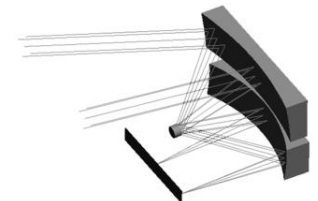
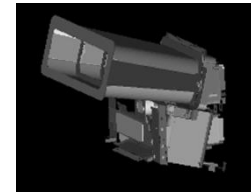
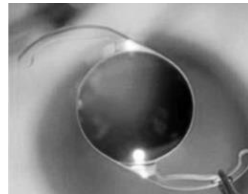
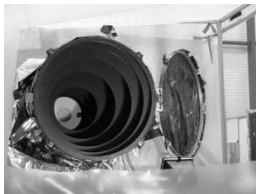




Centre Spatial de Liège
Université de Liège

Analyse de stray-light d'un moyen d'essai de mesure de lumière parasite pour des instruments d'observation de la terre

L. Clermont





Introduction

Pourquoi se préoccuper de la stray-light?

- Lumière parasite (diffusions, réflexions, diffraction, ...)
- Dégradation significative des performances optiques

Que faire?

- Baffles, coating, polissage des surfaces optiques, ...
- ➔ Nécessité de valider l'efficacité du système (niveau de stray-light, vignettage)

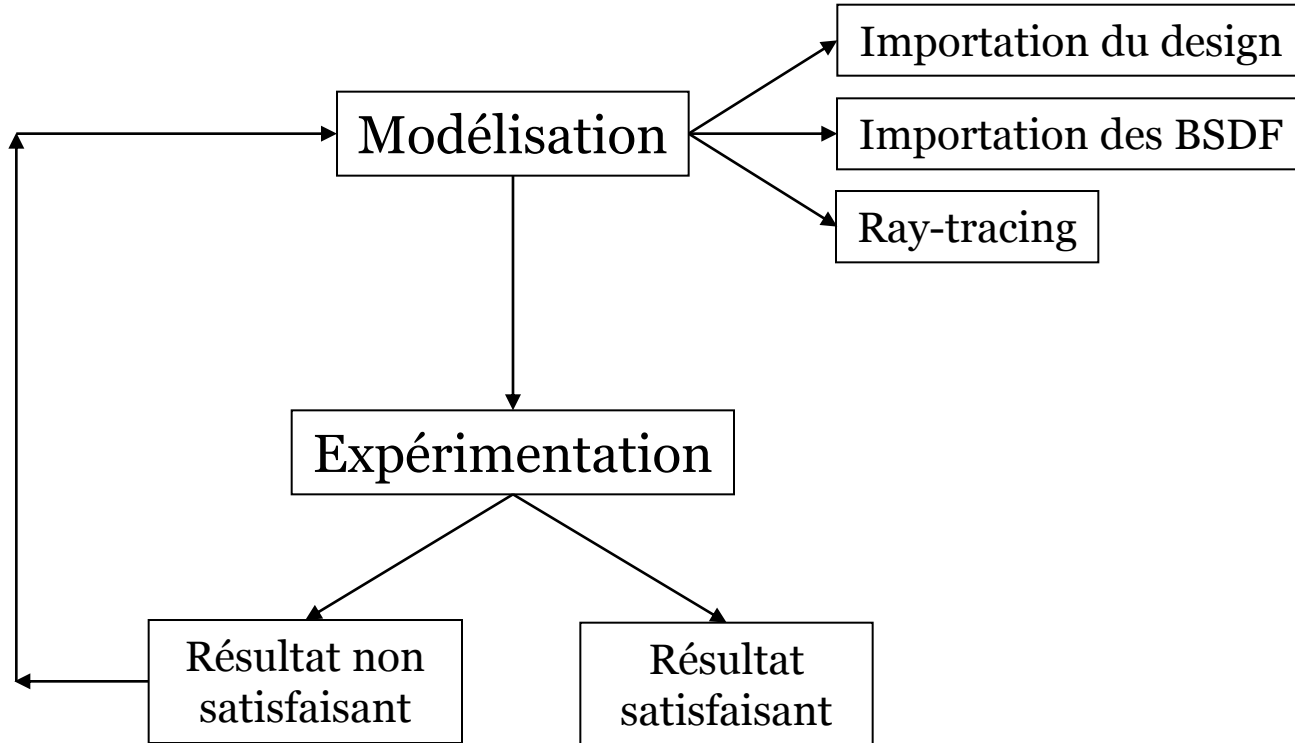
Expériences de CSL

- 20 ans d'expérience (caractérisation et optimisation)
 - Modélisation : ray-tracing non séquentiel (ASAP, Fred)
 - Expérimental
- Exemples de projets impliqués :
 - XMM-X
 - Corot
 - Stereo (Heliospheric imager)
