



Le projet IDS@APC

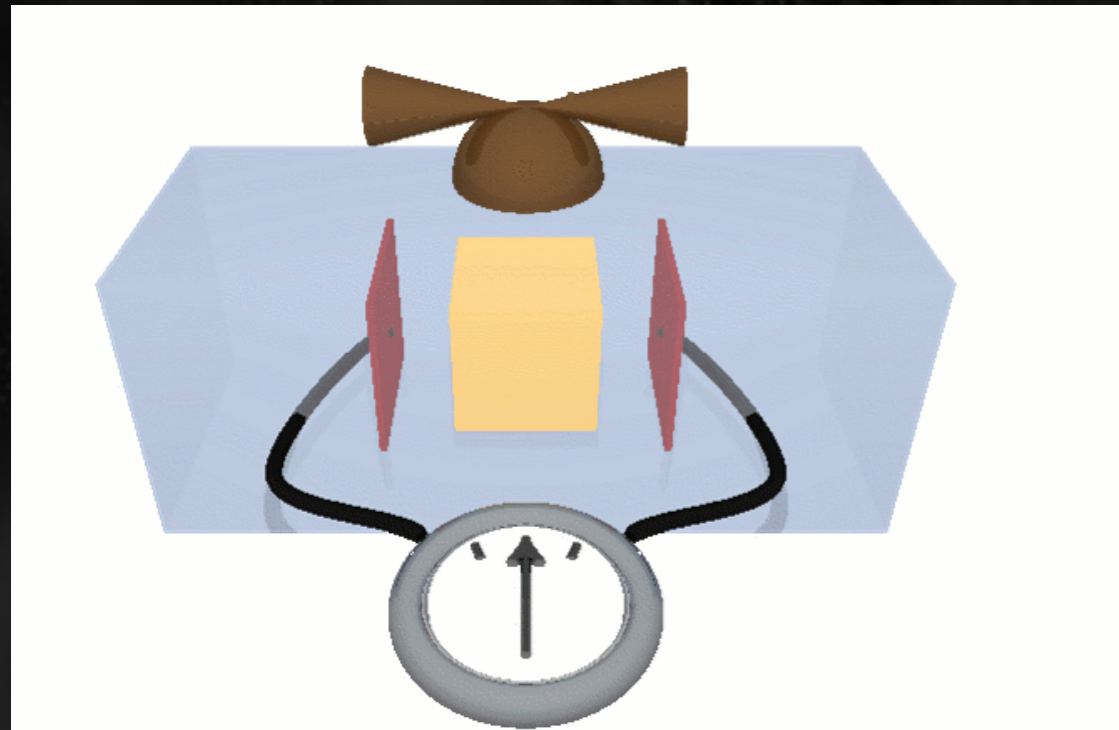
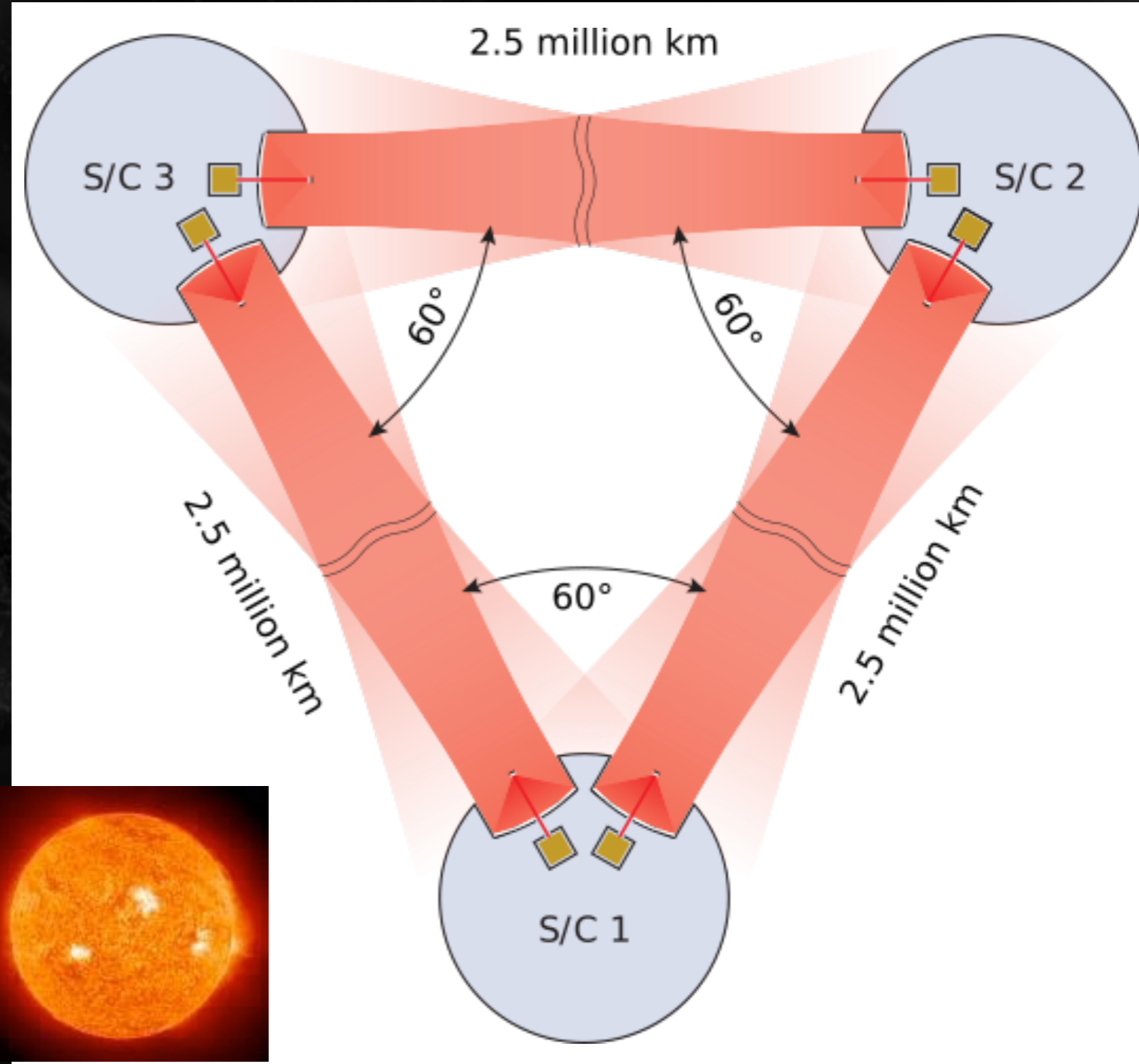
Séminaire Projets
24/03/2022



