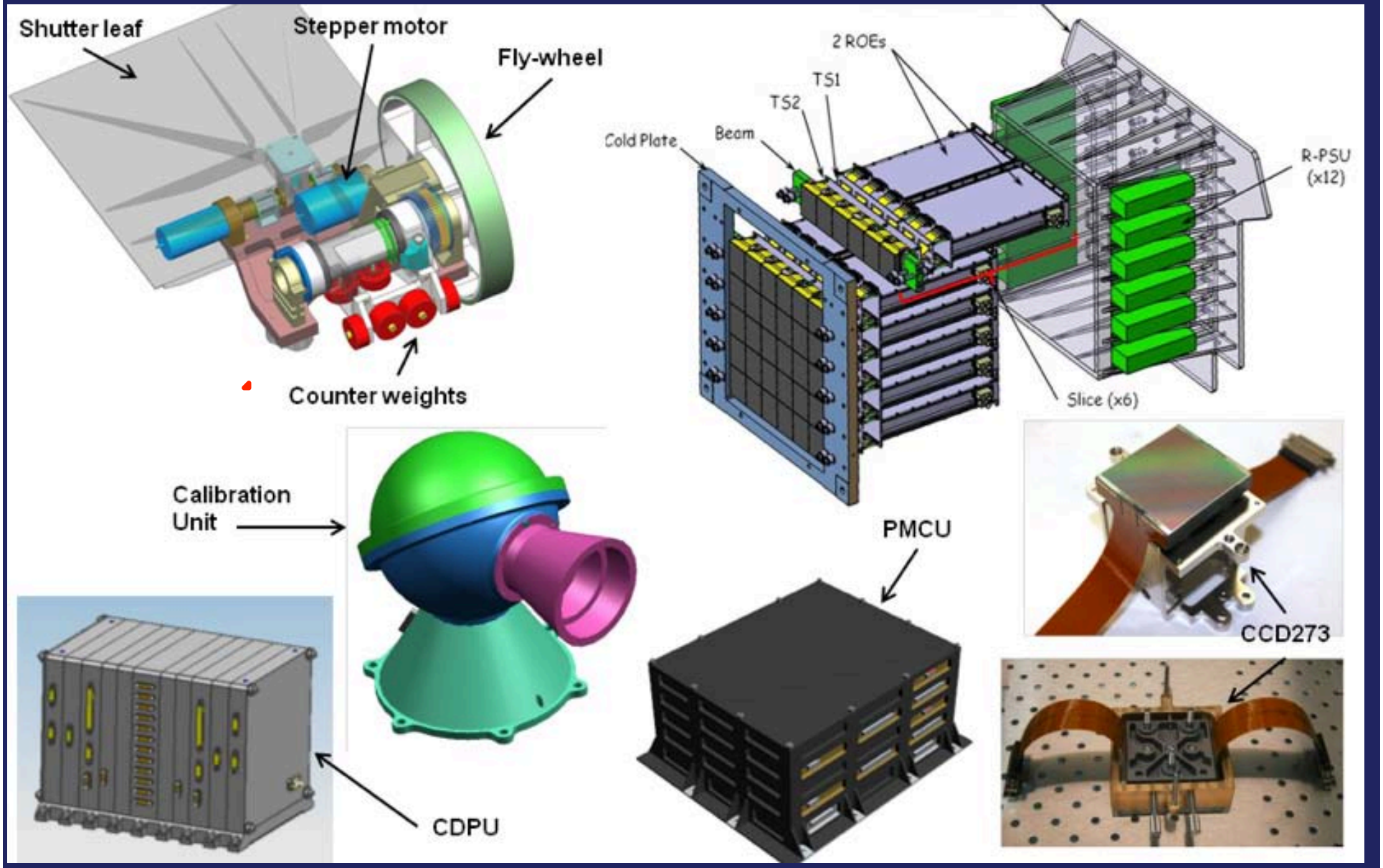
Avancement : développement du plan Focal

EUCLID CONSORTIUM

- Responsabilité globale CEA, avec CCD e2V (fourniture ESA) et électroniques de proximité MSSL
- Choix d'une structure froide en SiC :
  - Homogénéité thermo-élastique des matériaux : PLM, FPA, CCD
  - Gain en performances (stabilité, planéité)
  - Mise en œuvre d'une technologie nouvelle
- Réalisation de maquettes :
  - Montage des CCD
  - Maquette d'une barre SiC
  - Prototype en forme de l'électronique de proximité
- Modélisations détaillées thermique et mécanique
- Préparation des moyens de tests :
  - Métrologie du plan focal complet à 5 µm
- Modélisation et mesures de caractérisation fine des CCD :
  - MSSL, Open University, ESTEC & CEA