 - ProbaV
 - Solar Orbiter (HI)
 - UVN (Sentinel-4)
 - NOMADE ...



Introduction

Méthodes



Expérimentation

- Grands instruments: test au niveau sous-système
- Petits instruments: test « *End-to-End* » → conception d'un moyen d'essai au CSL

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Stray light $\approx 10^{-8}$• Stray light $\approx 10^{-10}$ | <p>“petits” champs
“grands” champs ($>10^\circ$)</p> | <p>($\Phi=300\text{ mm}$)</p> |
|--|--|--|



Limitation: impossible d'identifier directement l'origine de la stray-light



Challenge: caractériser notre moyen d'essai

Moyen d'essai doit présenter moins de stray-light que le niveau qu'on désire mesurer



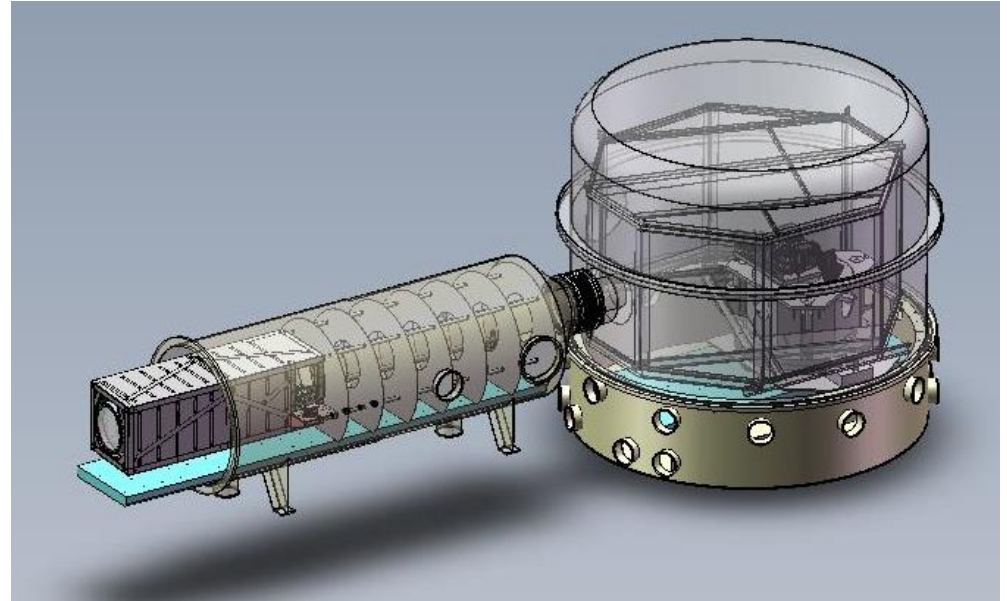
Description de la facilité

Pour des niveaux de 10^{-10} , la diffusion dans l'air est significative → [environnement sous vide](#)

La facilité :

- Chambre sous vide
 - Collimateur (chambre auxiliaire)
 - Source
 - MGSE
- + Baffles et tente