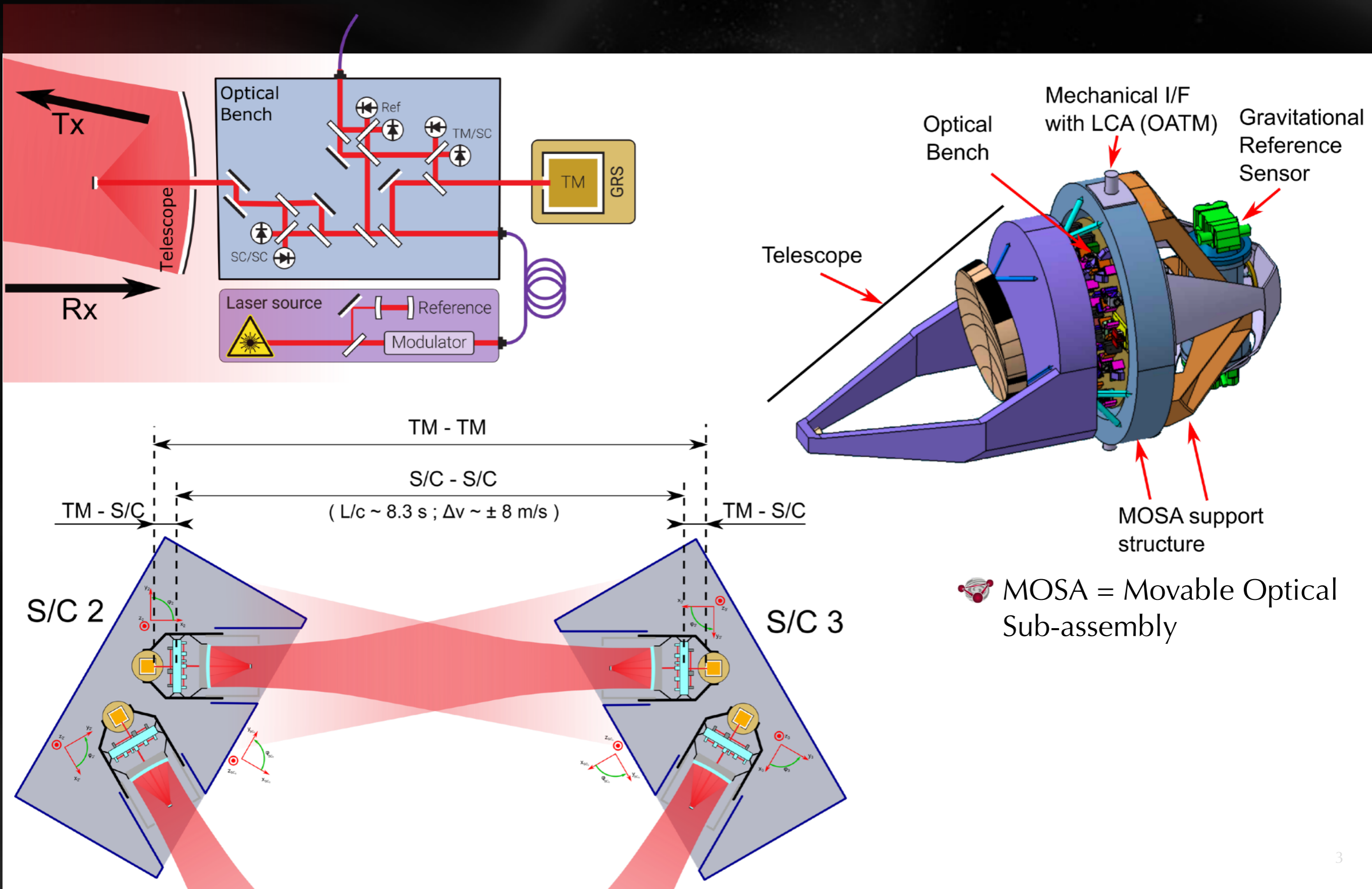


Le contexte : LISA en bref

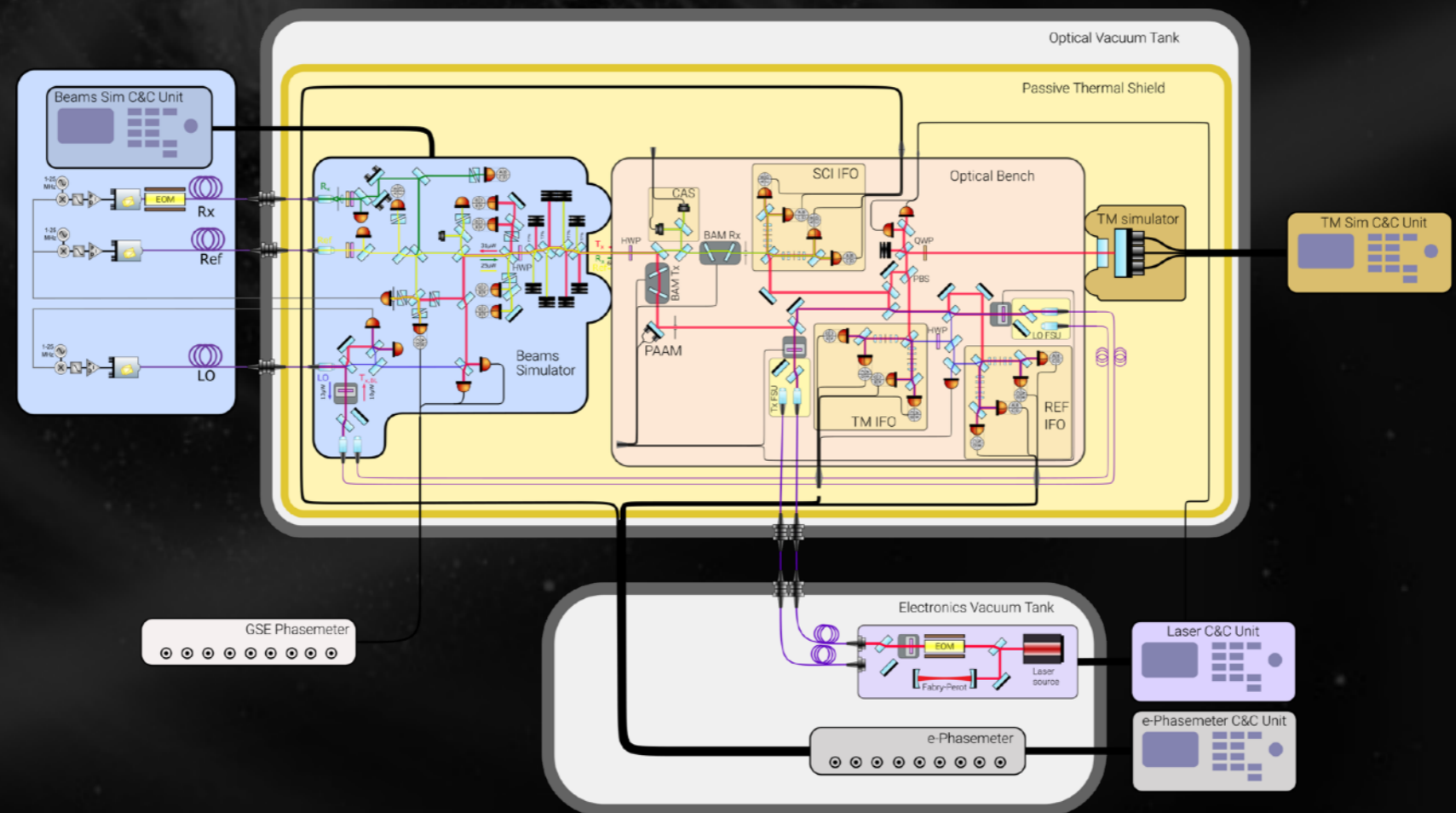
- 3 satellites en configuration équilatérale
 - 3 bras / 6 liens ; 2,5 Mkm
 - 3 interféromètres (redondants)
- Masses inertielles
 - Héritage de la mission LISA Pathfinder
 - 2 masses / satellites
- 2 instruments orientables par satellite
- Spécification métrologique typique : $\sim 10 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}} @ 1 \text{ mHz}$