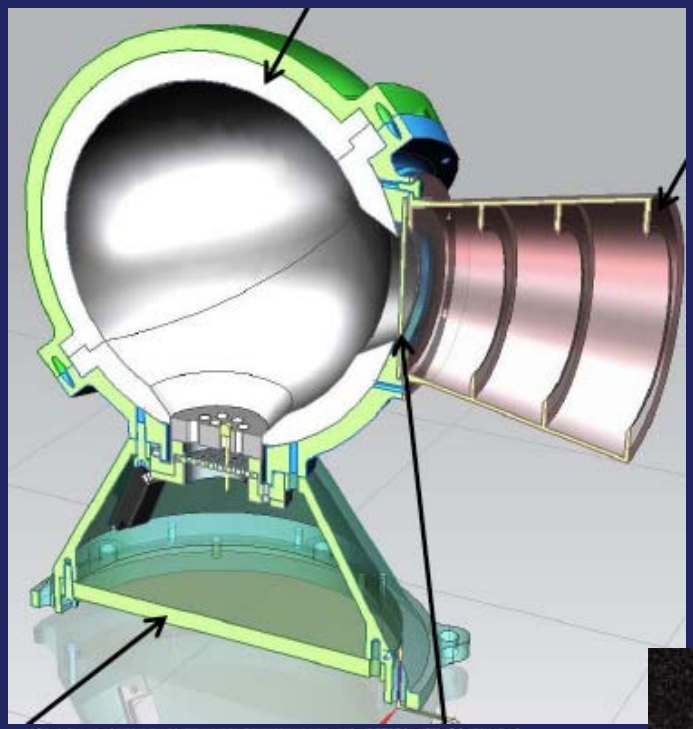
L'instrument VIS : Calibration Unit

EUCLID CONSORTIUM



Avancement : Calibration Unit

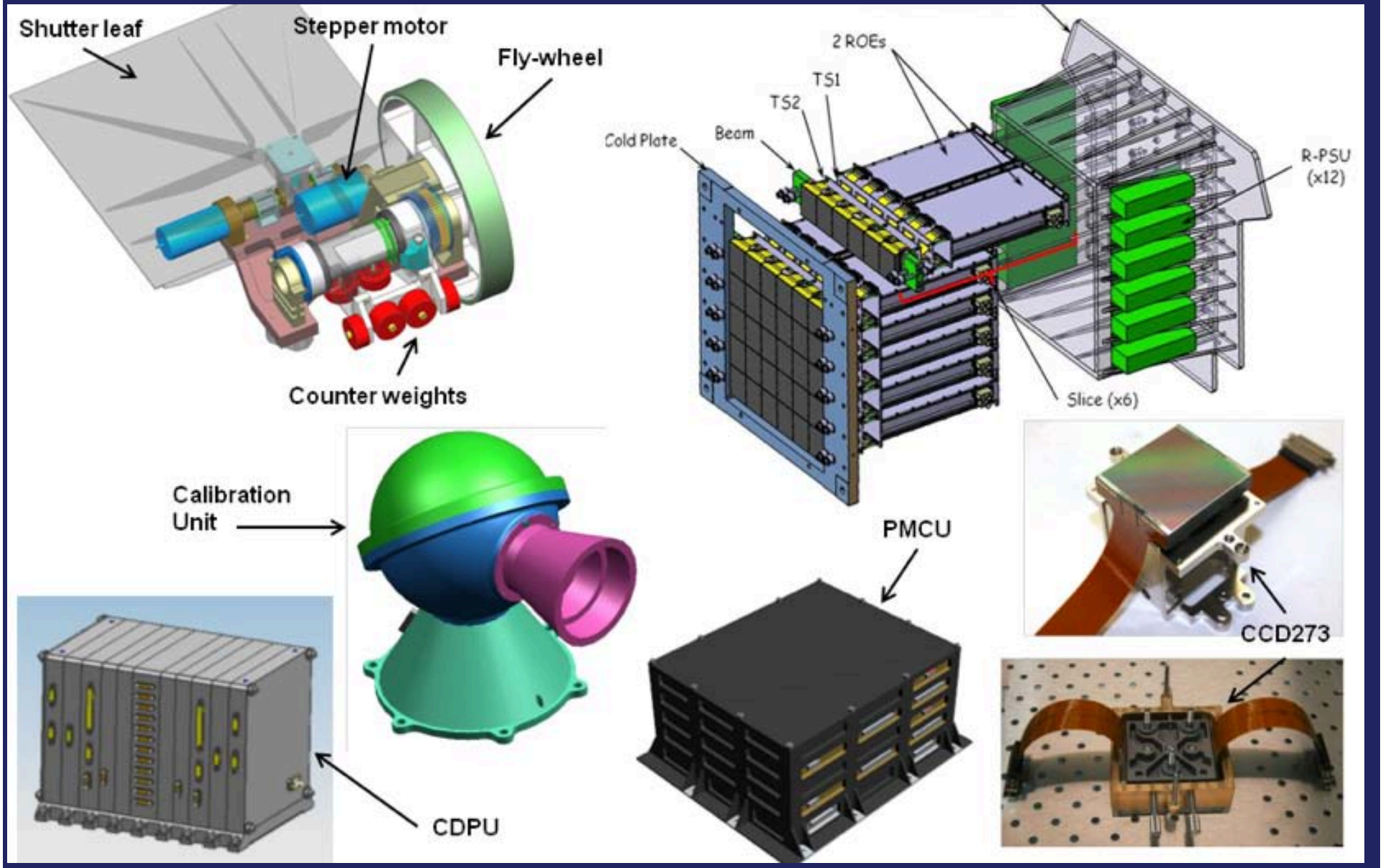
EUCLID CONSORTIUM



- Responsabilité IAS
- Réalisation de prototypes
- Optimisation du baffle optique
- Tests optiques, caractérisation des LED en froid et en radiations

