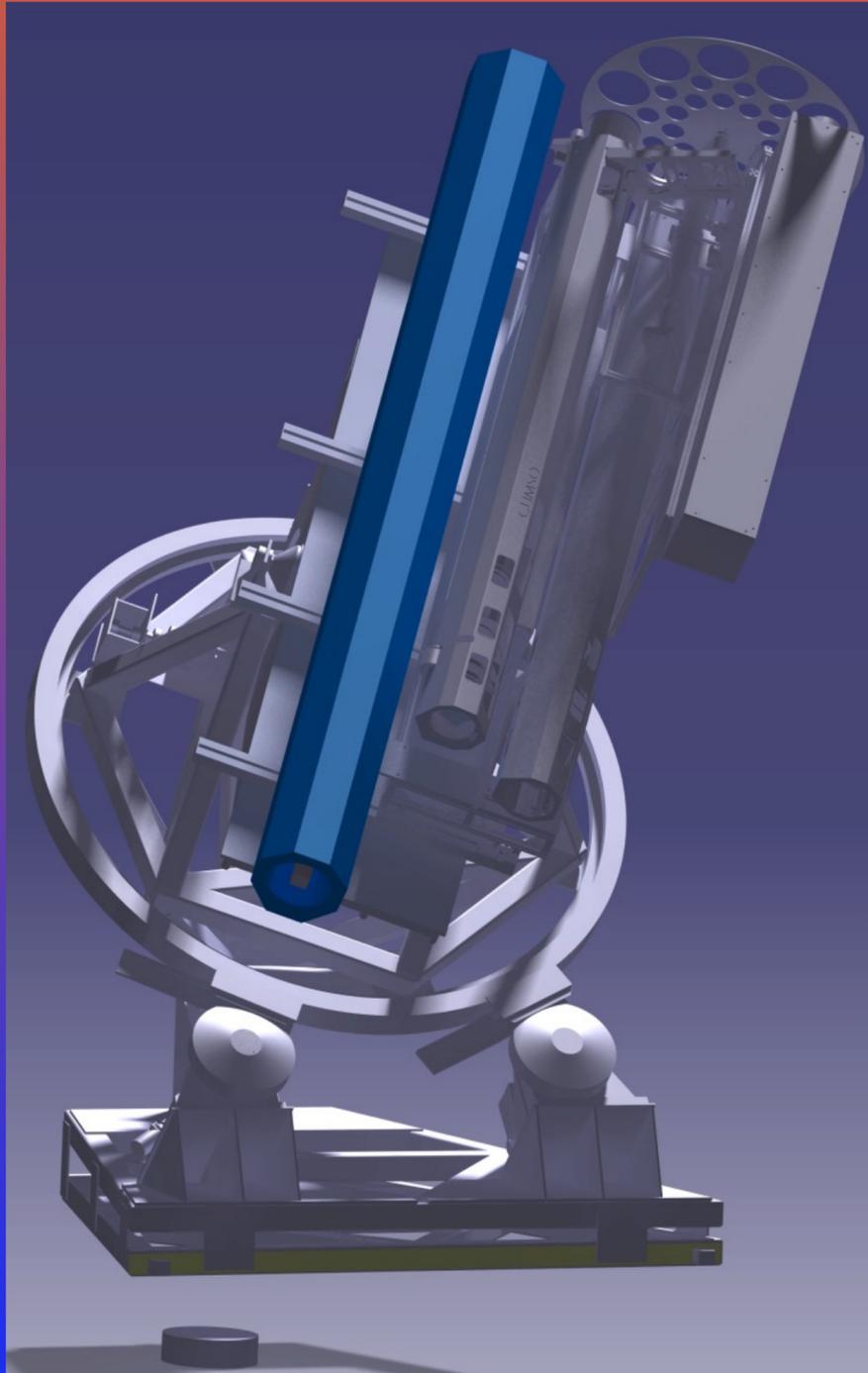
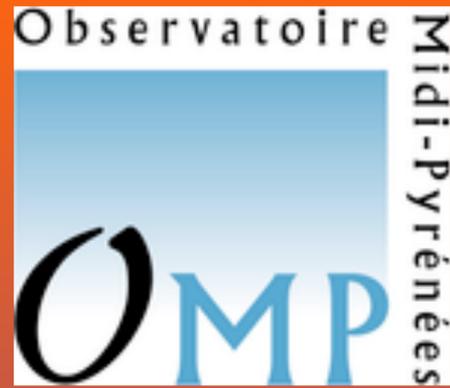