Anatomie d'un lien laser

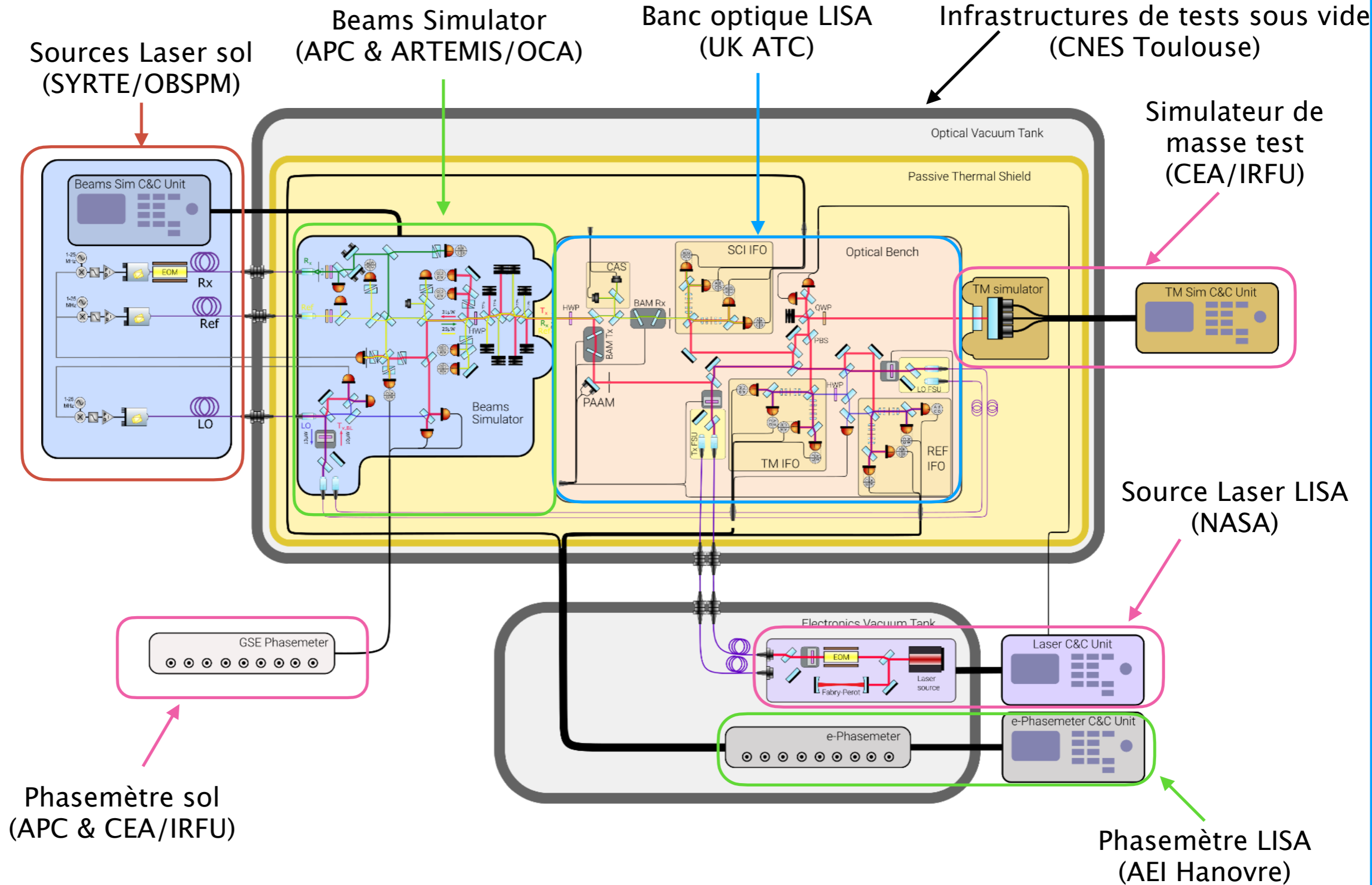


- IDS : 'Cœur' métrologique de l'instrument
 - Banc optique peuplé + phasemètre (+ source laser)
- Tests sol de l'IDS => validation du concept instrumental
 - Tests de performances poussés
 - Validation au niveau EM (modèle d'ingénierie) et QM (modèle de qualification)
- Nécessite des bancs et infrastructures spécifiques
 - Beams Simulator, Test Mass Simulator, structure de tests IDS
 - Sources laser, phasemètres sol, chambres à vides, ...





Synoptique des bancs de test sol de l'IDS



Ingénierie système

Responsabilité APC

-  Modélisation des performances des tests IDS

Objectifs

-  Définition des tests sol et liens avec le modèle de performance de LISA
-  Validation des allocations de bruit de mesure pour le banc opaque LISA

Beams Simulator




Responsabilité APC

-  Maitrise d'oeuvre, design et intégration