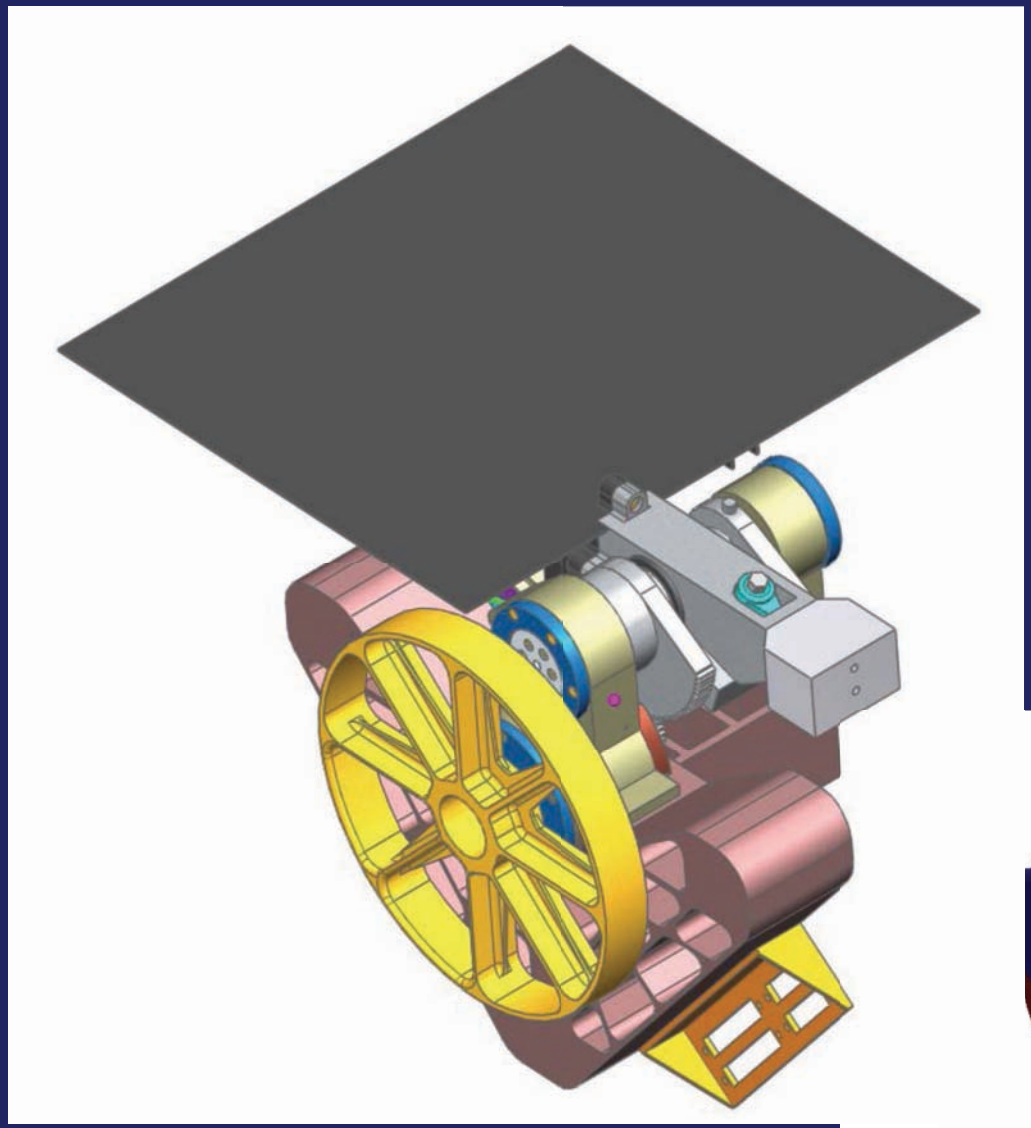
L'instrument VIS : Shutter Unit

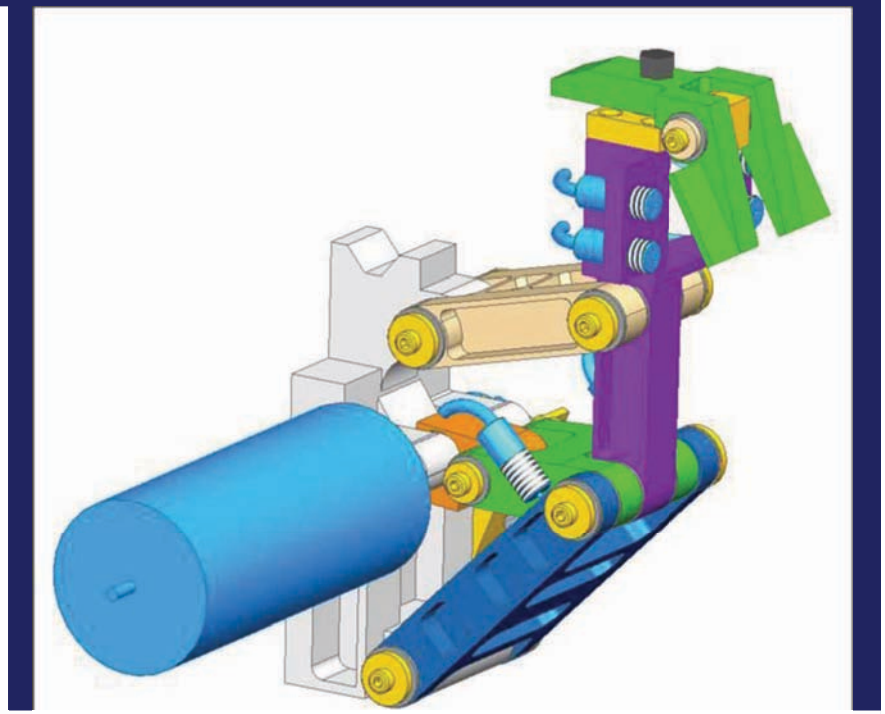
EUCLID CONSORTIUM

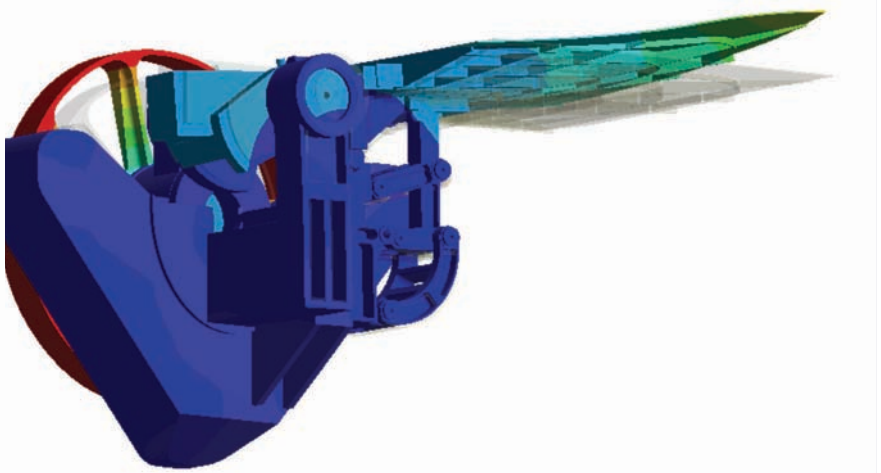


L'instrument VIS : Shutter Unit

EUCLID CONSORTIUM





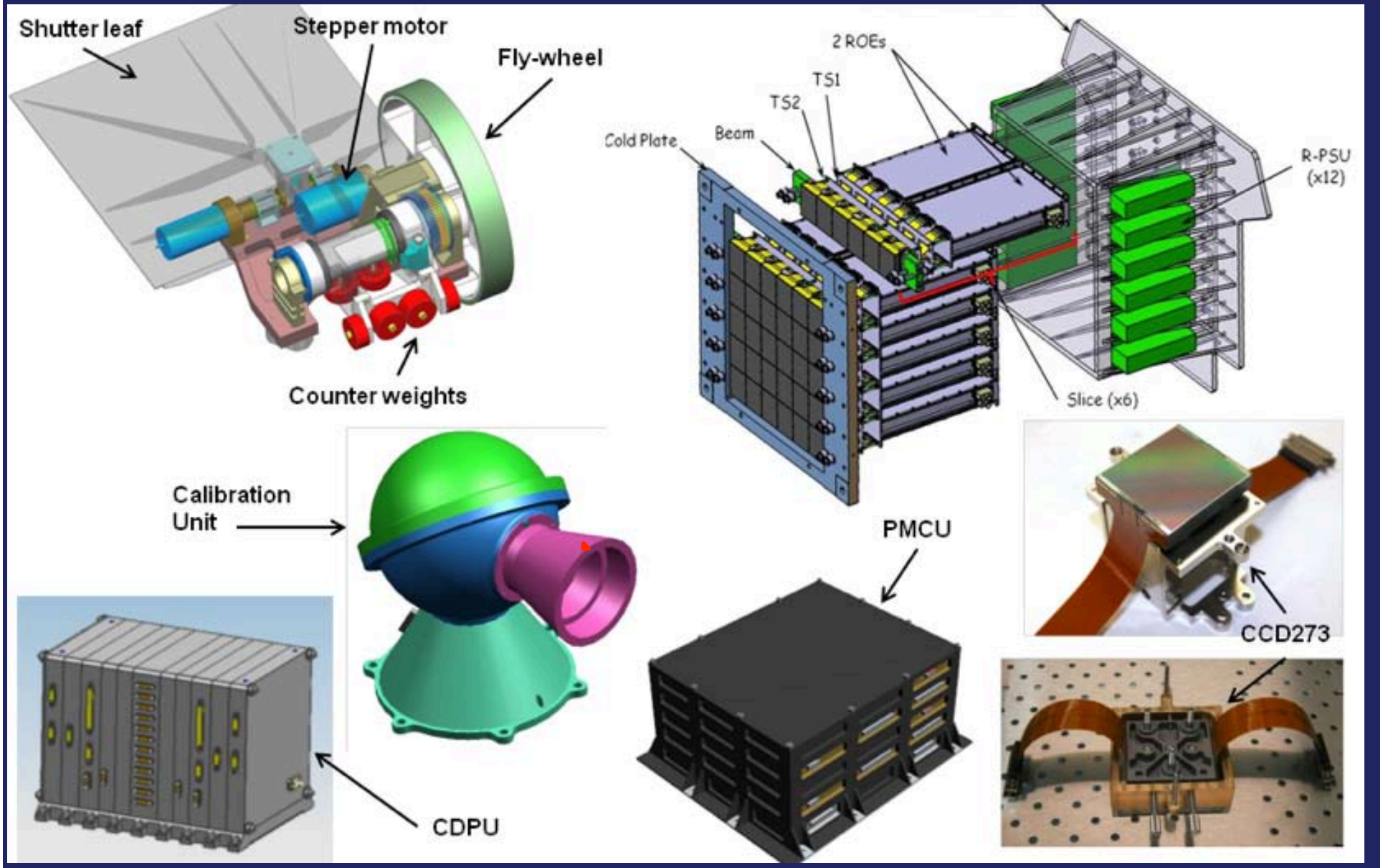


Avancement : Shutter Unit

- Responsabilité Suisse (Université de Genève)
- Contrat industriel RUAG (Suisse) par Prodex / ESA
- Retard important à la mise en place du contrat
  - Impact planning Shutter Unit et PMCU
- Changements de l'architecture mécanique :
  - Changement du sens d'ouverture pour réduire la lumière diffusée