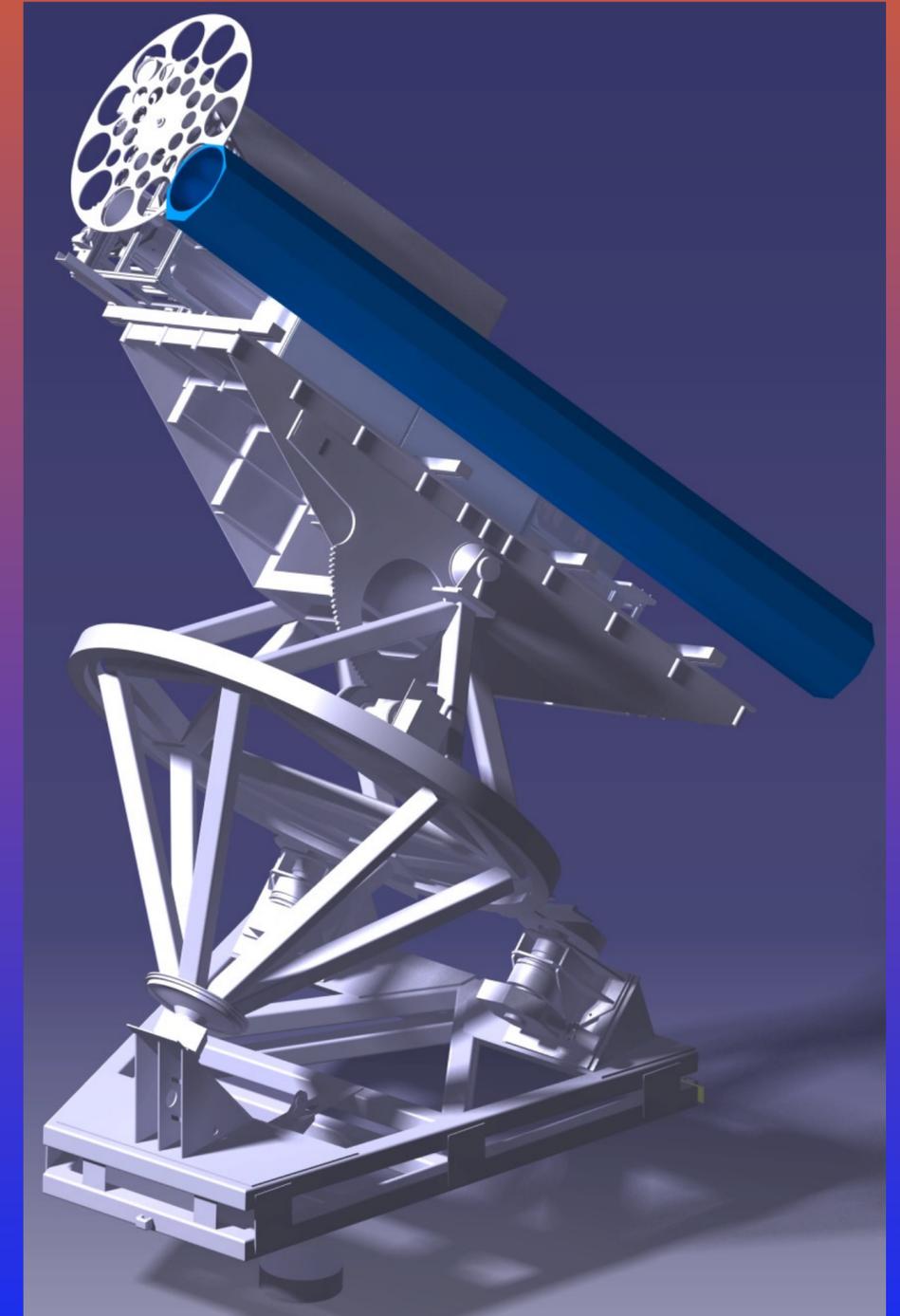
C3



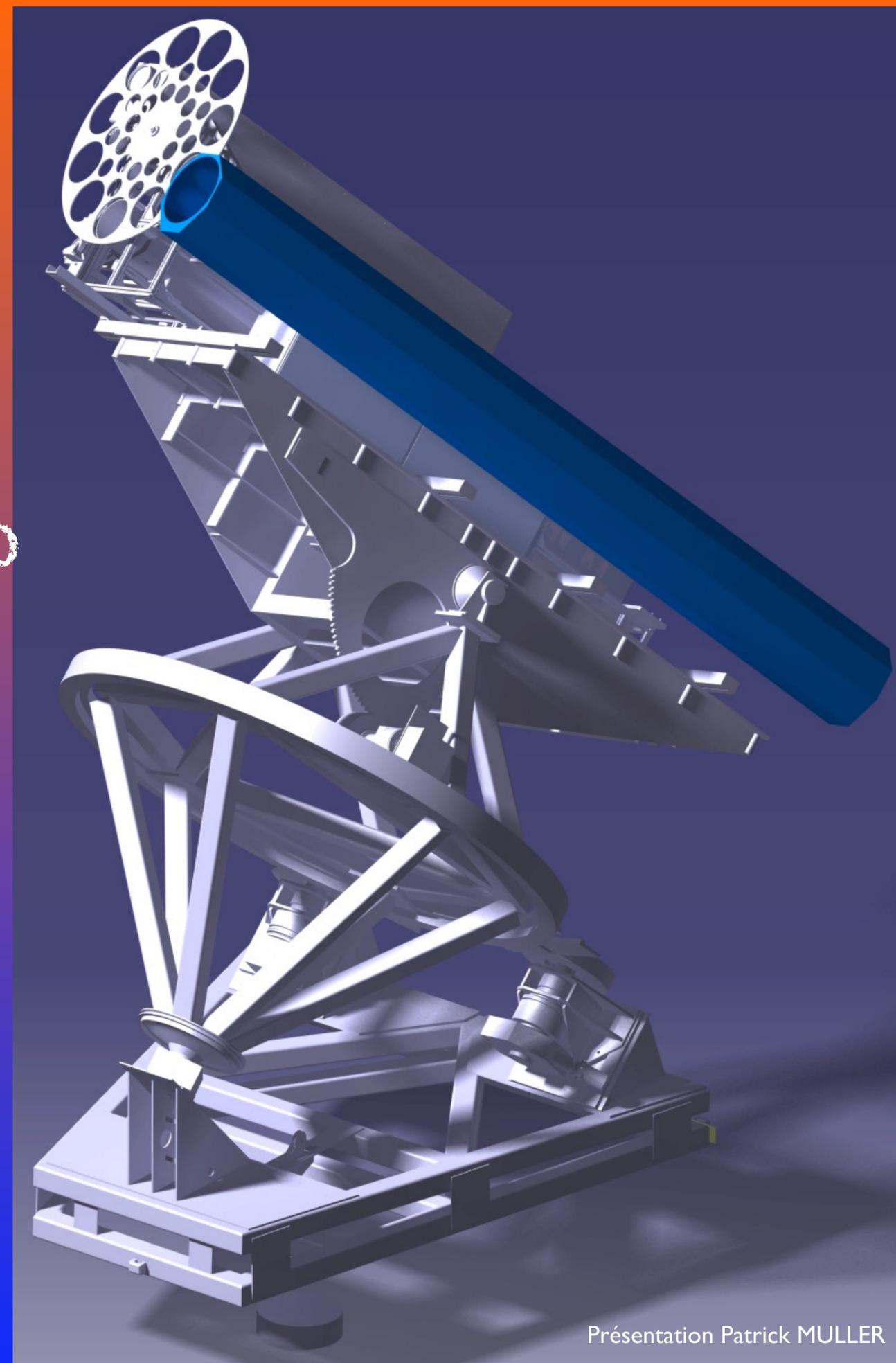
**C3**

Coronographe Fer XIV  
au  
Pic de Midi de Bigorres

Présentation par  
**Patrick MULLER**  
Observateurs Associés



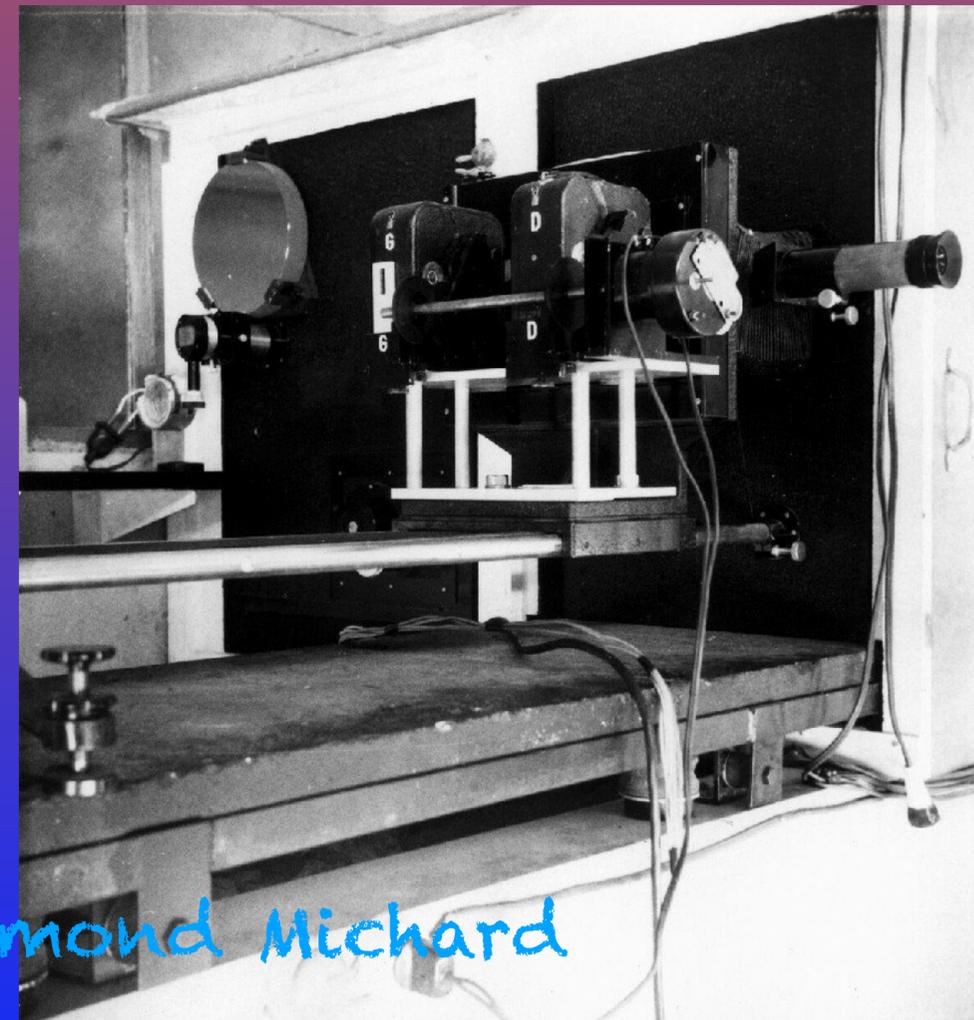
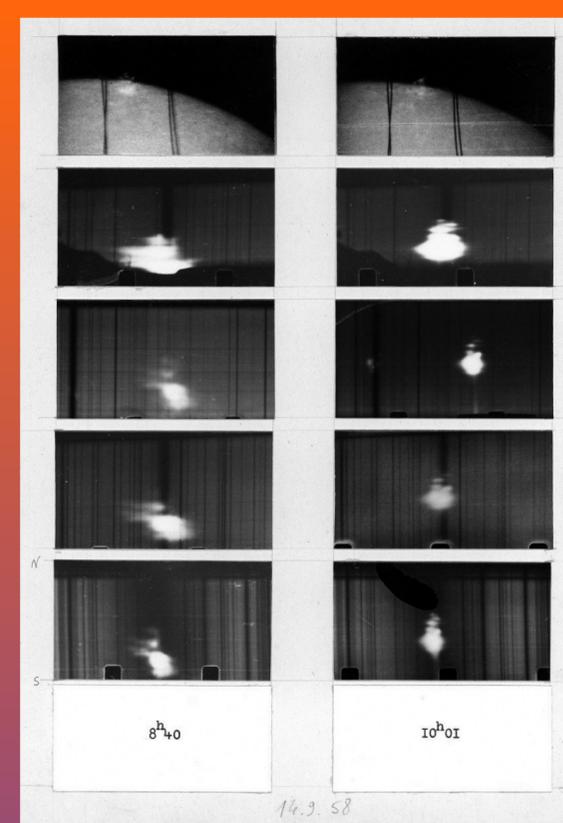
- La raie verte au Pic du Midi
- Le Fer XIII (10747 Å) sur C2 CLIMSO
- Projet C3
  - coronographe Fer XIV (5303Å)



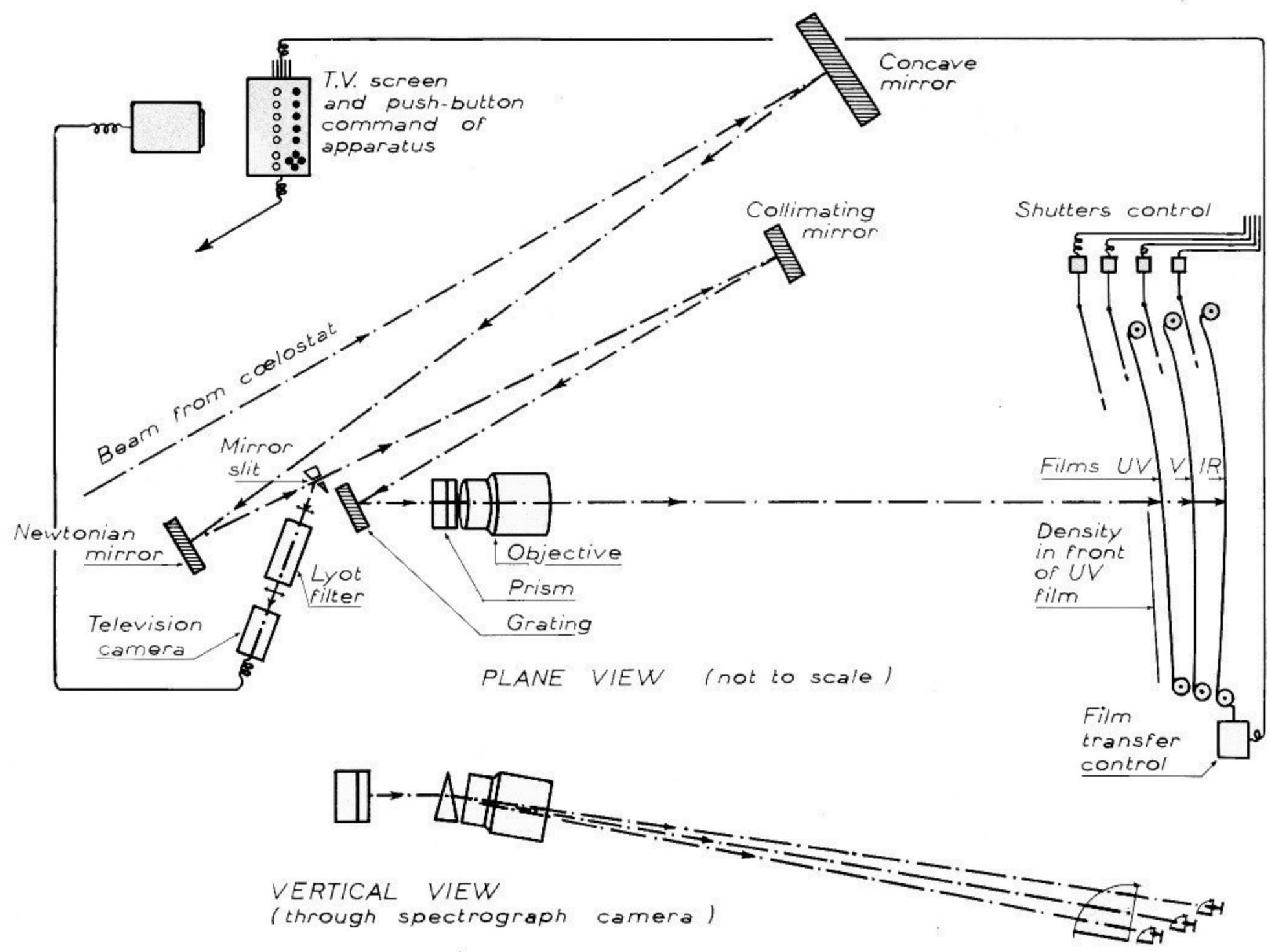
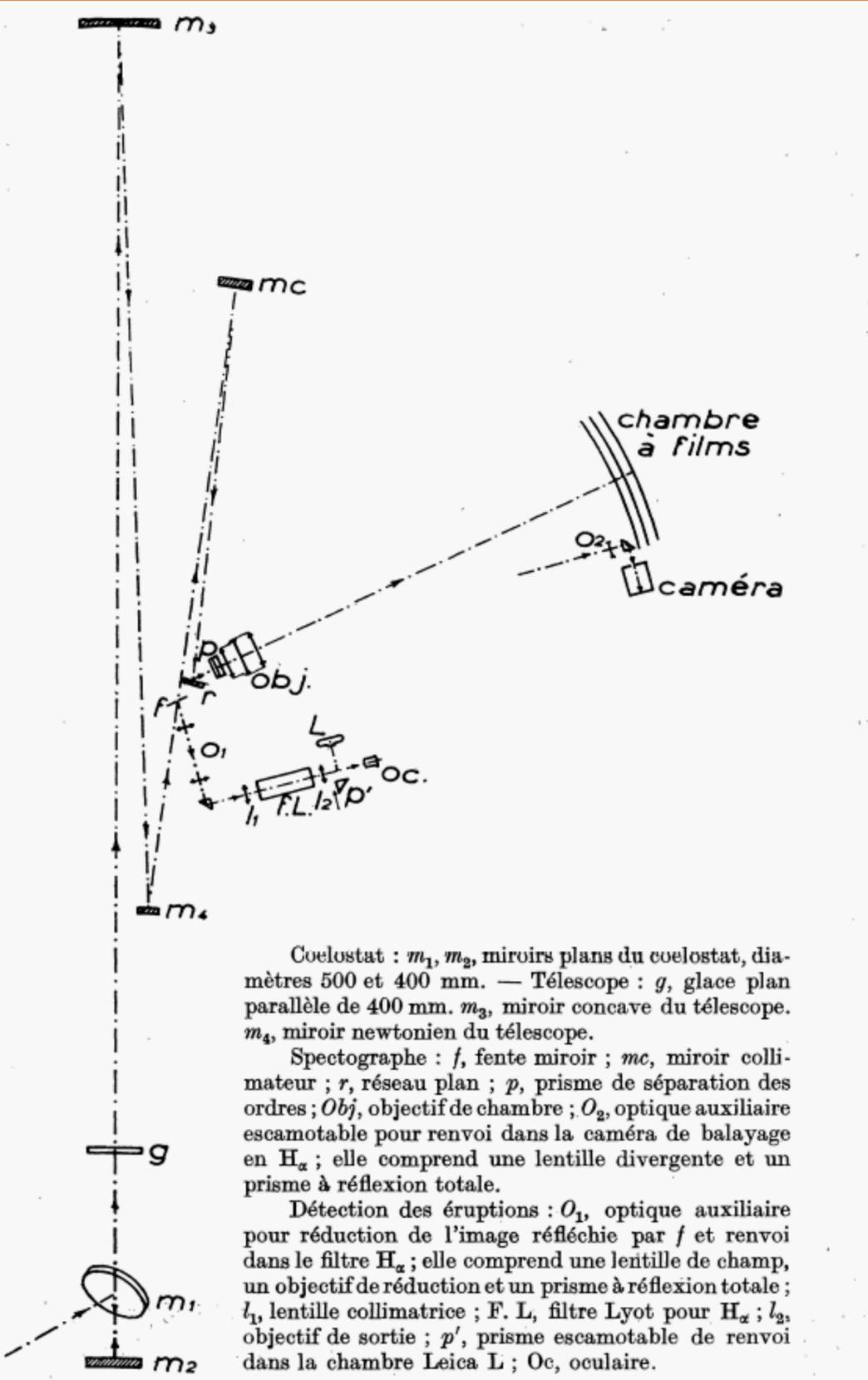
De 1944 à 1976

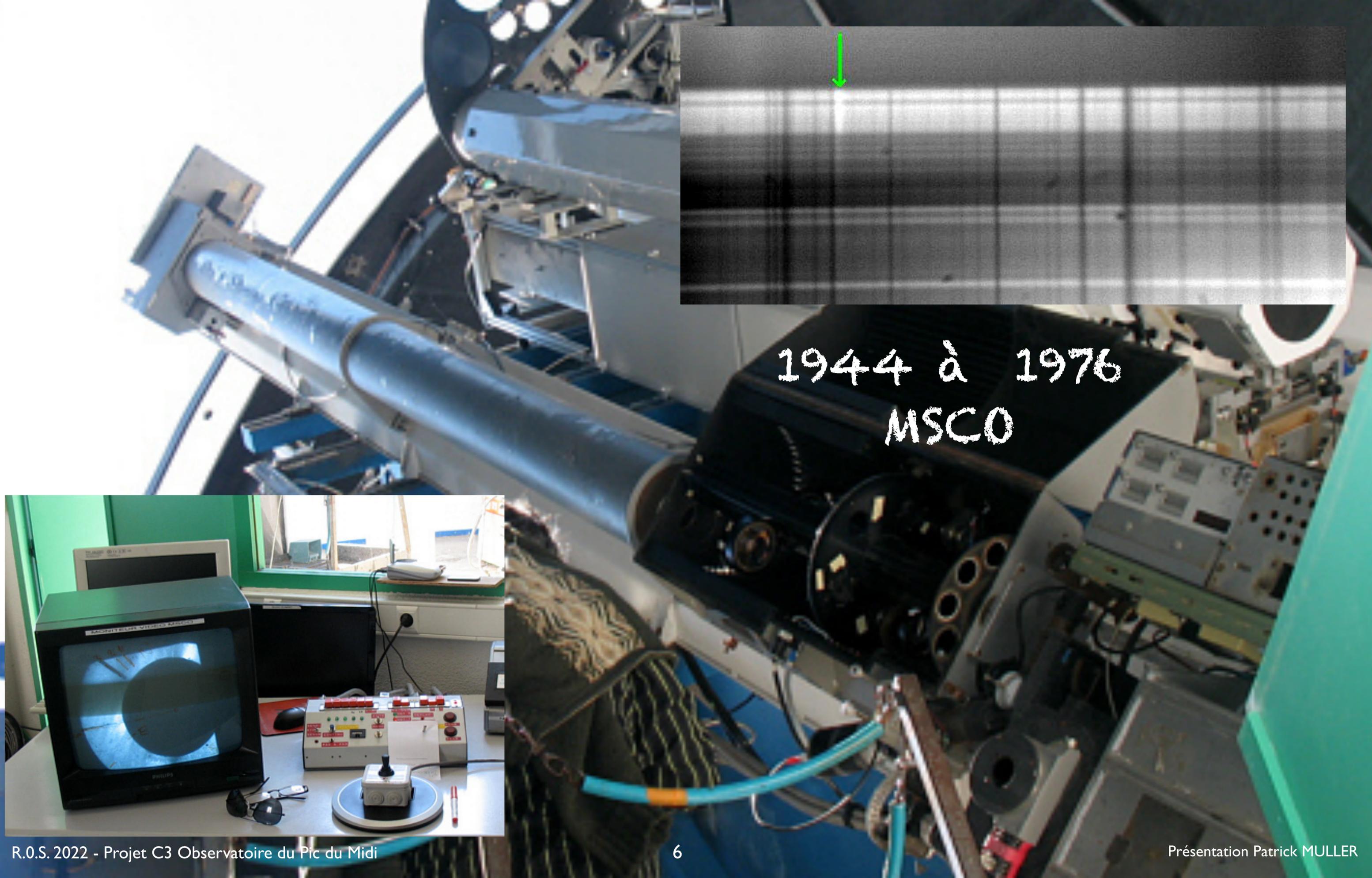
Observations Spectro-coro  
(Raie verte, rouge)