Rôle :

-  Simule les interfaces optiques (Telescope et fibre) du banc optique LISA

Objectifs



-  Validations fonctionnelles
-  Stabilité de chemin optique des interféromètres
-  Validation de l'allocation de couplage angle de pointage / chemin optique

Phasemètre

Responsabilité APC

-  Conditionnement et distribution des signaux analogiques

Rôle :

-  Acquérir et mesurer les phases des signaux électriques issus des photorécepteurs
-  Piloter l'asservissement des miroirs de pointage à partir des différences de phase mesurées



Éléments et défis techniques

Rx :

- ✓ Piloté (phase et alignement) / Ref
- ✓ Faisceau 'Flat Top' (\varnothing 2 mm)

Ref :

- ✓ Référence d'alignement
- ✓ Collimation ultra stable ($\approx 0,5 \mu\text{rad/K}$)
- ✓ Faisceau gaussien (\varnothing 2 mm)

IFOs hétérodynes :

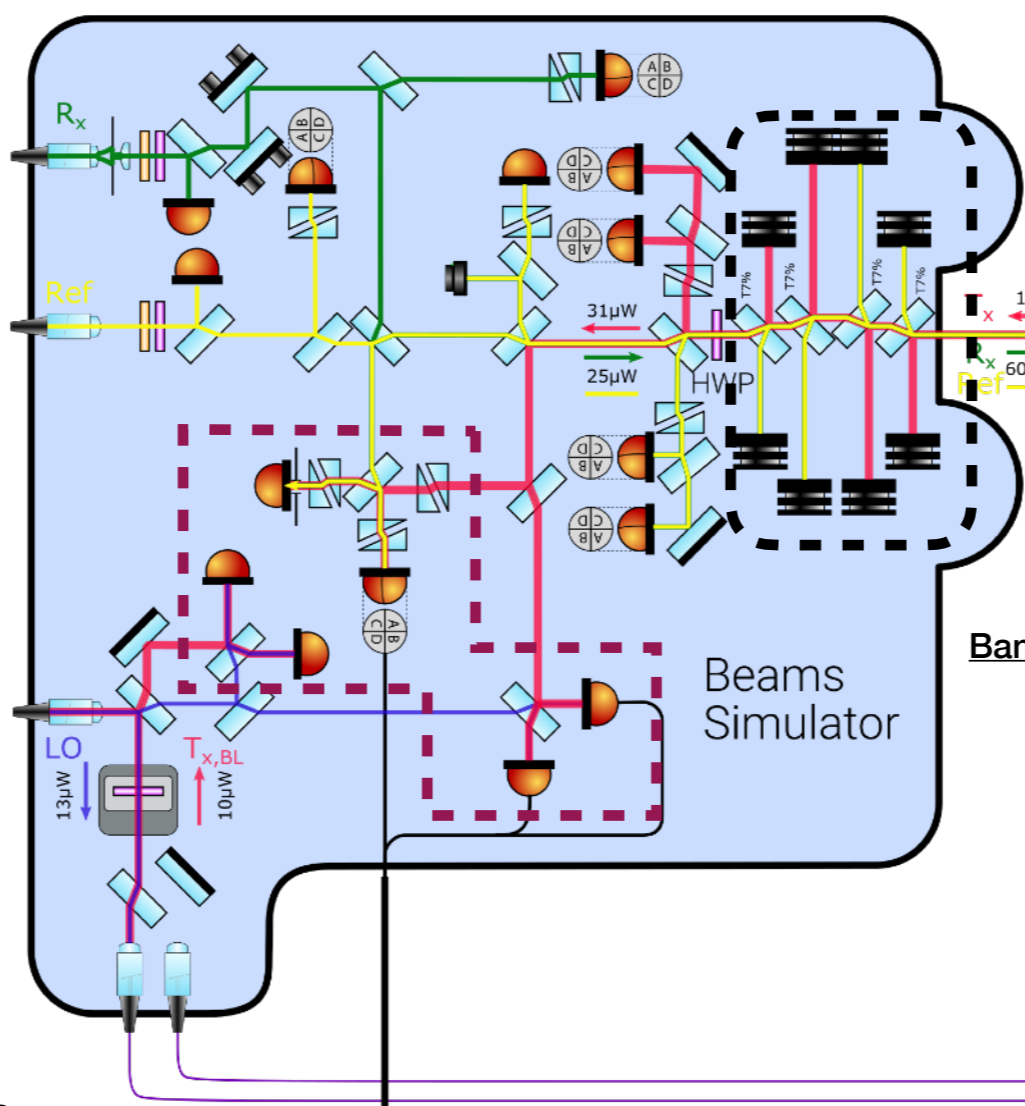
- ✓ Mesures des battements optiques

LO :