  - Un seul moteur entraine le volet et la roue de compensation d'inertie
  - Changement du concept du système de blocage au lancement

L'instrument VIS : PMCU

EUCLID CONSORTIUM



L'instrument VIS : PMCU

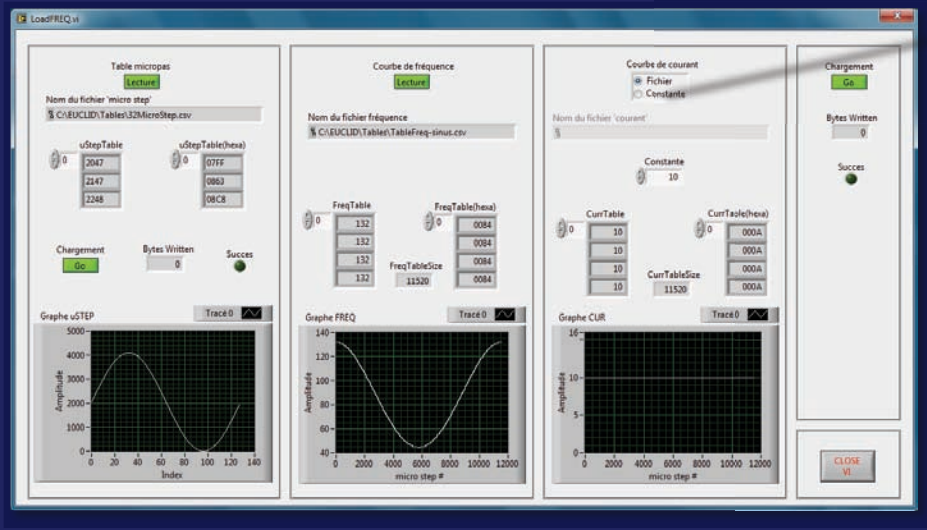
- Responsabilité CEA
- Pilotage moteur du shutter
- Pilotage de la source d'étalonnage
- Distribution de puissance FPA
- Contrôle thermique FPA

Maquettes électroniques :

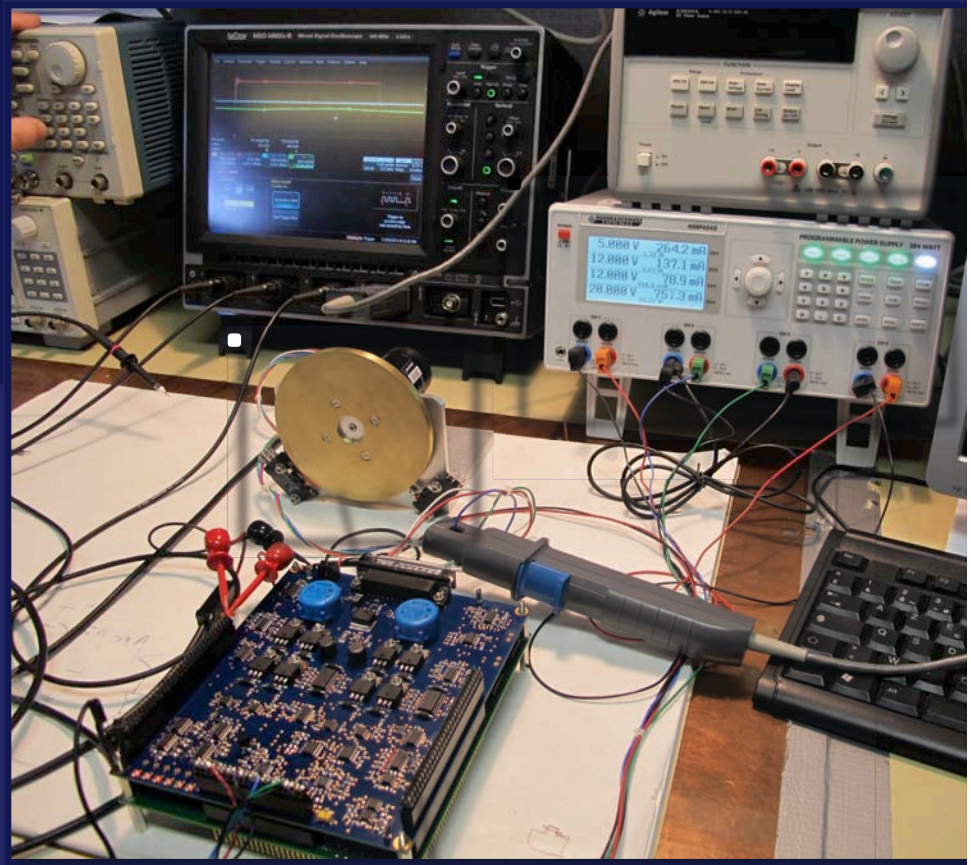
- Contrôle du moteur (tests sur un moteur générique)
- Contrôle des LEDs de la sphère de calibration