Polarimètre photoélectrique

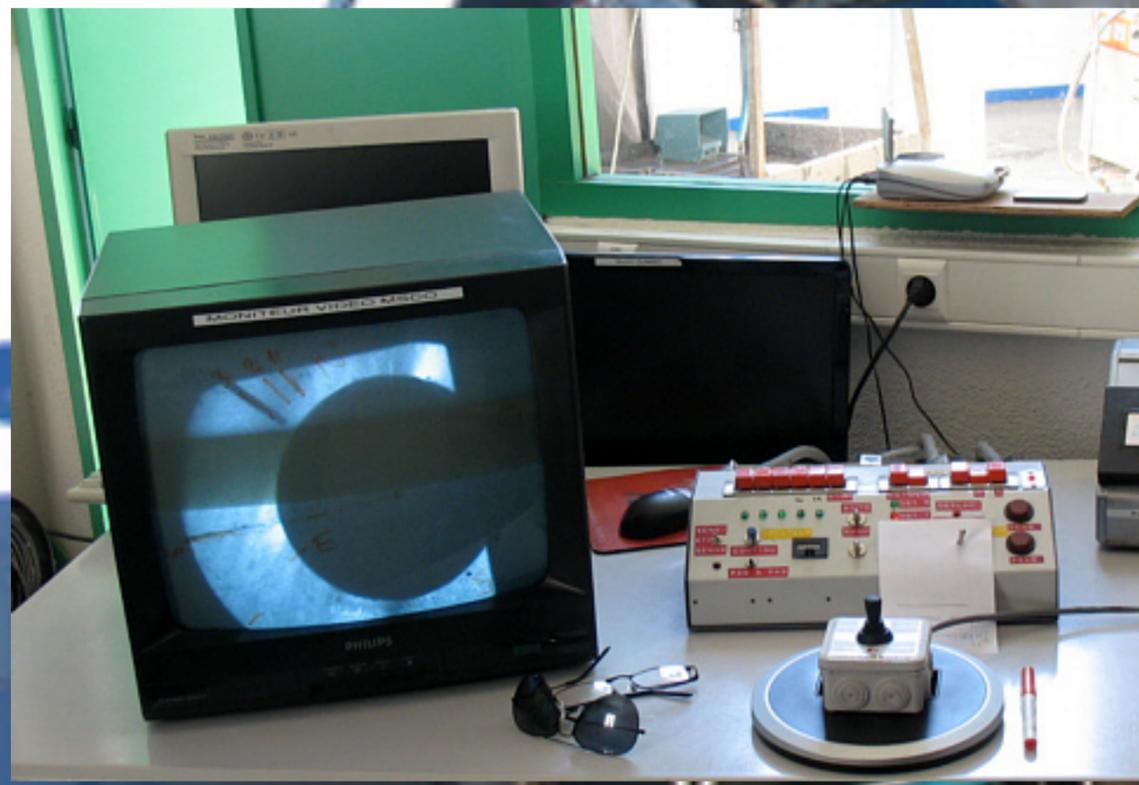


Spectrographe de 9 m de Raymond Michard





1944 à 1976  
MSCO



# C2 Fe XIII

- Mars 2015 adaptation d'un système de glissière pour changer de filtre sur C2, pour passer de l'He 10830 Å au Fer XIII 10747 Å
- Les OA effectueront des images dans cette raie jusqu'en 2019
- La manip reste toujours opérationnelle, mais n'est plus utilisée

RAPPEL

# C2 Fe XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude avec CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?



# C2 Fe XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?

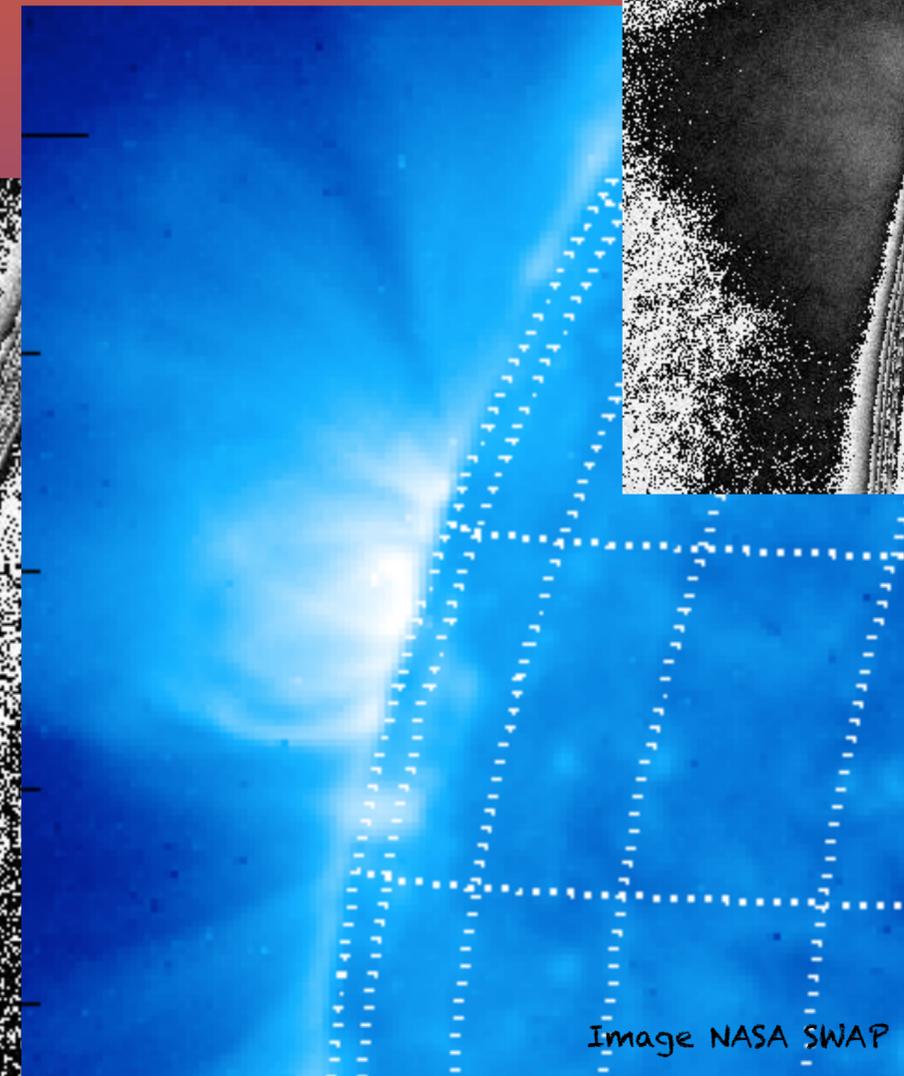
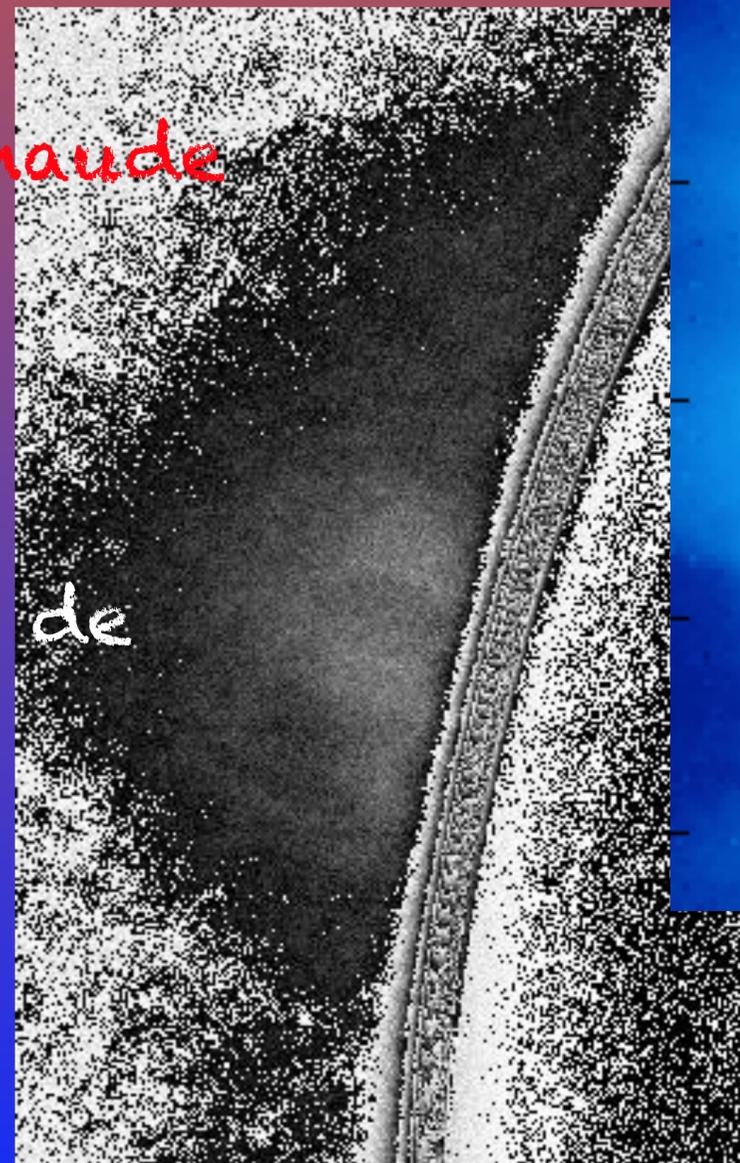


# C2 Fe XIII

La réponse est OUI!

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?



16 Juin 2017

# C2 Fe XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?



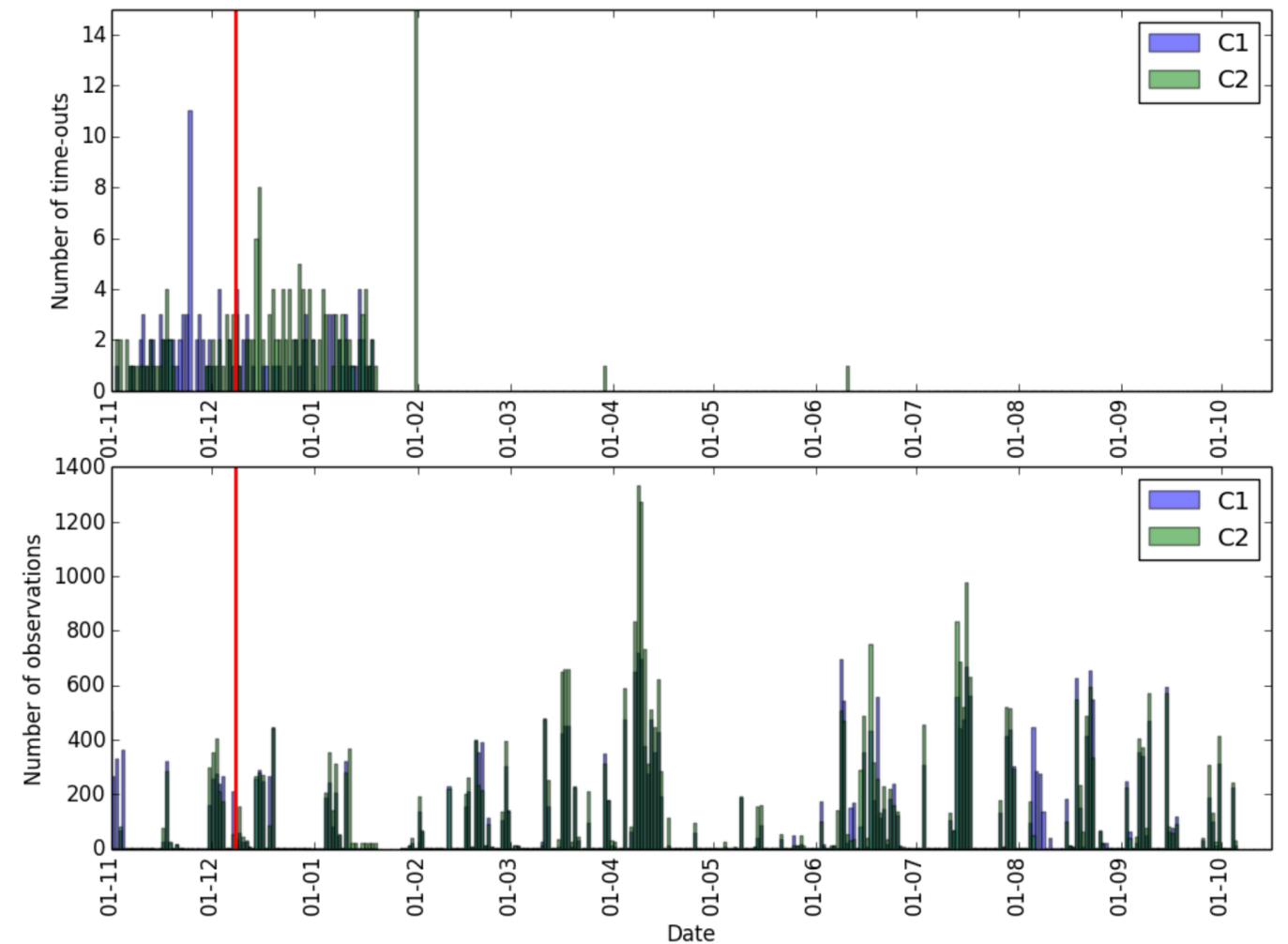
# C2 Fe XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?