Contrainte: matériaux compatible vide





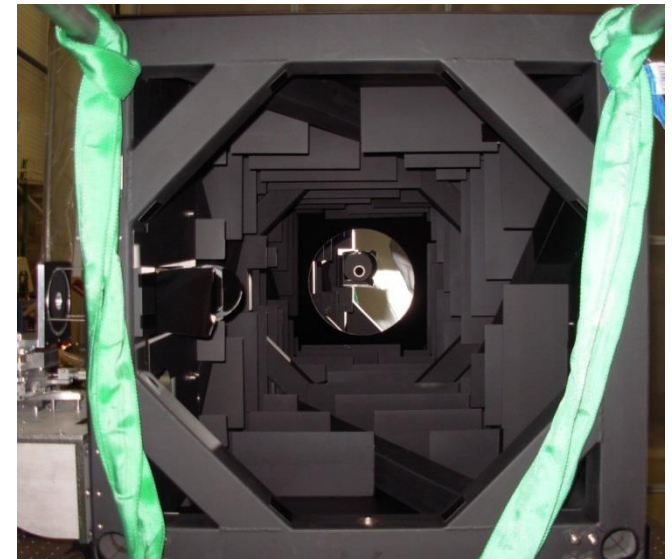
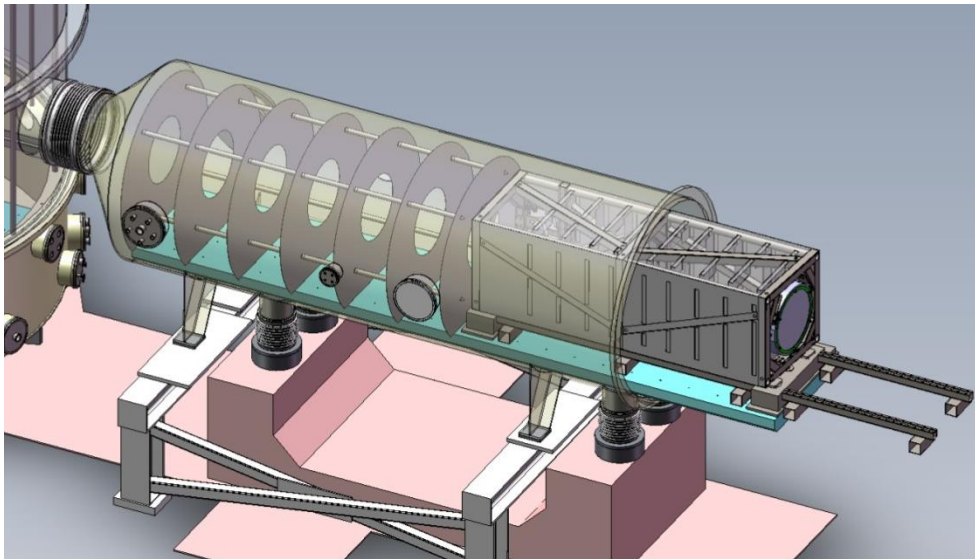
Description de la facilité

Collimateur :

- Miroir parabolique hors-axe ($F=2\text{m}$, $\Phi=400\text{mm}$)
- Armature acier inoxydable (*coating* MAP PUI)

Baffles :