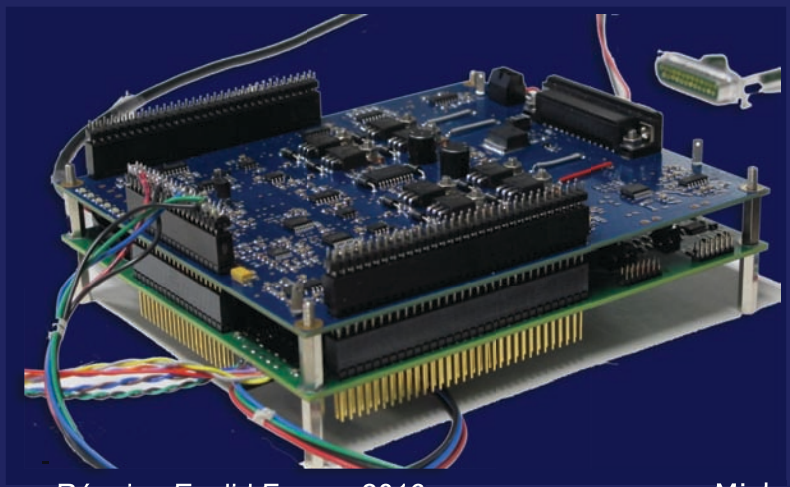
Tests PMCU

EUCLID CONSORTIUM



Micro-step & trajectory tables GUI

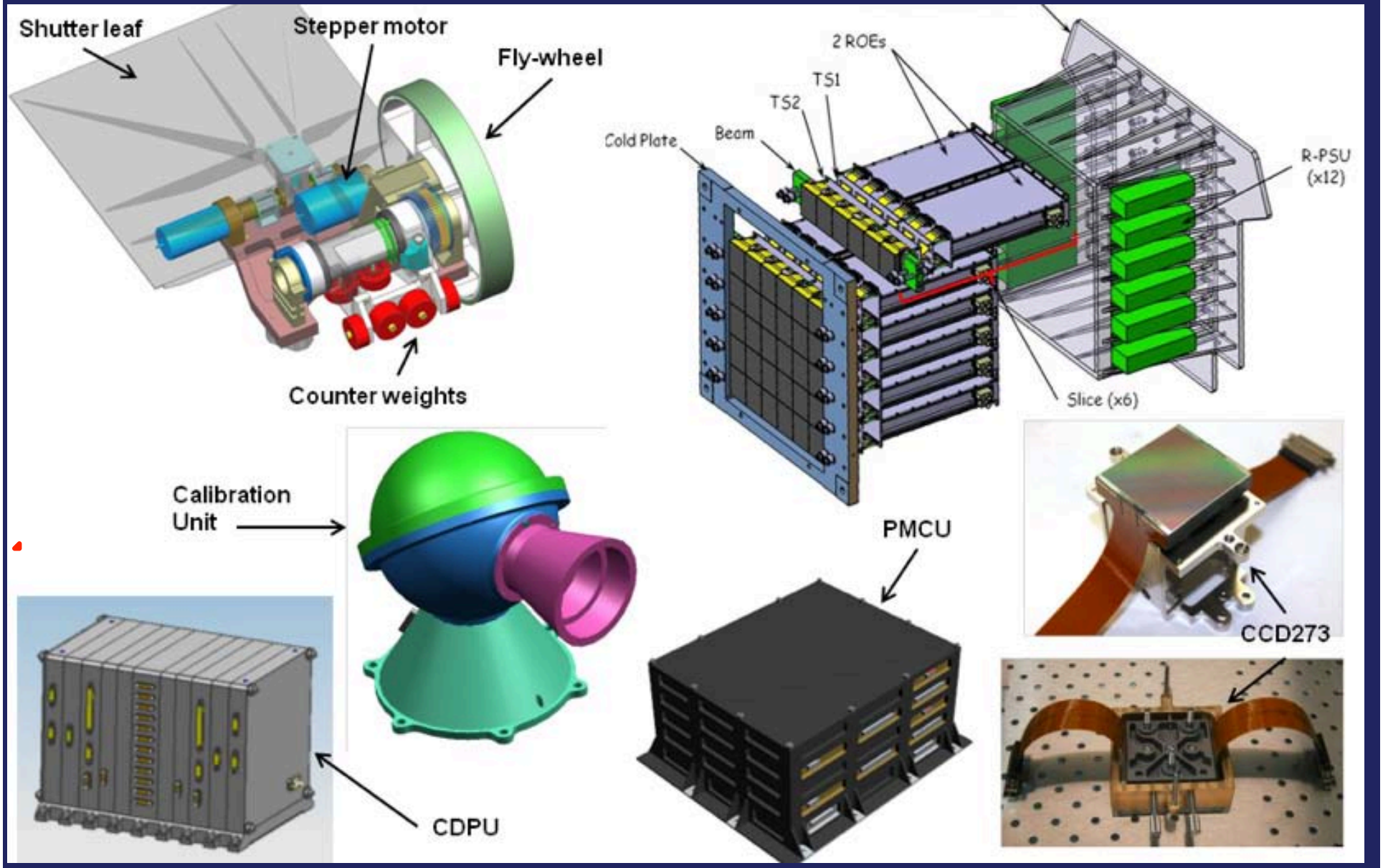




Motor & end-switches

L'instrument VIS : PMCU

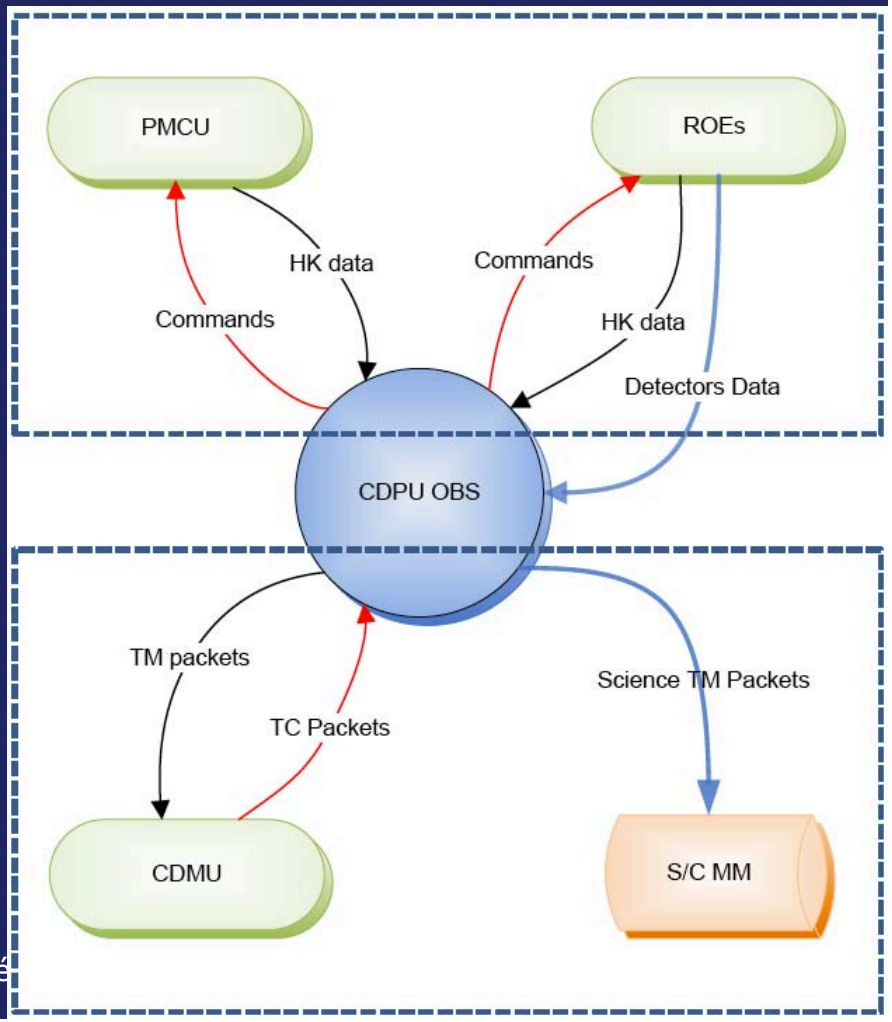
EUCLID CONSORTIUM