132 jours d'observation en  
FeXIII  
sur 335

180 jours d'observation avec  
C2  
sur 335



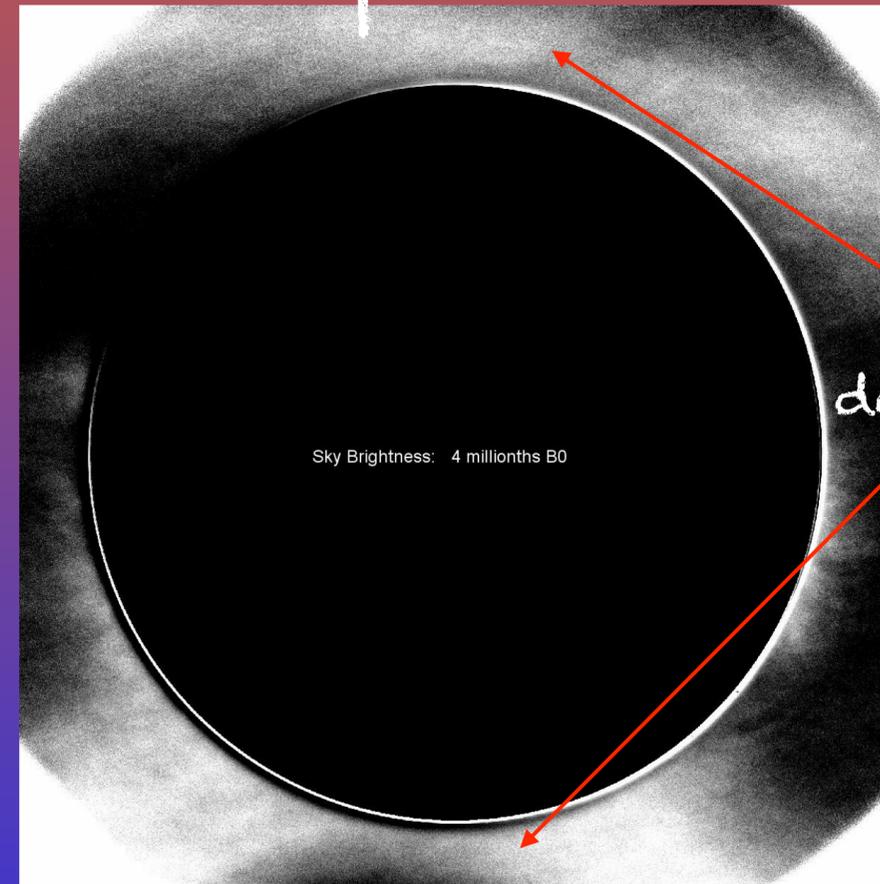
# C2 Fe

# XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?

C2 utilise un filtre qui s'incline mécaniquement pour moduler



Images parasites  
dont on n'arrive pas  
à se débarrasser

La technique de modulation de C2  
**n'est pas** satisfaisante:  
C3 devra faire autrement

# C2 Fe XIII

## Objectifs de la manip Fe XIII:

- Peut-on voir la couronne chaude AVEC CLIMSO?
- Combien de jours par an?
- Quel est la bonne technique de modulation?
- Quelle est la bonne raie spectrale?

Camera ZYLA:

<0.5% efficacité à 10747 Å !!

Temps de pose:

10 x 0,6 secondes. Trop lent!!

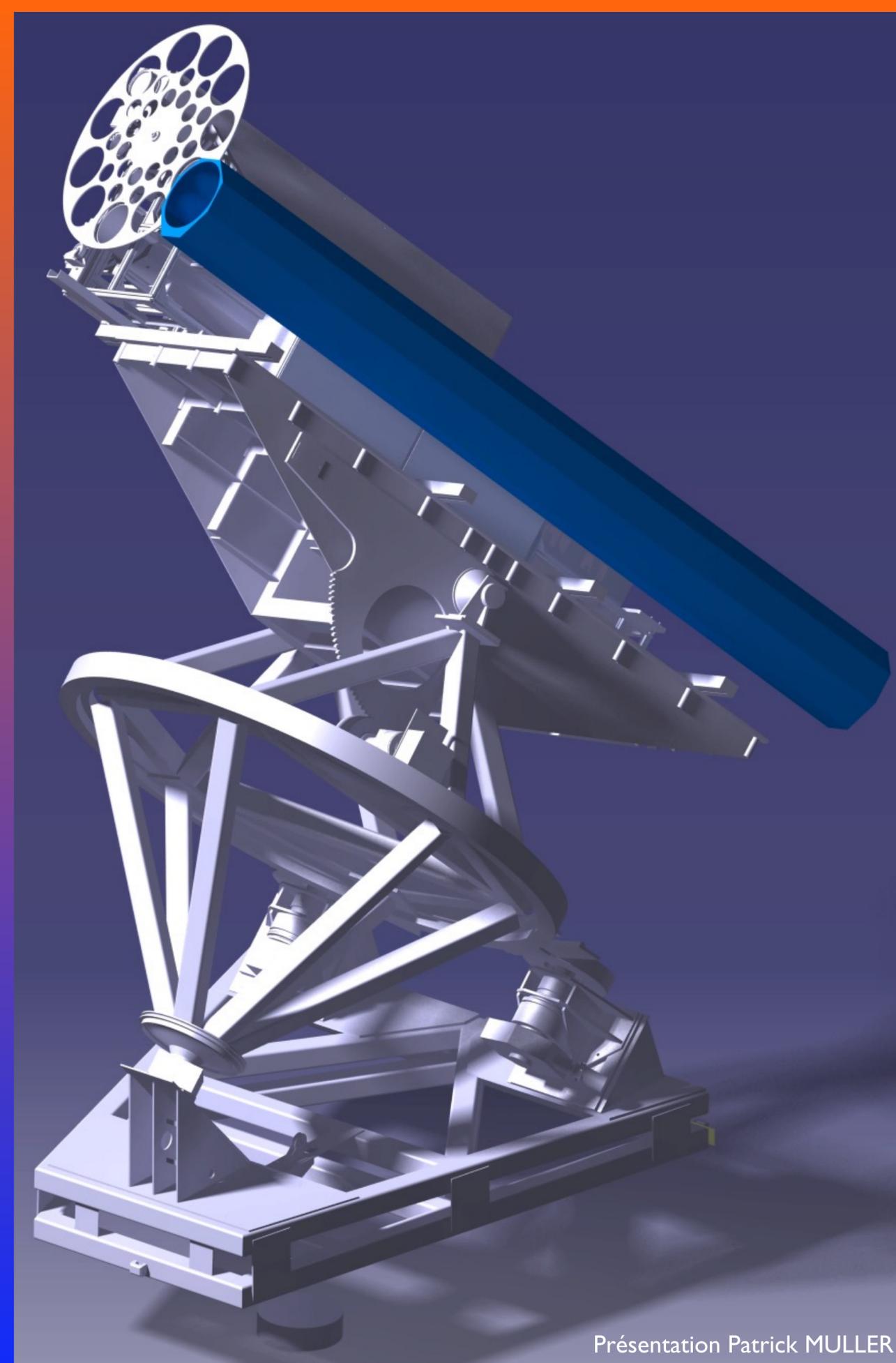
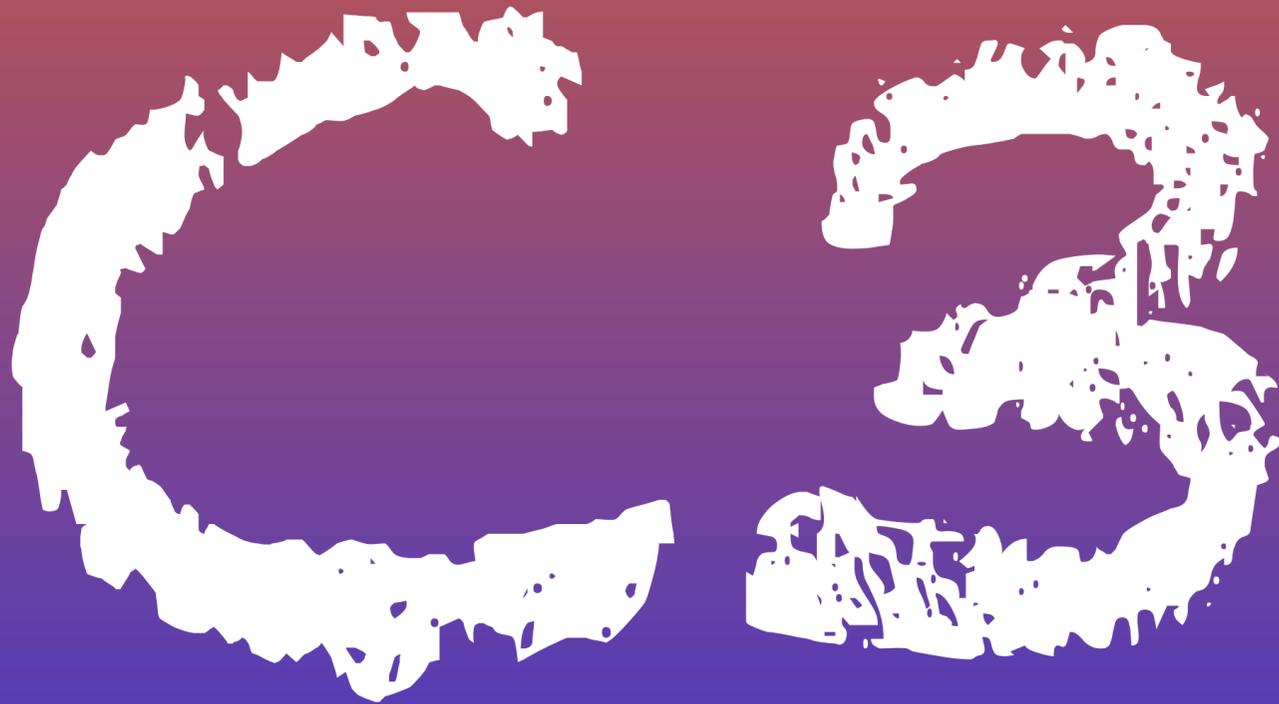


80% efficacité à 5303 Å :  
raie verte

# Fe XIII : Conclusions

1. On voit la couronne
2. On voit la couronne 100 jours/an
3. On voit la couronne dans l'IR avec une camera aveugle
4. On va changer de raie: pour la raie verte à 5303 Å  
200 fois plus de sensibilité à la détection
5. On va changer de technique de modulation: rotations

Le



C3

Pourquoi faire C3?

# C3

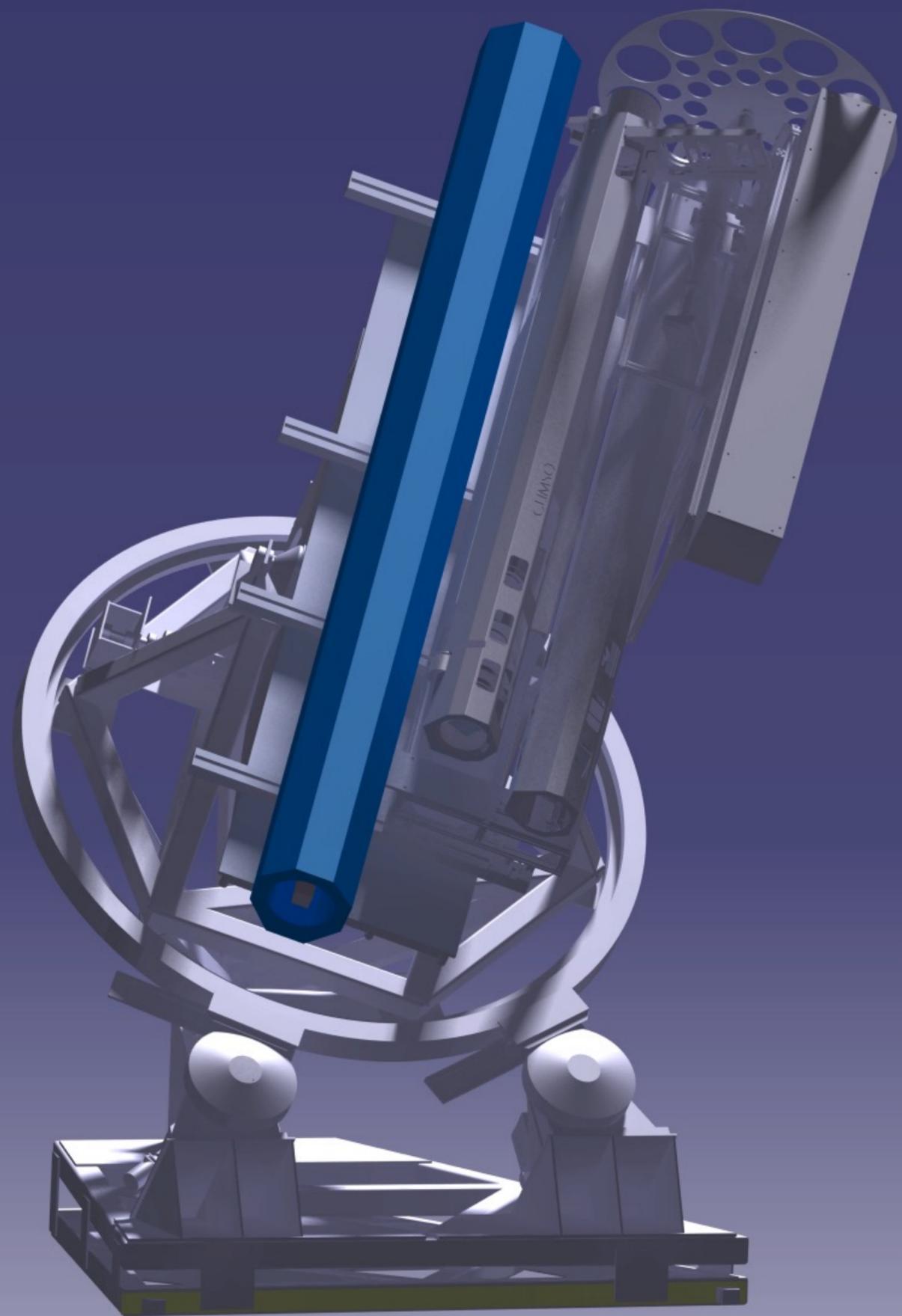
La finalité sera la mesure du champ magnétique et la vitesse du plasma dans la couronne chaude (2 millions K) afin de participer à la compréhension du chauffage coronal et des instabilités source des perturbations de la météo de l'espace.

C3

Quelle Taille?