- ✓ Lien fibré bi-directionnel
- ✓ Collimation ultra stable ($\approx 0,5 \mu\text{rad/K}$)

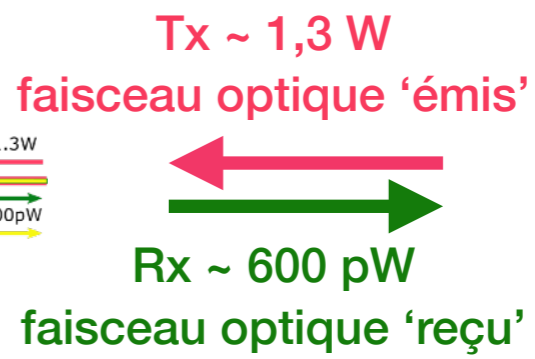
Phasemètre numérique :

- ✓ Mesure des amplitudes et phases des signaux électriques
- ✓ Boucle de contrôle en pointage
- ✓ Distribution et conditionnement des signaux RF sans bruit de phase



Atténuateurs re-configurables :

- ✓ Atténuateur configurable ($\div 5.10^4$ et $\div 230$)
- ✓ Pas de lumière parasite
- ✓ Pas d'impact sur la stabilité des faisceaux



Banc zérodur ultra-stable :

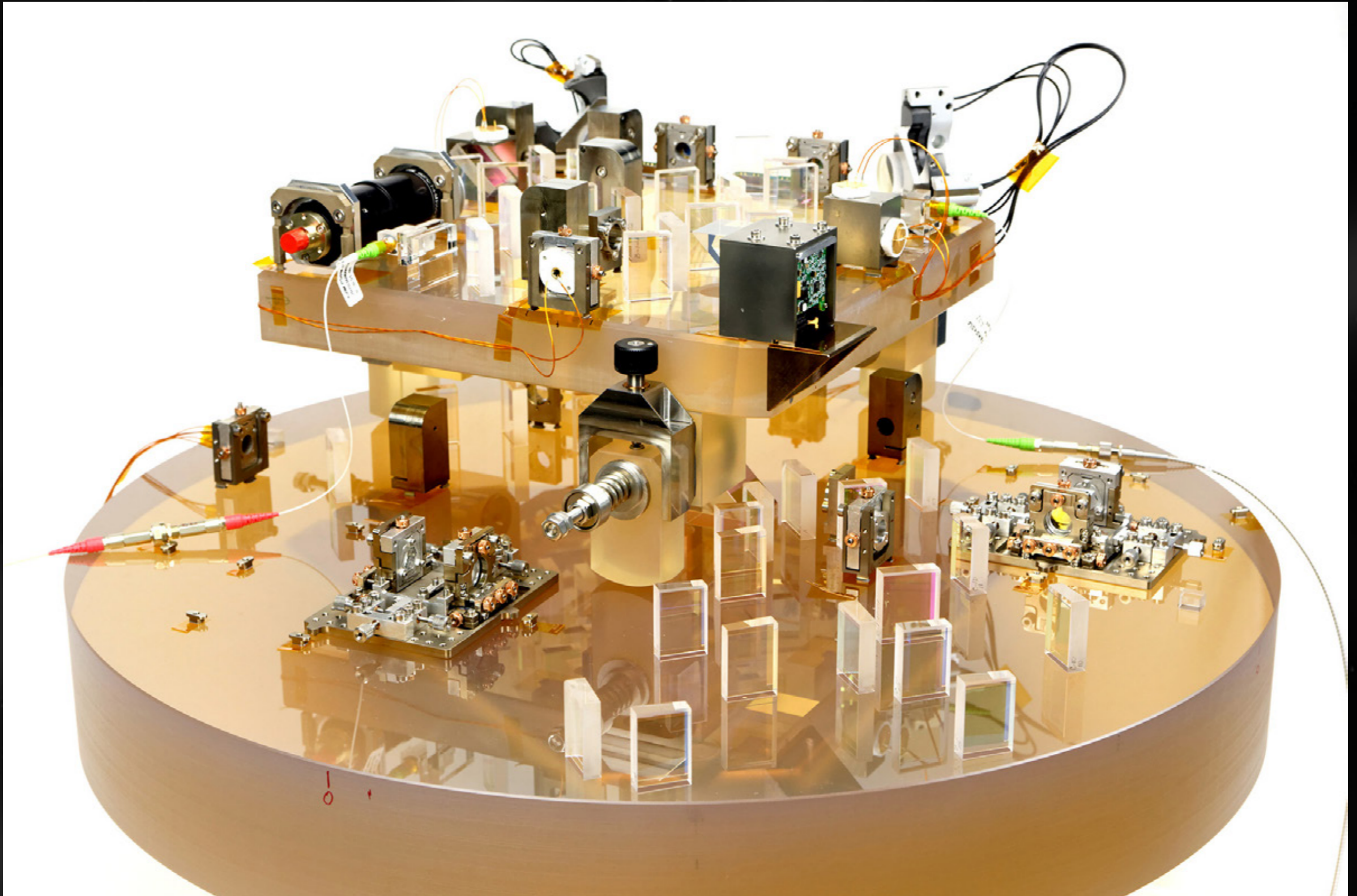
- ✓ Stabilité souhaitée de quelques pm sur 1h
- ✓ Modélisation optique / mécanique / thermique / électronique poussée pour minimiser les effets des désalignements et de la température
- ✓ Intégration/alignements des éléments mécaniques et calibration précise
- ✓ Taille : \varnothing 500 mm x 5 cm
- ✓ Probablement double face

Le Beams Simulator est la continuité des activités MIFO/ZIFO (=> cf poster)



Exemple de banc similaire

🔗 'Telescope simulator' développé par l'AEI (Hanovre) et UK ATC (U. Glasgow)