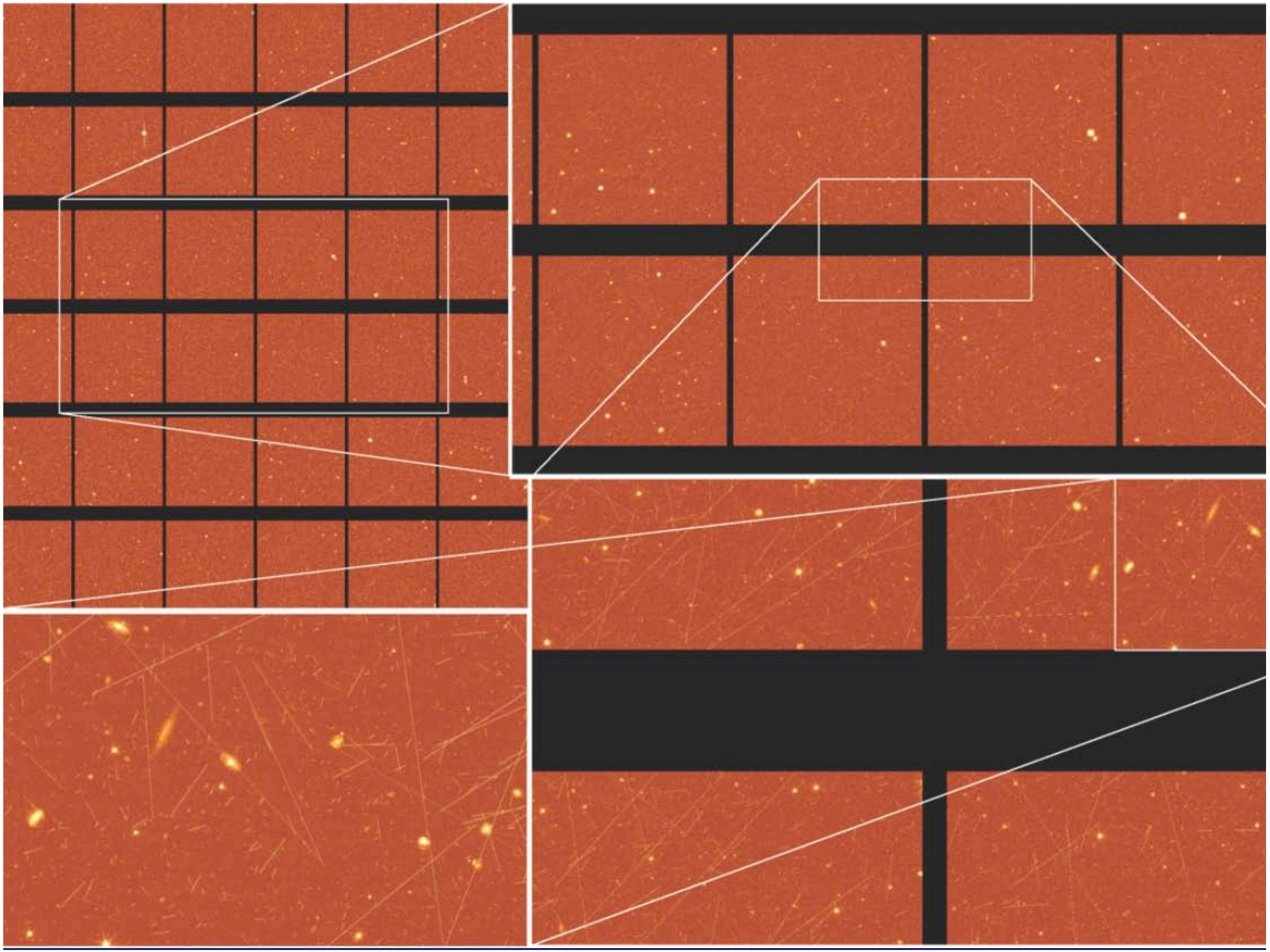


L'instrument VIS : CDPU et software

EUCLID CONSORTIUM

- Responsabilité Italie :
  - IAPS pour le logiciel
  - CGS (industrie) pour le Hardware
- Validation des algorithmes de compression de données