# Liste des Instruments solaires par taille

Name	Size(cm)	Place	Status
DKIST	400	Haleakala (Hawaii)	Operational
COSMO	100	?	Project
Sayan	53	Siberia	Closed
Caucase	53	Russia	Closed
Solar-C	50	Haleakala	Closed
Evans	40	Sacramento Peak	Closing
Mitaka	25	Japan	Closed
Lomnizcky Stit	22	Slovakia	Operational
CoMP	20	Mauna Loa	Operational
CLIMSO C1 & C2	20	Pic du Midi	Operational
K-Cor	20	Mauna Loa	Operational
Rozhen	15	Bulgaria	Operational
Proba 3	14	Space	Under Construction
Ondrejov	15 & 13	Czech Rep.	Closed
LASCO	4.7	Space	Operational
METIS Solar Orbiter	4	Space	Under Construction



# C3

Avec un réfracteur de 40cm de diamètre, nous aurons, au Pic du Midi, le plus grand Coronographe en activité au sol.

C3

Démarrage du projet.

# C3

## Financement

Le financement global retenu est à parts égales entre l'IRAP / OMP (contrat CPER « Vision » région Occitanie + CNRS, UPS Toulouse) et l'Association « Les Observateurs Associés ».

Ce type de collaboration Etat/Région/ Association « Les Observateurs Associés » peut être considéré comme le prolongement naturel de CLIMSO dans la mesure où celui-ci a permis d'envisager comme suite un grand coronographe au Pic-du-midi dans la lignée de l'histoire astronomique solaire de l'observatoire.

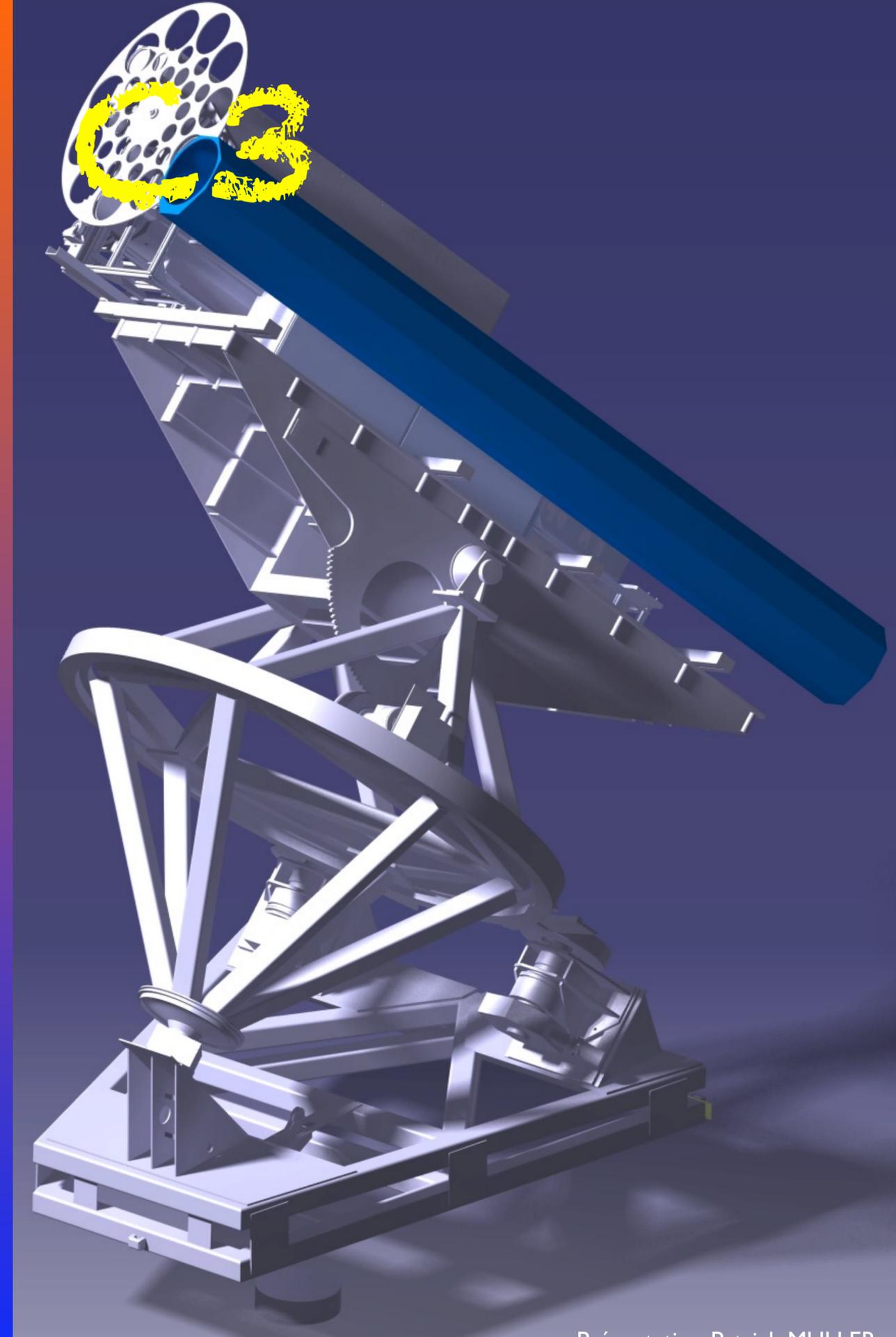
2018

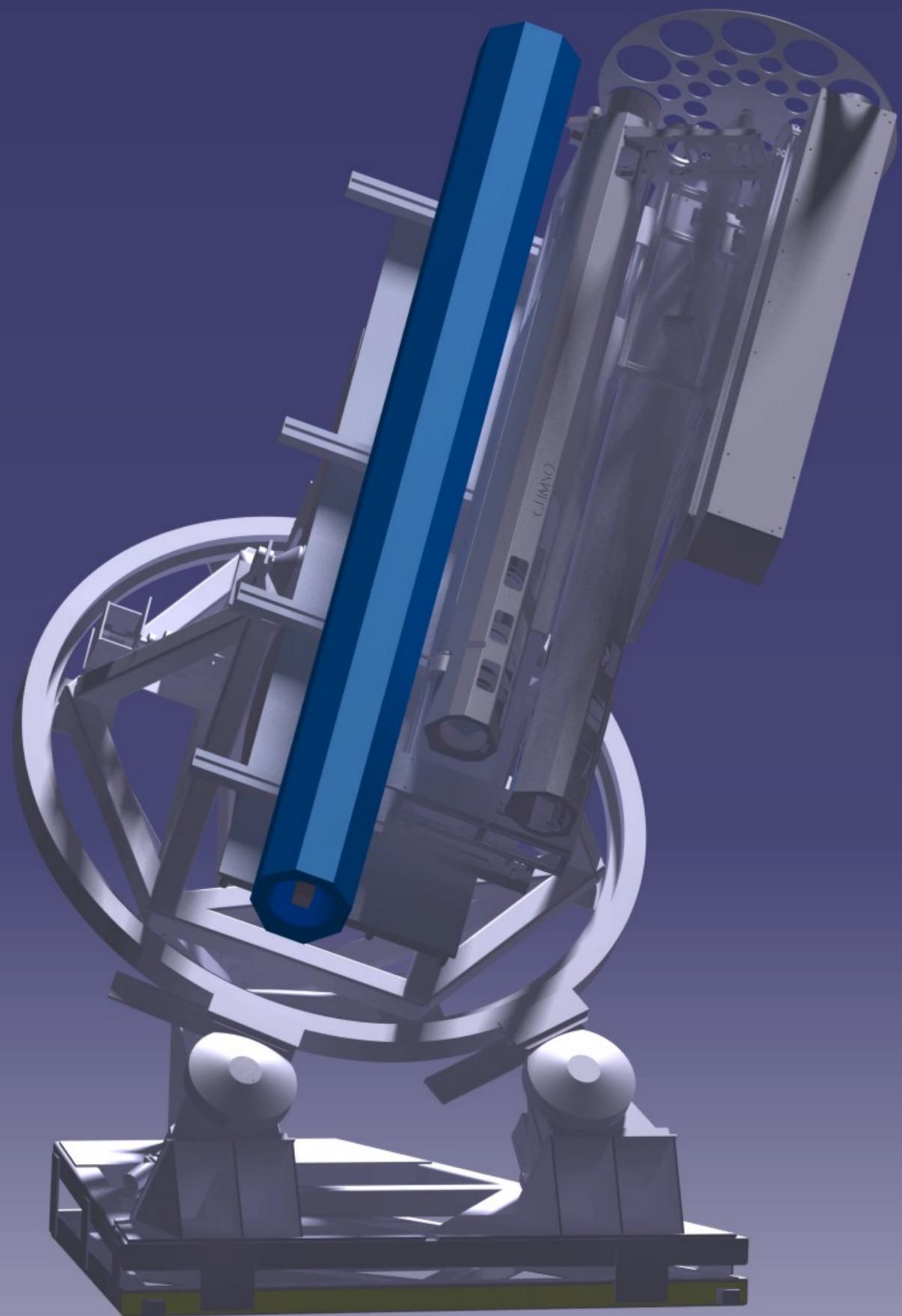
Enfin ce projet démarre !!

1 Stagiaire SupAero (Simon CURIAL) démarre les études mécaniques

L. Parès et L. Dettwiler font l'étude optique

J.B. Daban prend la direction technique





# C3

Diamètre: 40 cm

Focal primaire: 320 cm (f/8)

Longueur: 500 cm

Champ: 2.6 rayons solaires

Résolution: 1" (camera 4K)

Polarimètre type Lyot modifié:

Ouverture: 50mm

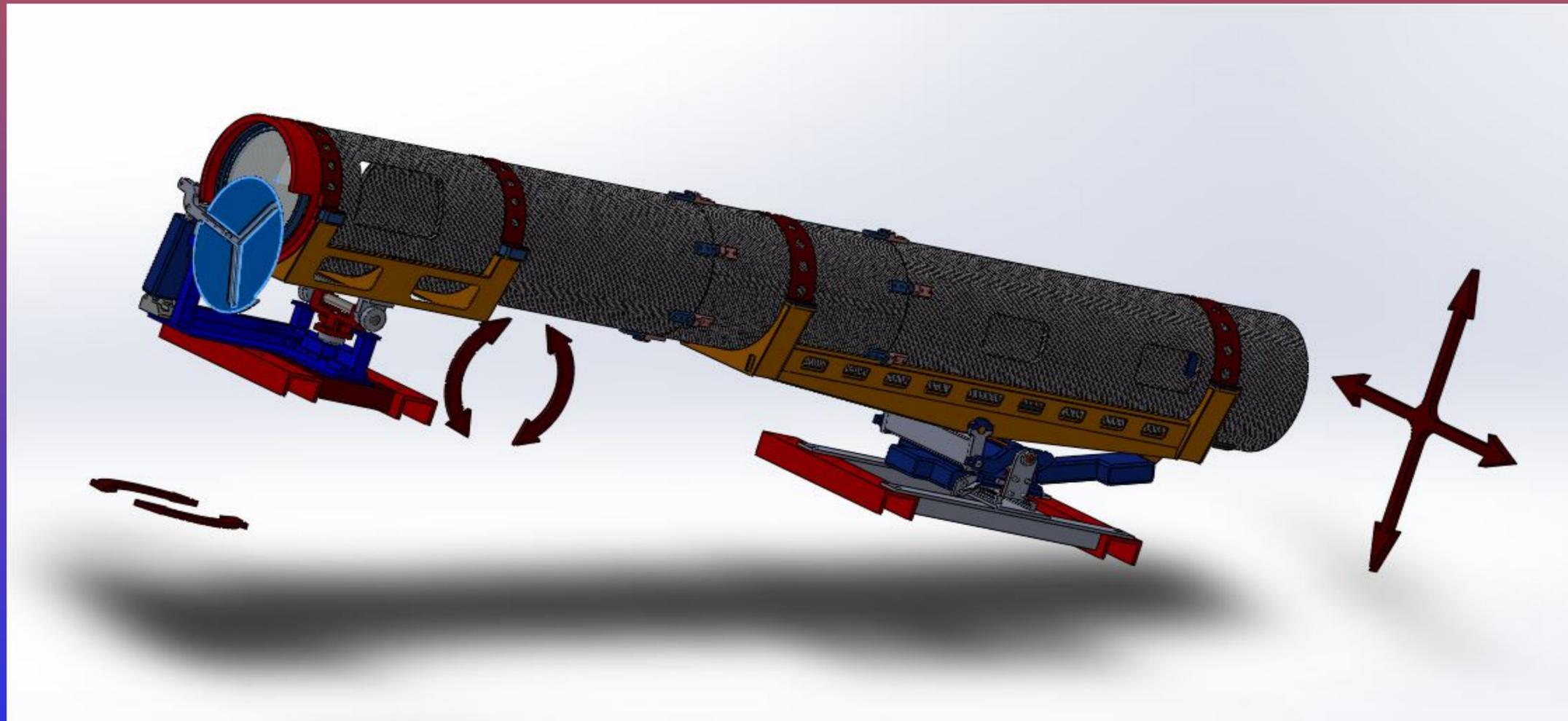
Longueur: 50mm

Angle d'incidence: 3 degrés

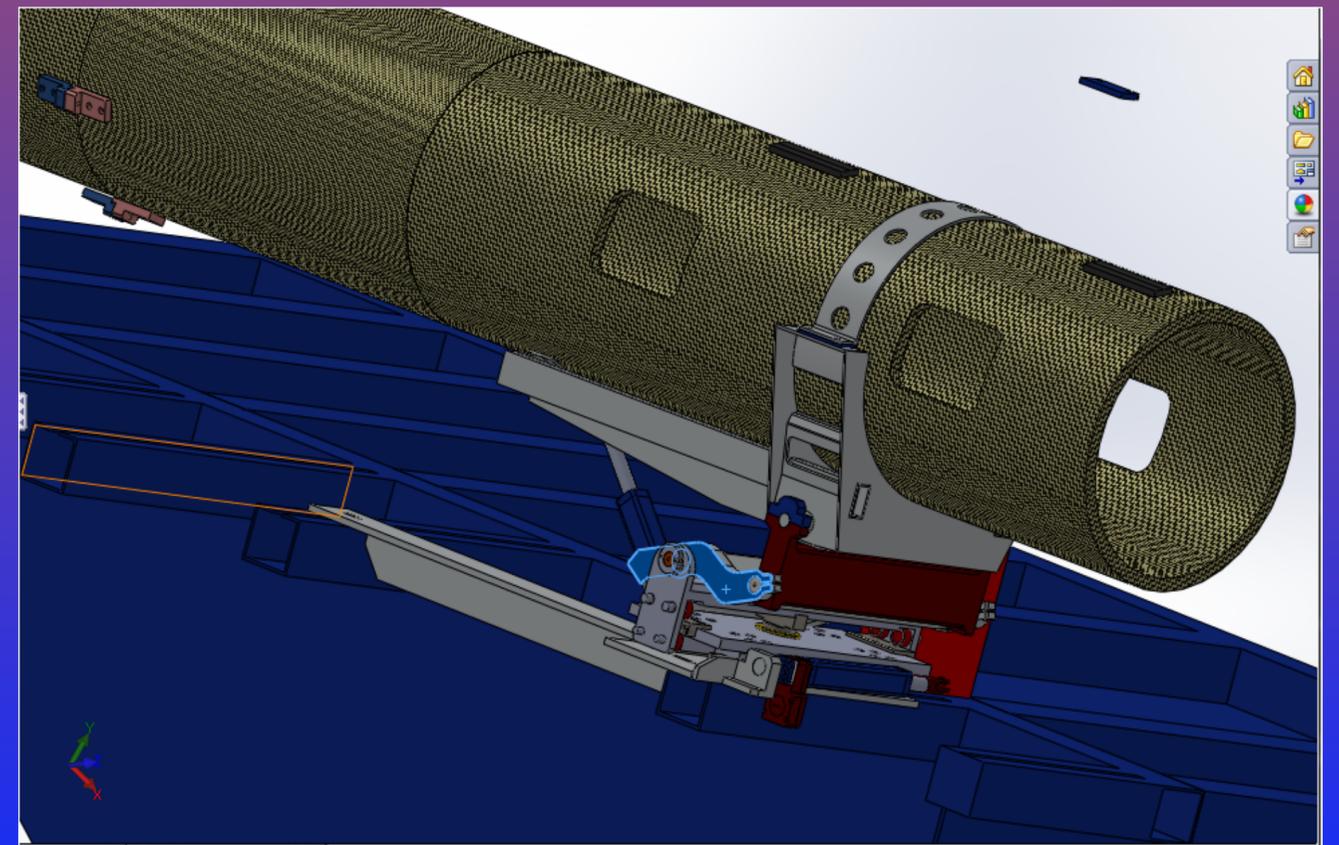
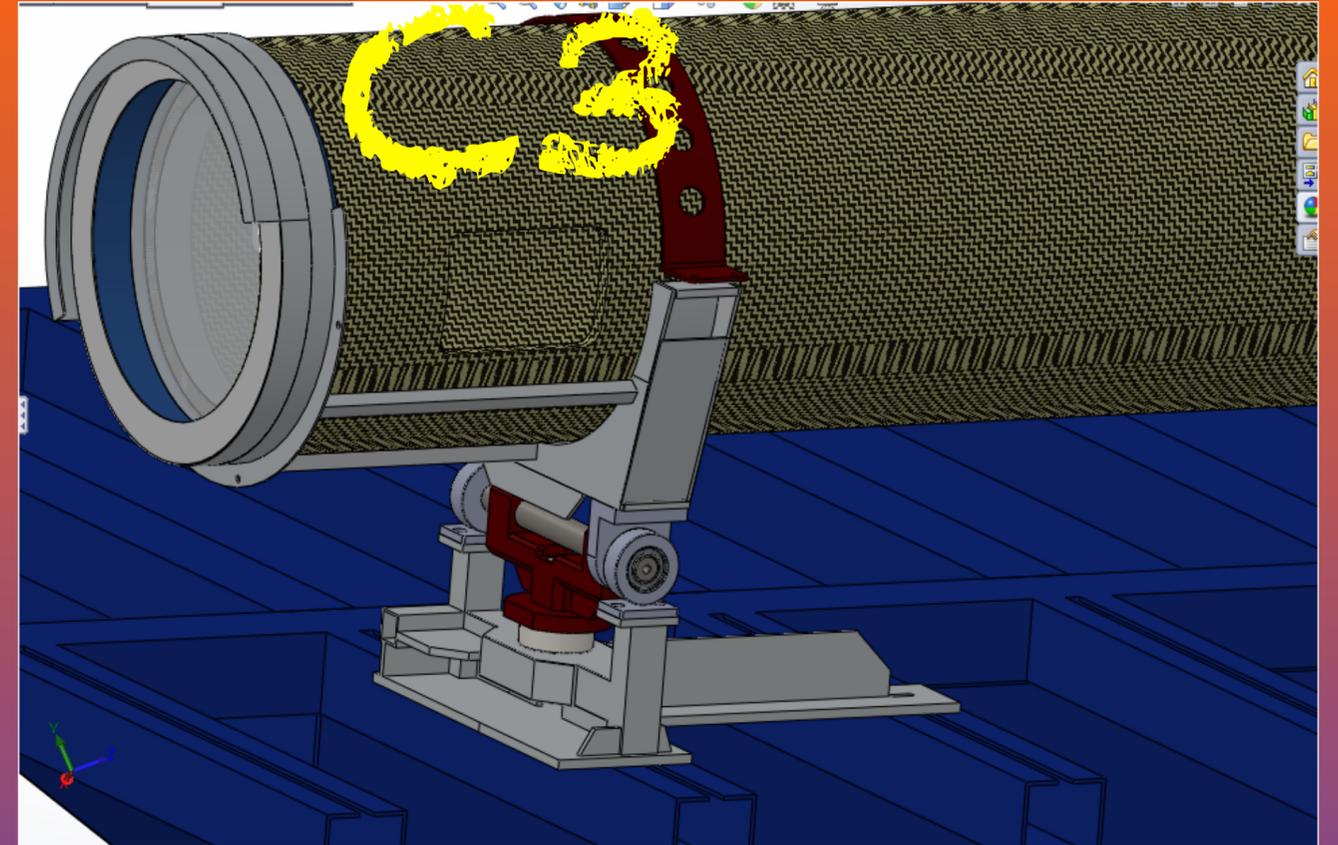
Resolution: 0.5 Angstroms

# C3

Le projet est sous maîtrise d'œuvre de L'IRAP / OMP Toulouse Tarbes pour la conception du tube et des éléments optiques.



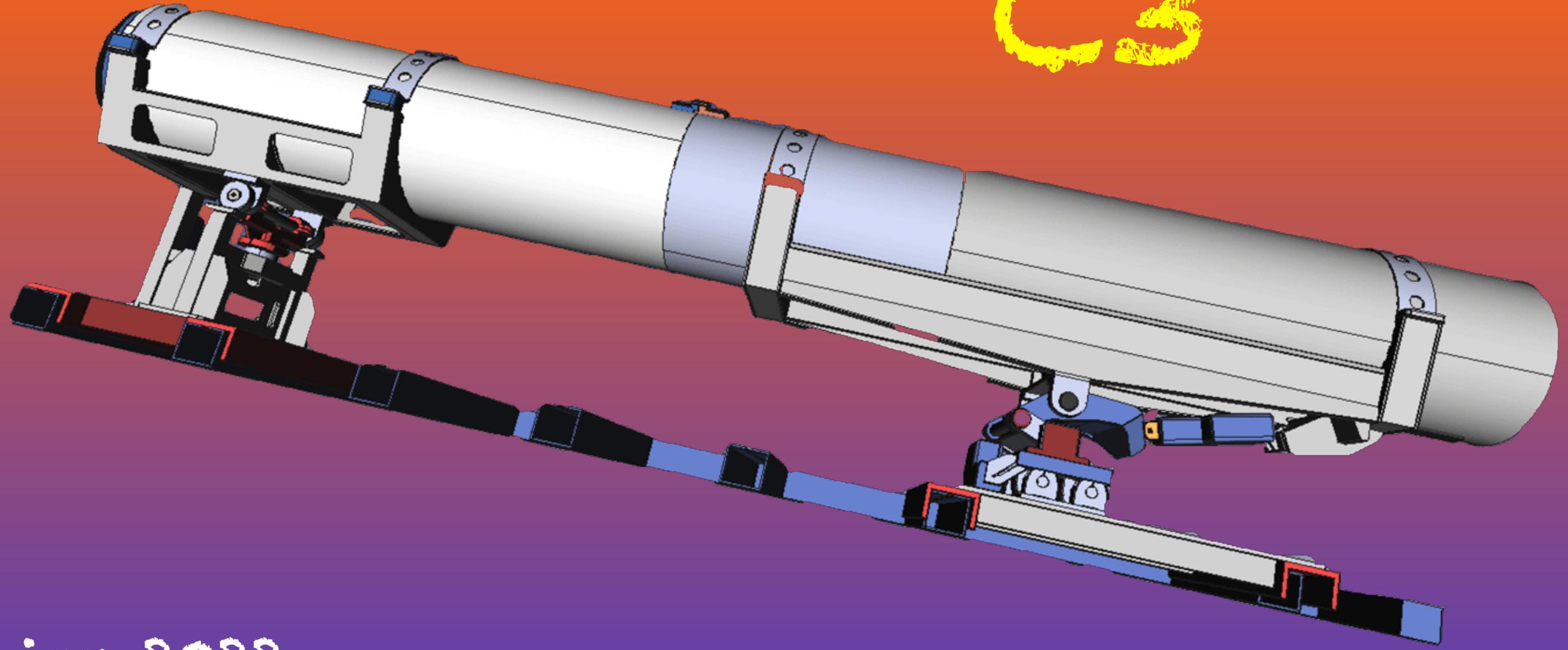
L'étude, conception et réalisation de la partie maintien support tube, fixations sur table équatoriale, motorisation par vérins électriques, est sous la maîtrise d'œuvre des « Observateurs Associés » au travers de la société CMP Industrie, Caen.



C3

Où en sommes nous aujourd'hui?

C3



Janvier 2022

Commande du tube Carbone en Allemagne auprès  
de Klaus Elmerich

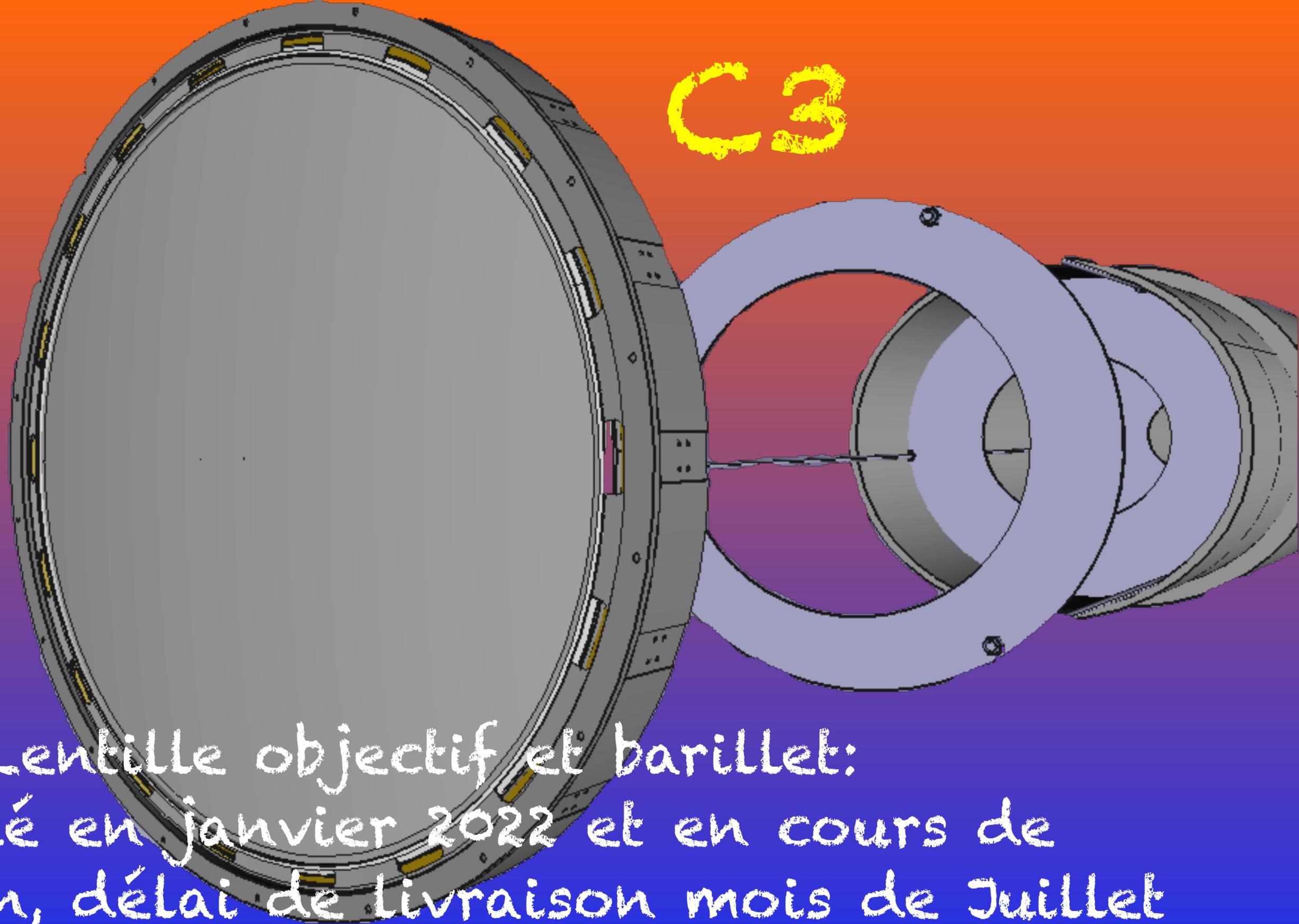


Livraison du tube  
par le constructeur  
aux ateliers de  
Tarbes.