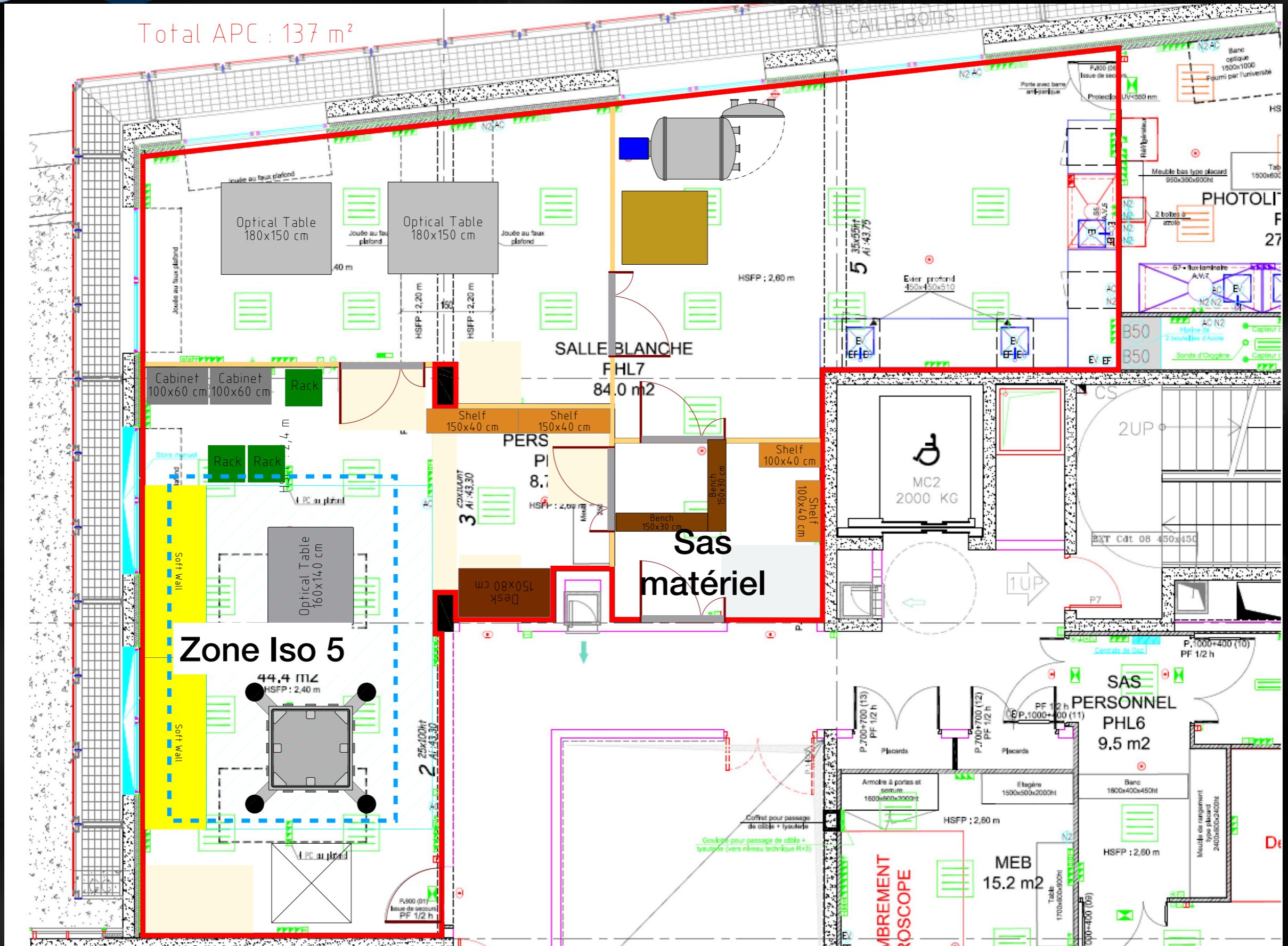


cnrs



Aménagement salle propre

Total APC : 137 m²





Aménagement Hall de montage

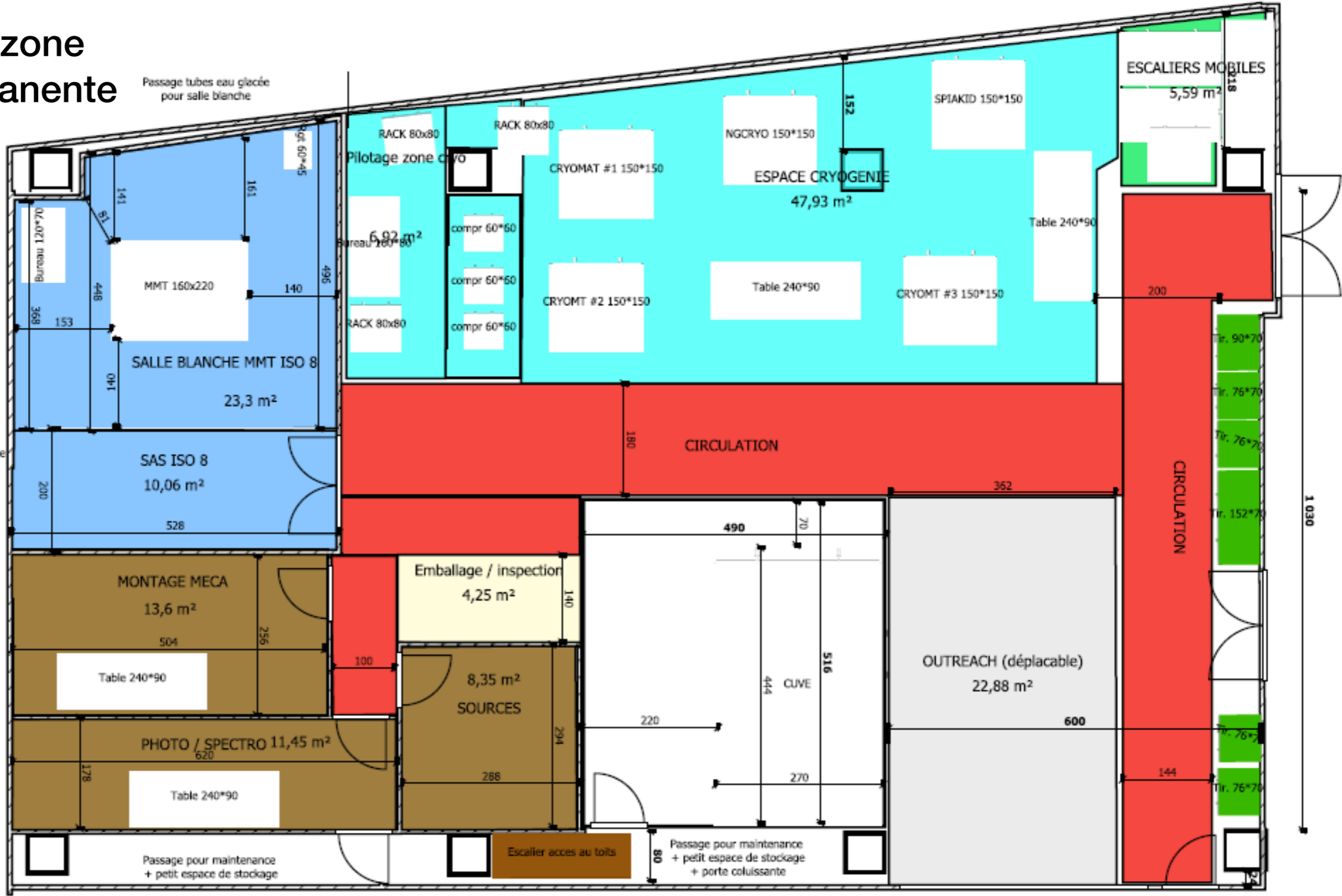
MMT en zone iso 8 permanente

Salle blanche et Sas : ISO 8
 Temp = 20° C +/- 2
 HR = 50 % +/- 20
 dT < 1°C / h
 dT < 2°C / 24h
 dT < 1°C / m horizontal et vertical
 Vibrations induites < 5 mm/s² de 1 à 1000 Hz

Salle blanche :
 Hauteur sous plafond > 310 cm
 Hauteur hors tout < 400 cm (si possible)

SAS :
 Hauteur sous plafond > 250 cm

Séparation sas / salle propre : par rideau plastique sur toute la largeur



L'équipe

Chef de projet :

- > Mai 2023 : équipe de soutien projet
- Mai 2023 —> : Th. Zerguerras

Physiciens

- H. Halloin**
- E. Capocasa
- PhD (sept. 2022 —>)

Ingénierie système (perfos)

- J. Martino**

AP/AQ

- C. Juffroy**

Ingénierie optique / AIVT

- M. Laporte**
- CDD CNES (Juin 2022 —>) : optique et intégration / soutien ZIFO