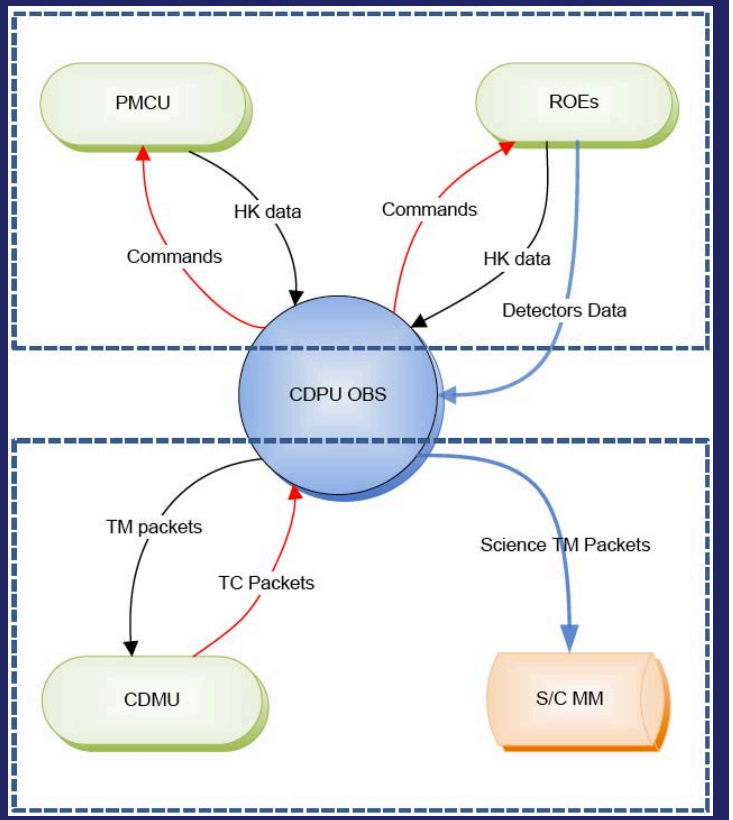




L'instrument VIS : CDPU et software

EUCLID CONSORTIUM

- Responsabilité Italie :
  - IAPS pour le logiciel
  - CGS (industrie) pour le Hardware
- Validation des algorithmes de compression de données
- Choix d'une architecture matérielle répondant aux exigences de performance :
  - Choix DPU: Carte Maxwell ou FPGA spécifiques en cours
  - Logique de gestion des redondances
- Définition préliminaire du protocole numérique CDPU / PMCU interne au VIS
- Grosse mise à jour du document de concept opérationnel de l'instrument (IOCD)



Instrument VIS : Revue ISRR

- Revue ISRR : revue des exigences système
  - En Juin 2013
  - Passée avec succès
  - Clôture formelle effectuée en Octobre 2013

Instrument VIS : Revue ISRR

- Revue ISRR : revue des exigences système
  - En Juin 2013
  - Passée avec succès
  - Clôture formelle effectuée en Octobre 2013
- Points relevés par le groupe de revue :
  - Les exigences de propreté / contamination doivent être mieux justifiées et leur mise en œuvre plus détaillée
  - Le plan de vérification des performances de l'instrument avant livraison doit être renforcé
  - Le planning présente des marges limitées
  - Un renforcement de l'équipe système VIS (MSSL/UK) est nécessaire

Instrument VIS : points durs

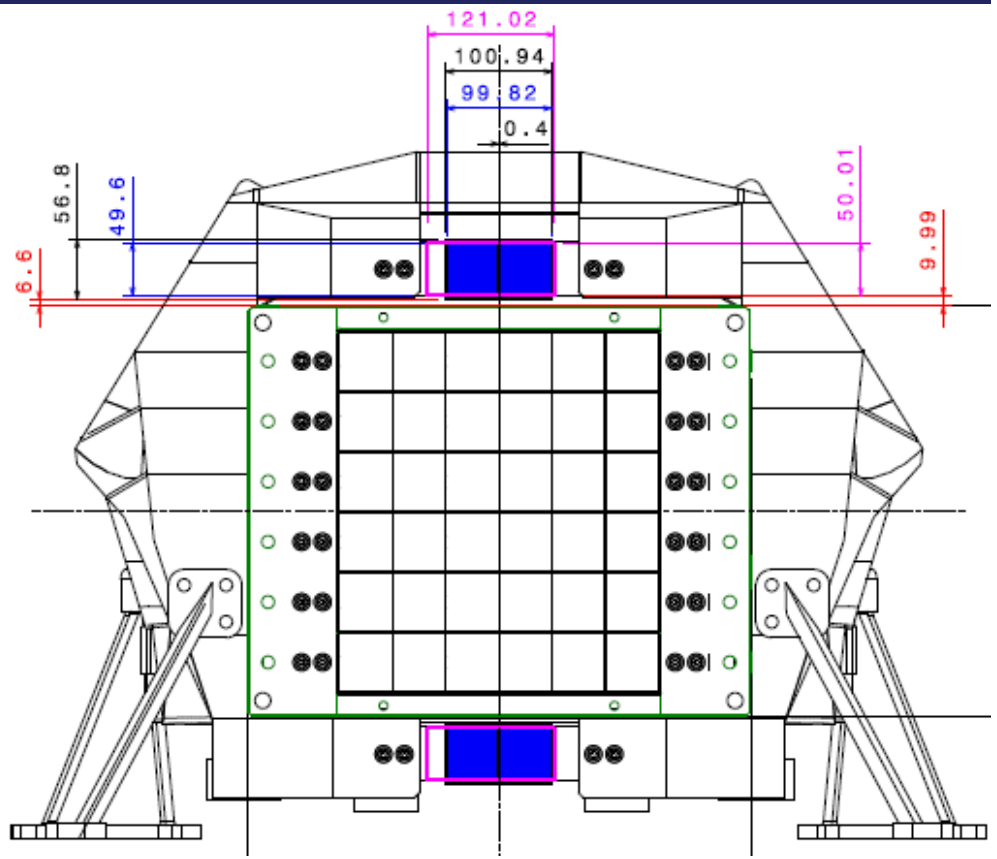
- Performances de la lame dichroïque (PLM) :
  - Séparation du faisceau NISP / VIS
  - Création de « ghosts » optiques dans les images VIS
  - Phénomène du à la faible inclinaison de cette lame, liée à l'architecture optique et mécanique du PLM
  - Mais un strict contrôle des spécifications de traitements antireflets devrait permettre de rester dans le budget alloué