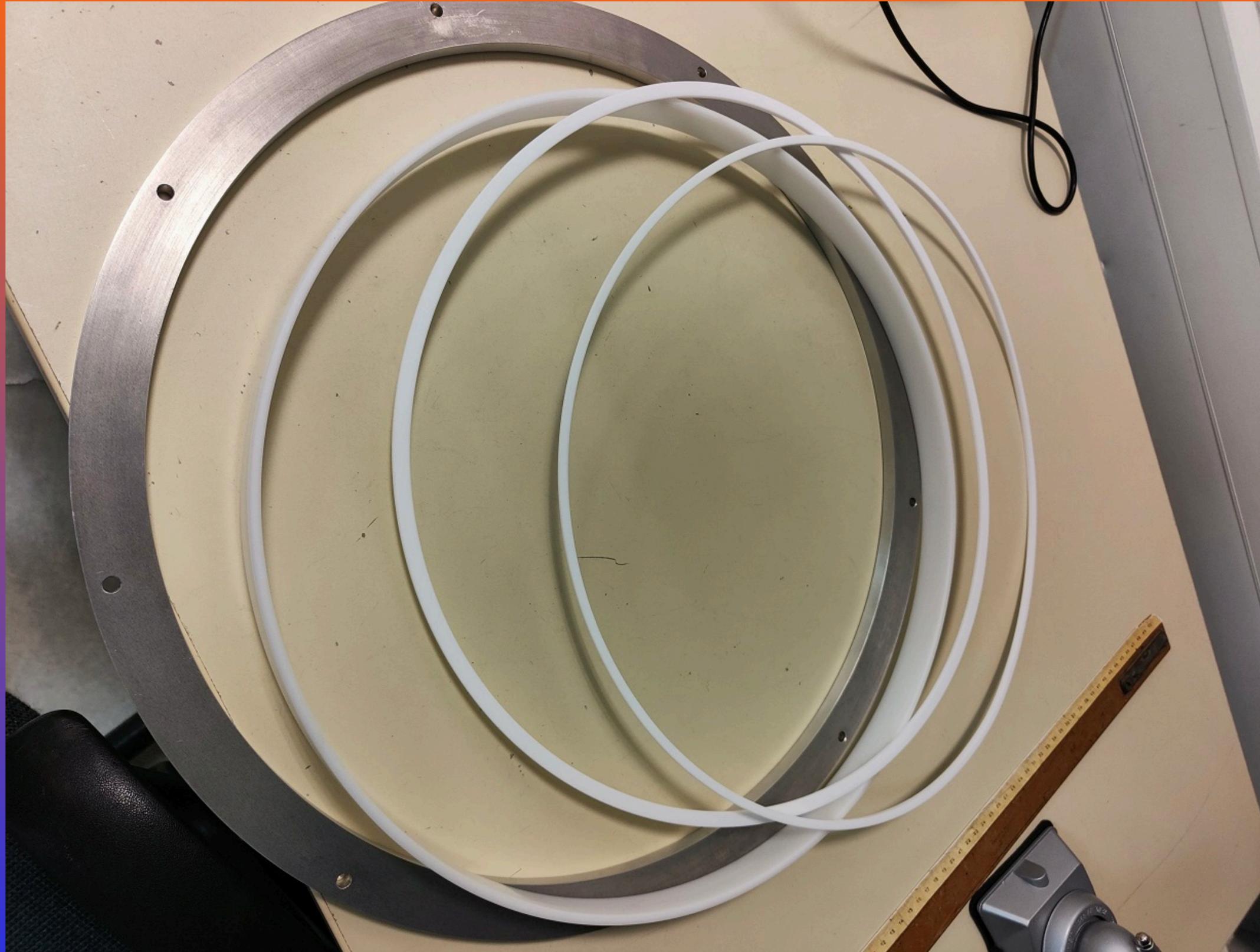
Tube validé par la  
commission le  
07/06/2022



C3

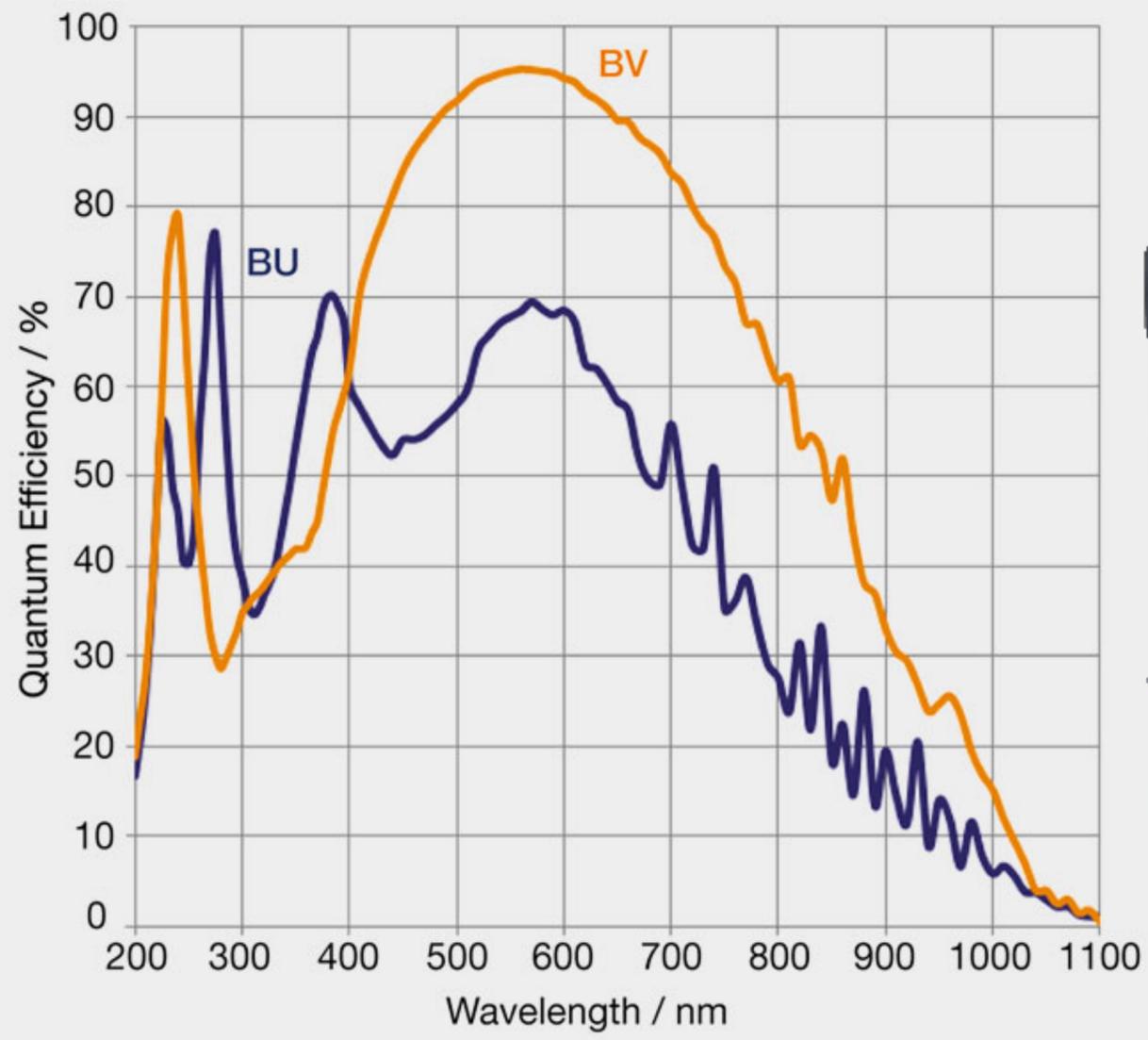


Lentille objectif et barillet:  
Commandé en janvier 2022 et en cours de  
fabrication, délai de livraison mois de Juillet



L'anneau de  
fermeture du  
barillet et ceux  
en PTFE qui  
seront disposés  
de part et  
d'autre de la  
lentille  
objectif.  
Livrés début  
Juin.

C3

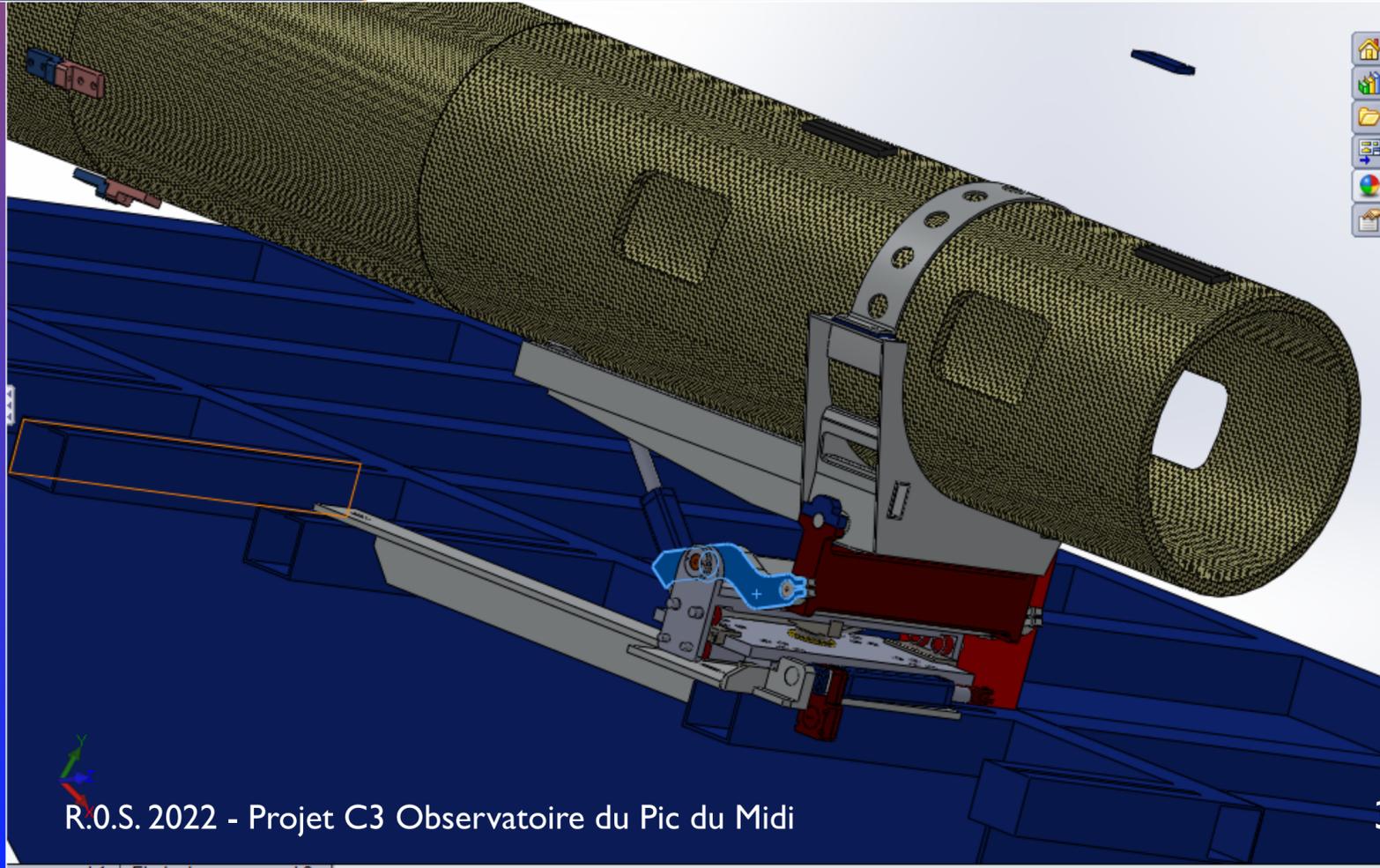
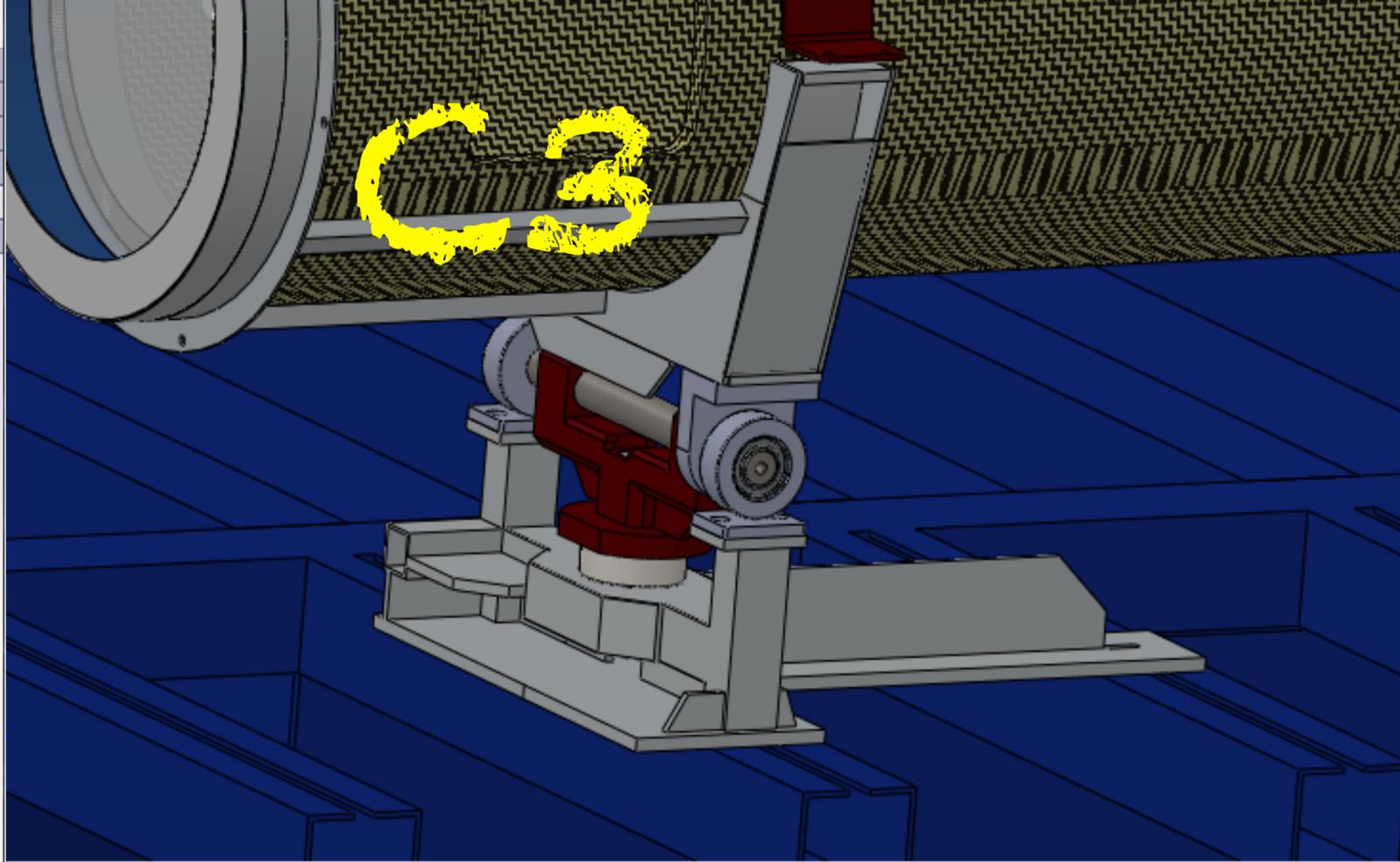
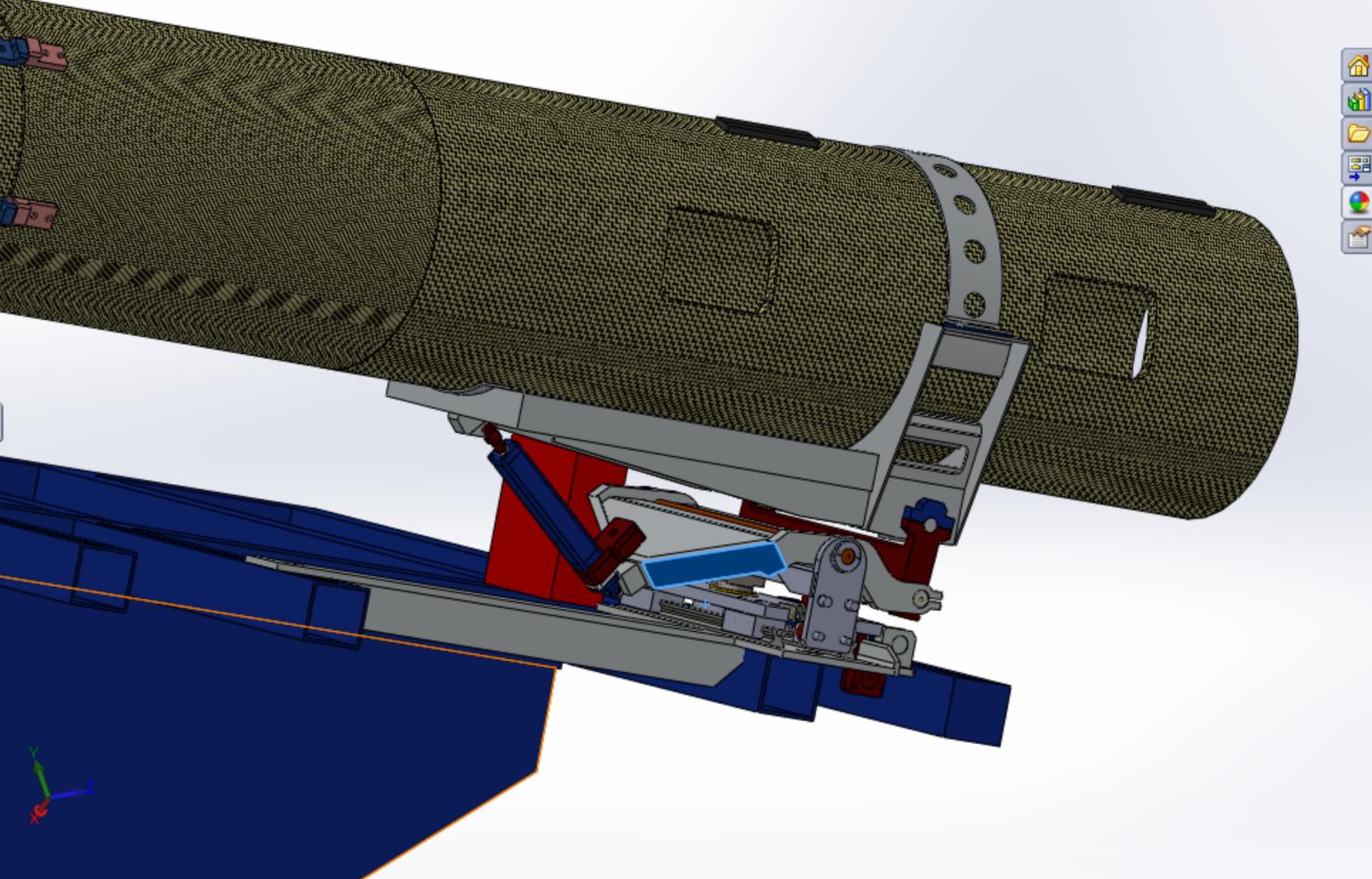