- Apprenti (sept. 2022 —>)

Mécanique

- W. Bertoli**
- K. Biernacki
- S. Dheilly

Electronique

- P. Prat**
- J. Lesrel
- G. Monier

Infrastructures (salle blanche)

- L. Grandsire

Gestion

- C. Pires

B. Silva

S. Mergirie

Logistique

O. Lelong

Soutiens & contrats industriels

Prototype / développement des collimateurs fibres ultra-stables

Contacts pris avec Kylia

Contrat de soutien technique pour la fabrication du banc zerodur

Probablement avec Winlight

Suivi d'un contrat pour la réalisation du banc

Partenaires institutionnels

CNES

management de projet IDS & expertise technique

CEA / IRFU

Equipe intégrée, développement conjoint du phasemètre, expertises conjointes mécanique, thermique et mécatronique.

ARTEMIS / OCA

Photorécepteurs et expertise lumière parasite

LPC Caen

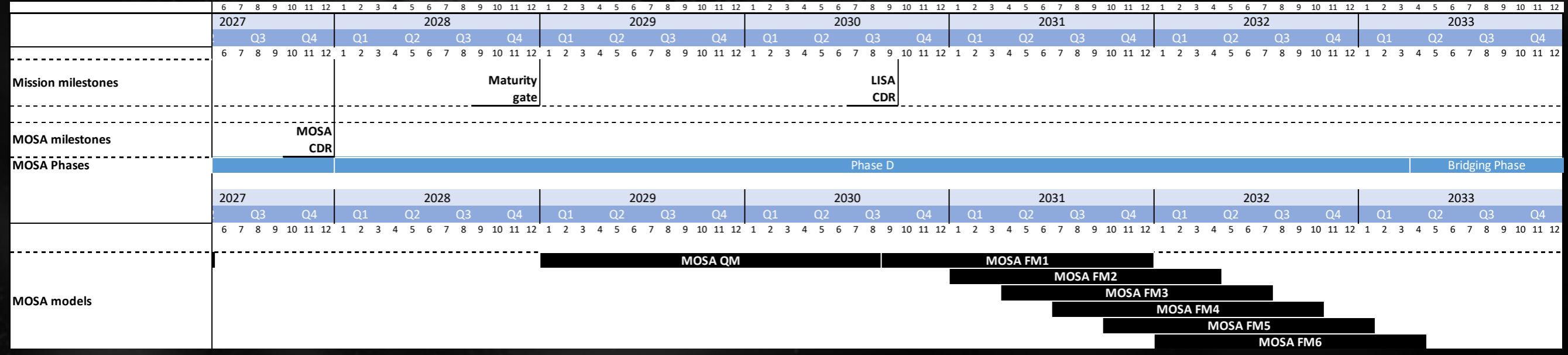
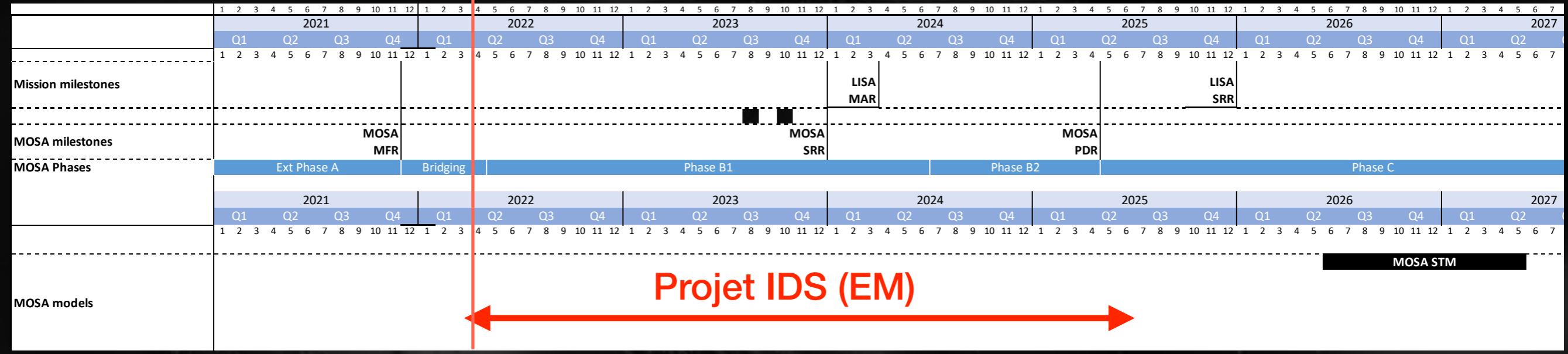
C&C et moyens de manutention