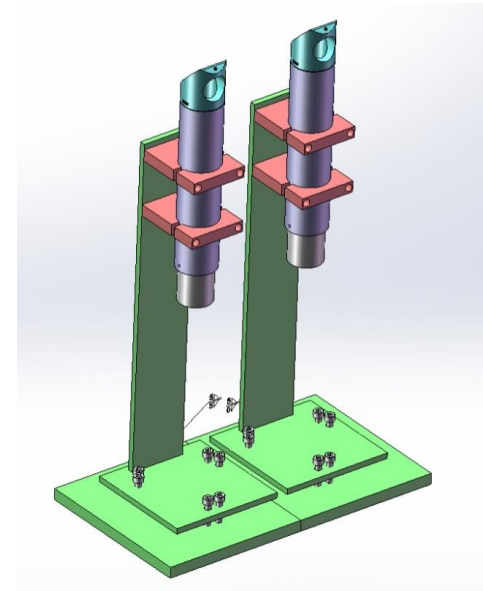
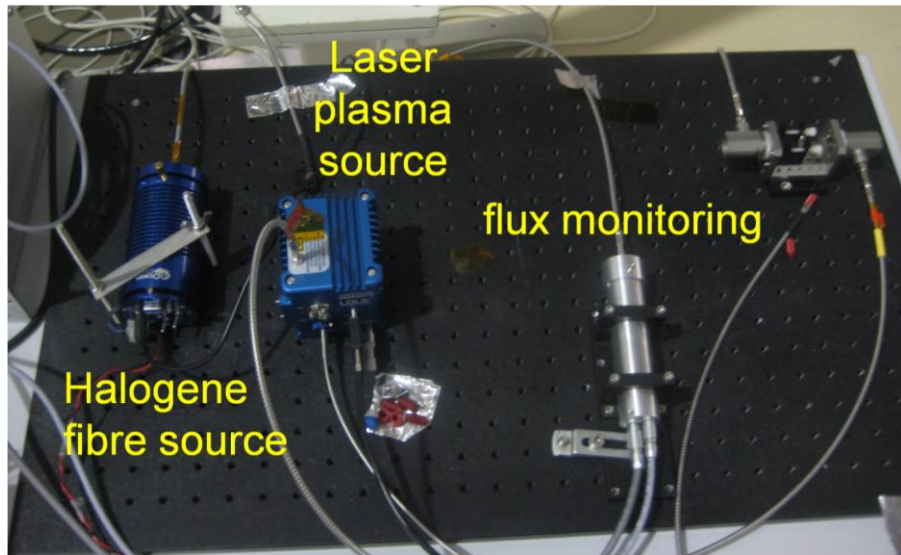
- Armature \rightarrow chicanes+ panneaux aluminium (*coating* MAP PUI)
- Limitation du faisceau \rightarrow chicanes aluminium (*coating* MAP PUI, $\Phi = 440 \text{ mm}$)



Sources fibrées :

- Dans le champ : source plasma (UV/VIS/NIR)
 - Hors champ : diode laser (NIR)
- Système d'atténuation

Monitoring (2 photodiodes refroidies et contrôlées thermiquement)

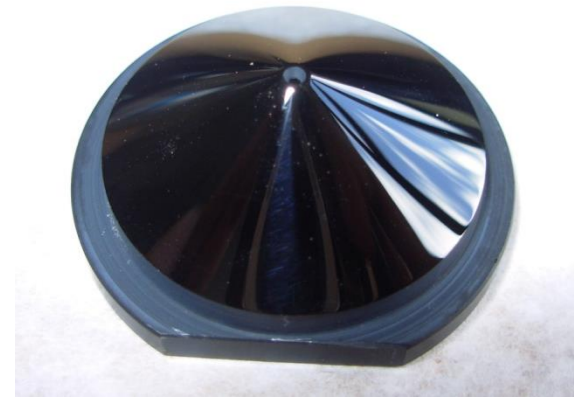
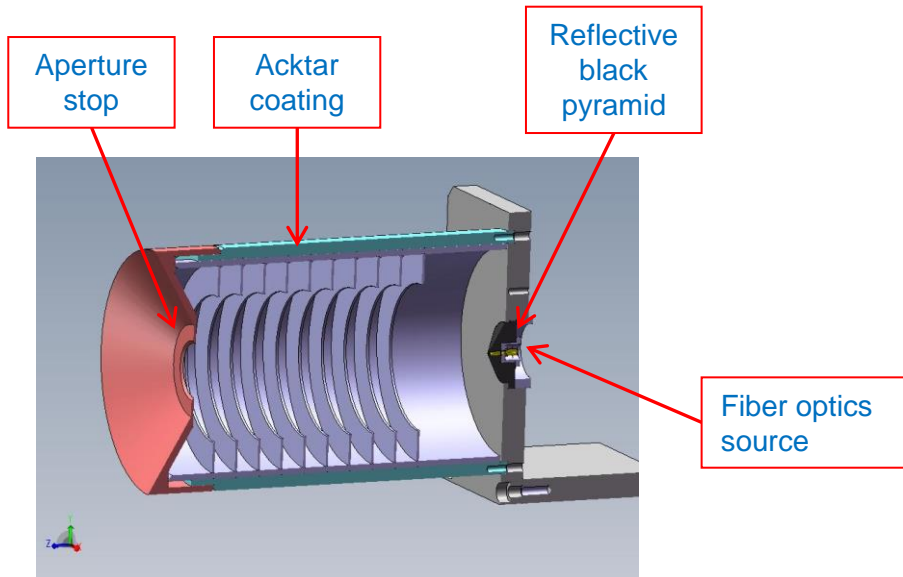