Caméra Andor Marana commandée

# Caractéristique de la camera Andore Marana



Modèle	Marana 4.2B-11
Type de capteur	CMOS scientifique rétro-éclairé
Taille du tableau	2048 (L) x 2048 (H) 4,2 mégapixels
Taille des pixels	11 x 11 $\mu\text{m}$
Zone d'image	22,5 mm x 22,5 mm (diagonale de 31,9 mm)
Modes de lecture	Volet roulant
Taux de lecture des pixels	100 MHz (mode plage dynamique élevée, 16 bits)
	200 MHz (mode vitesse rapide, 12 bits)
Efficacité quantique	jusqu'à 95%
Lire la médiane du bruit (e-)	1,6 e- (quel que soit le taux de lecture)
Courant d'obscurité	
Refroidi par air (@-25°C )	0,7 e-/pixel/s
Refroidi par eau/liquide (@ -45°C)	0,3 e-/pixel/s
Linéarité	> 99,7 %
Non-uniformité de la réponse photonique (PRNU)	< 0,5 % (@ plage de demi-lumière)
Plage de données	16 bits (mode plage dynamique élevée)
	12 bits (mode vitesse rapide)
Interface	USB 3.0

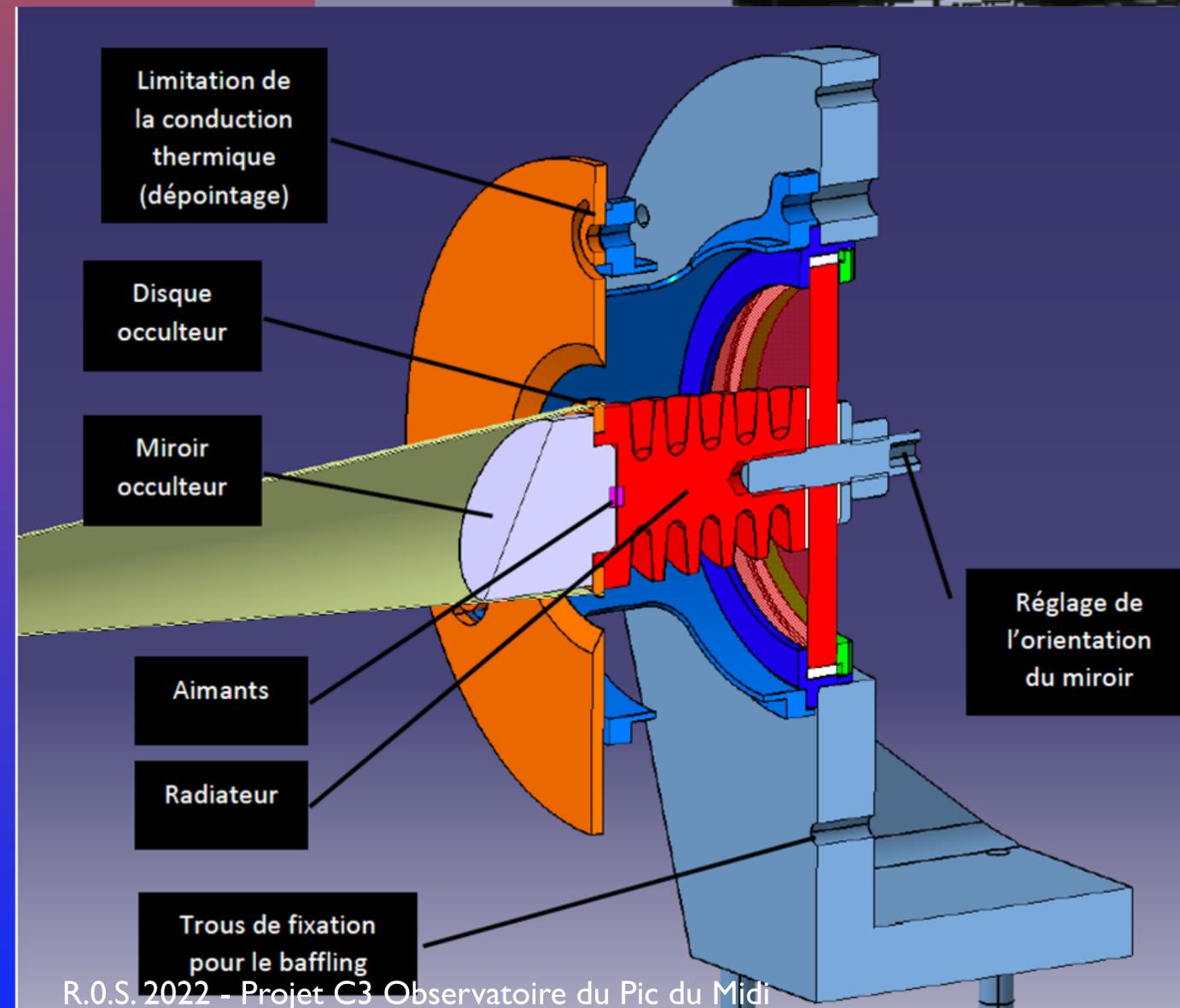


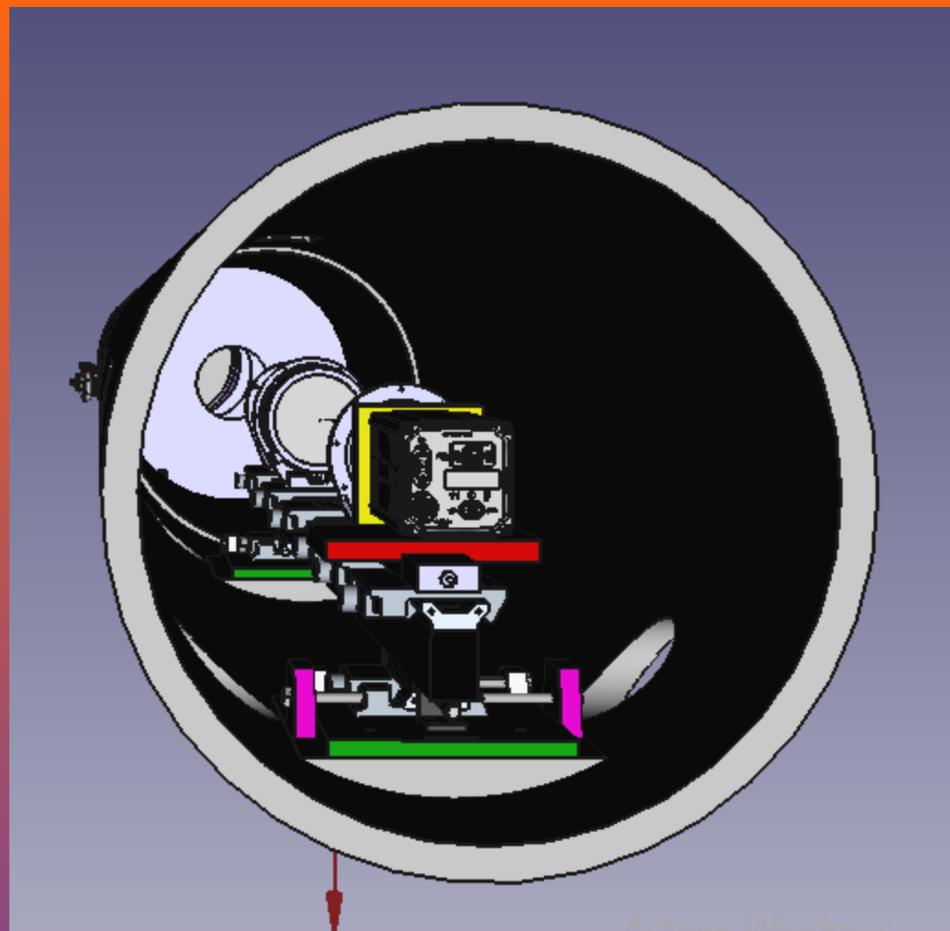
Les supports à vérins  
sont en fabrication,  
livraison prévue fin juin  
début juillet



Poutre de positionnement, maintien et réglages des sous ensembles optiques en Invar, reçue et envoyée à l'usinage.

A l'avant le système d'occultation de l'image solaire suivi des deux lentilles du système télécentrique au sein duquel seront positionnés ensuite polarisateur et filtre de Lyot.





# C3

L'assemblage de tous les éléments se fera dans les ateliers de Tarbes avant d'être acheminé au Pic et installé en parallèle sur la monture de CLIMSO pour test.

# C3

## Calendrier prévisionnel

Action	Lieux	Période
Assemblage sur Banc	Tarbes Ateliers OMP	Aout 2022
Installation sur Monture	Pic du Midi	1ère quinzaine de septembre 2022
Premières lumières	Pic du Midi	2ème quinzaine de septembre 2022

Ceci n'étant que du prévisionnel dépendant des dates de fourniture des différents éléments et des disponibilités des personnels techniques de l'OMP!

Voilà où nous en sommes aujourd'hui !

Les étapes suivantes seront:

- Les tests et la maîtrise de l'instrument
- La formation des Observateurs
- La réalisation du Polarimètre de Lyot modifié
- L'intégration et l'harmonisation des systèmes de capture avec ceux de CLIMSO

Les choses avancent doucement mais sûrement!

Je vous donne rendez-vous en Novembre aux RCE  
pour la suite de l'aventure C3!