CPPM

C&C

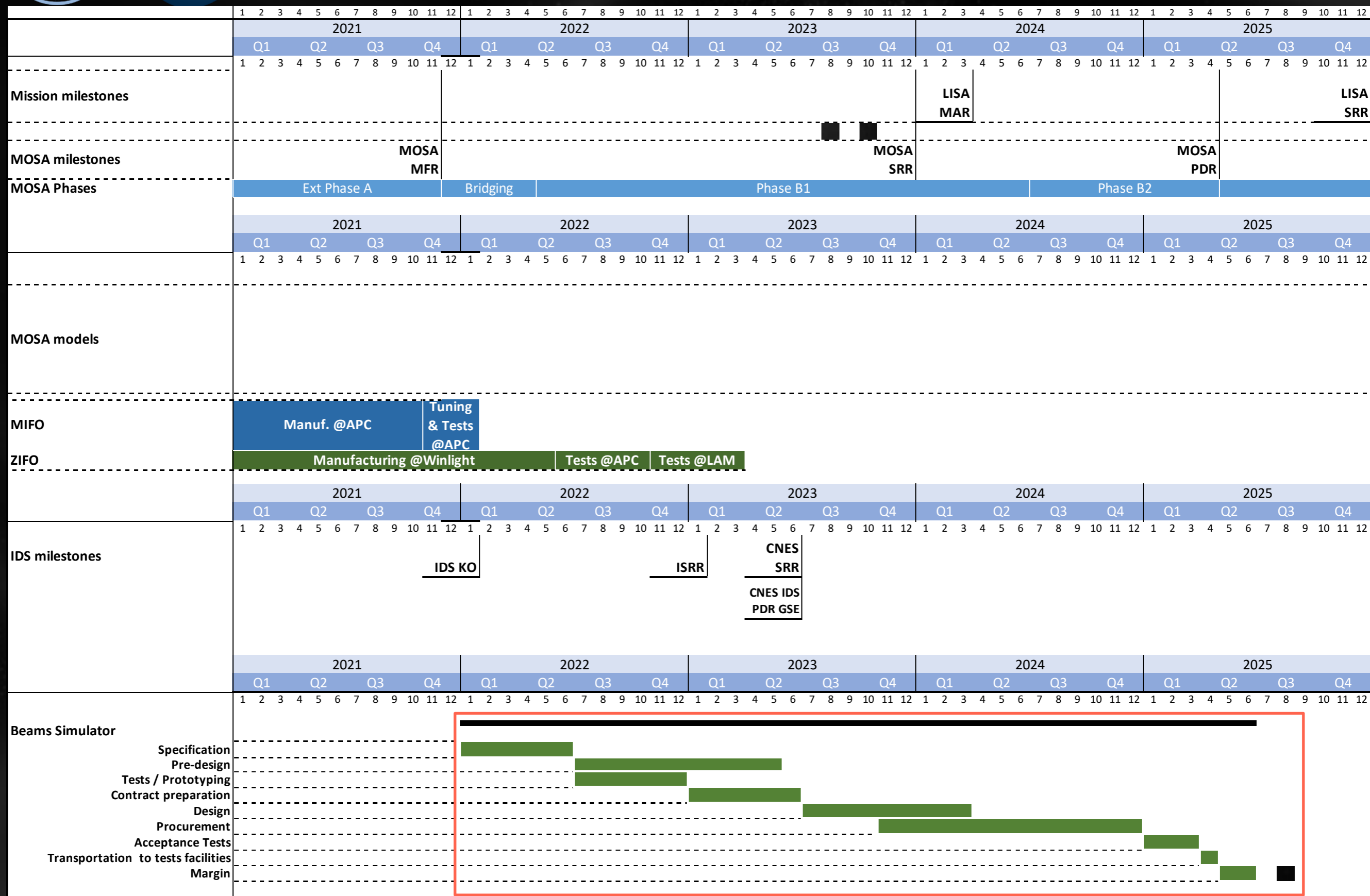


Calendrier et Jalons





Calendrier et Jalons



- Le développement des bancs de test IDS est un projet ambitieux !
 - Central dans la contribution française à LISA
 - Bancs optiques et systèmes d'acquisition ultra-stables
 - Actuateurs précis
 - Planning serré...
- Système intégré avec de nombreux défis techniques
 - Modélisation instrumentale poussée
 - perfos, optique, électronique, mécanique, ...
 - Design et intégration optique critiques
 - qualité optique, maîtrise des alignements
 - Conceptions mécaniques exigeantes
 - précision, stabilité
 - Cartes électroniques bas bruits
 - Maîtrise de la stabilité de phase des signaux RF, filtrage performant des signaux
 - Suivi qualité des développements
 - Documentation et respect des procédures, exigences fortes sur la contamination particulière
 - Aménagements des locaux pour ses activités
 - Salle blanche et hall de montage
- Rôle important de l'APC dans LISA France et le Consortium LISA
 - Collaboration française large : CNES, CEA, LPC, ARTEMIS, CPPM, SYRTE, etc...
 - Contribution cruciale au Consortium LISA