Description de la facilité

Baffles :

- Pupille: limitation du F#
- Pyramide (verre NG1)
- Vannes





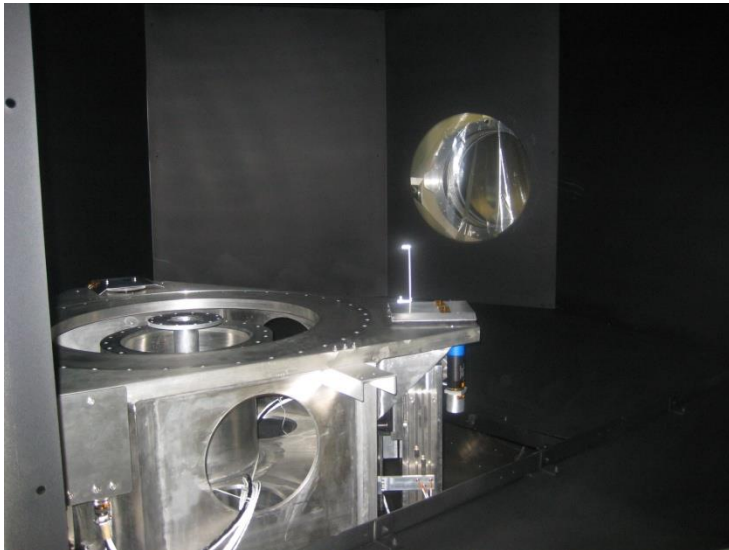
Description de la facilité

MGSE :

- Tilt : +/- 10° (précision < 10 arcsec)
- Rotation : +/- 180° (précision < 10 arcsec)

Tente :

- *Coating* MAP PU1 + Acktar
- Baffle instrument (Acktar)