Instrument VIS : points durs

EUCLID CONSORTIUM

- Performances de la dichroïque (PLM)
- Compatibilité électromagnétique des détecteurs VIS avec les senseurs stellaires (FGS)
  - FGS dans le plan du FPA et proches du FPA
  - CCD identiques mais fréquence de lecture + élevée
  - Budget « bruit de lecture des CCD » très contraint (4,5 e^- rms total)

- Solutions envisagées :
  - Ajout de blindages (Flex CCD ou structure)
  - exclusion mutuelle de lecture
  - déplacement des FGS



Instrument VIS : points durs

- Performances de la dichroïque (PLM)
- Compatibilité électromagnétique des détecteurs VIS avec les senseurs stellaires (FGS)
- Lumière diffusée dans la cavité PLM :
  - Il manque pour l'instant une modélisation complète de la cavité PLM + instruments
  - Problème géré par un « Straylight working Group » au niveau mission (ESA + industrie + EC)

Instrument VIS : points durs

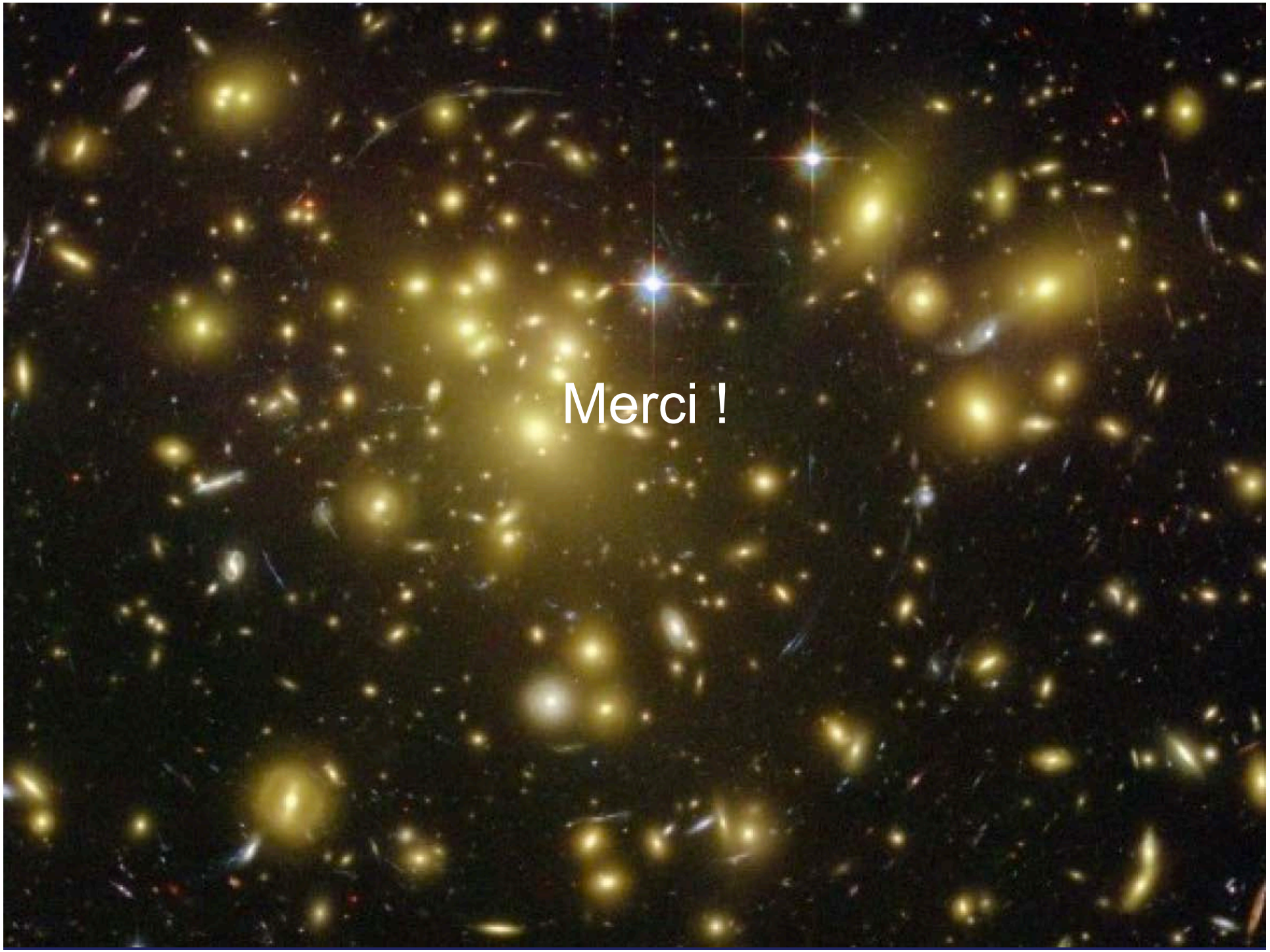
- Performances de la dichroïque (PLM)
- Compatibilité électromagnétique des détecteurs VIS avec les senseurs stellaires (FGS)
- Lumière diffusée dans la cavité PLM
- Livraison tardive des harnais satellite (fournis par Astrium) utilisés pour les tests du modèle électrique VIS

Instrument VIS : prochaines étapes

EUCLID CONSORTIUM

- Revue IPDR VIS : Revue de Design Préliminaire en Février – Mars 2014 => revue clé
- Début de la phase C/D
- Démarrage des activités de réalisation et de validation des modèles de développement (STM et EM) et des moyens sols associés

- Ensuite :
  - Revue Critical Design Review (CDR) en mai 2015
  - Livraison de l'instrument VIS modèle de vol à l'ESA mi 2017
  - Lancement prévu en Mars 2020


Merci !