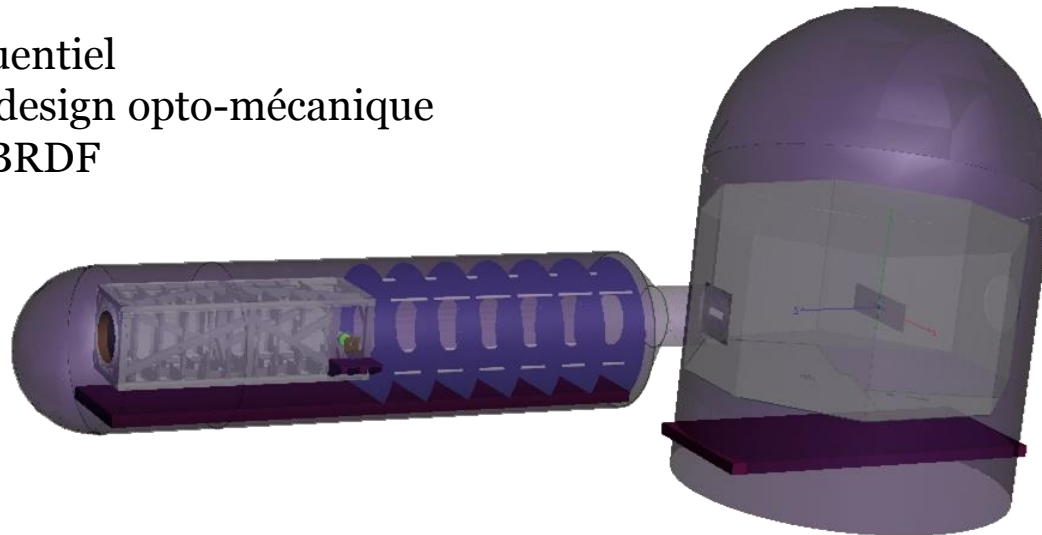


Méthodes:

- Caractérisation de la facilité **requiert un instrument meilleur que la facilité** (en terme de niveau de stray-light)

→ Performances calculées par modélisation

- *Ray-tracing* non séquentiel
- Importation CAD du design opto-mécanique
- Caractéristiques des BRDF





Contributeurs stray-light

- Diffusion sur les surfaces optiques
- Source
- Diffusion baffle instrument/miroir parabolique
- Diffusion baffle instrument/tente
- Diffusion dans l'air

Contamination des surfaces optiques

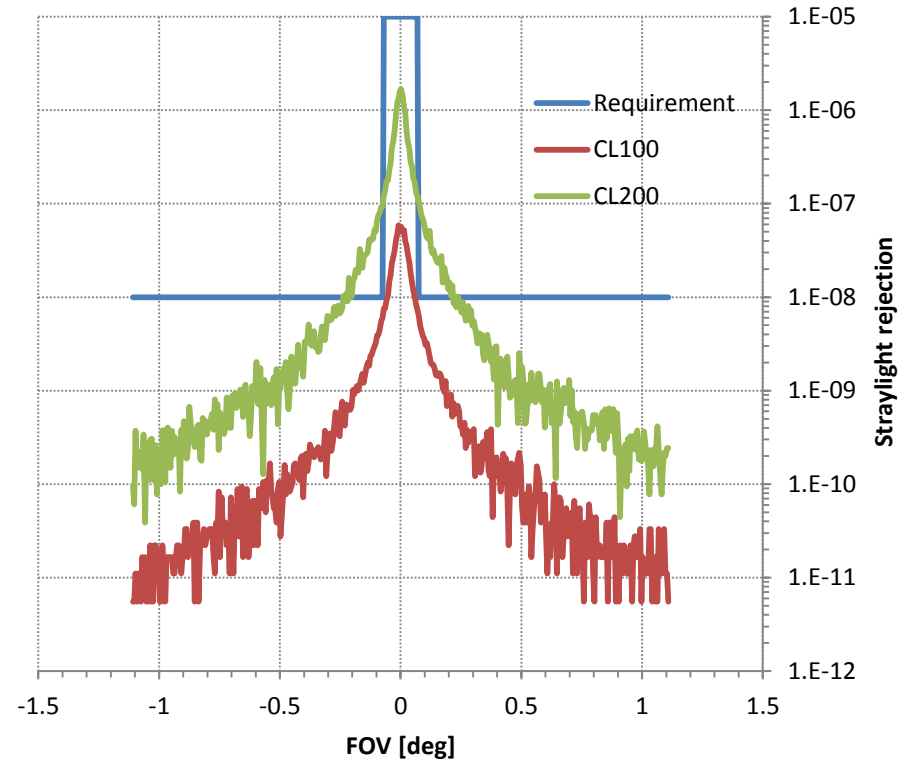
Modèle :

- Diffusion de Mie
- Standards MIL-1246C (CL100 ou CL200)

Remarque:

- Miroir plan: peu contaminé mais faisceau concentré
- Miroir parabolique: « fortement » contaminé mais faisceau large

Conclusion: Environnement CL100 nécessaire



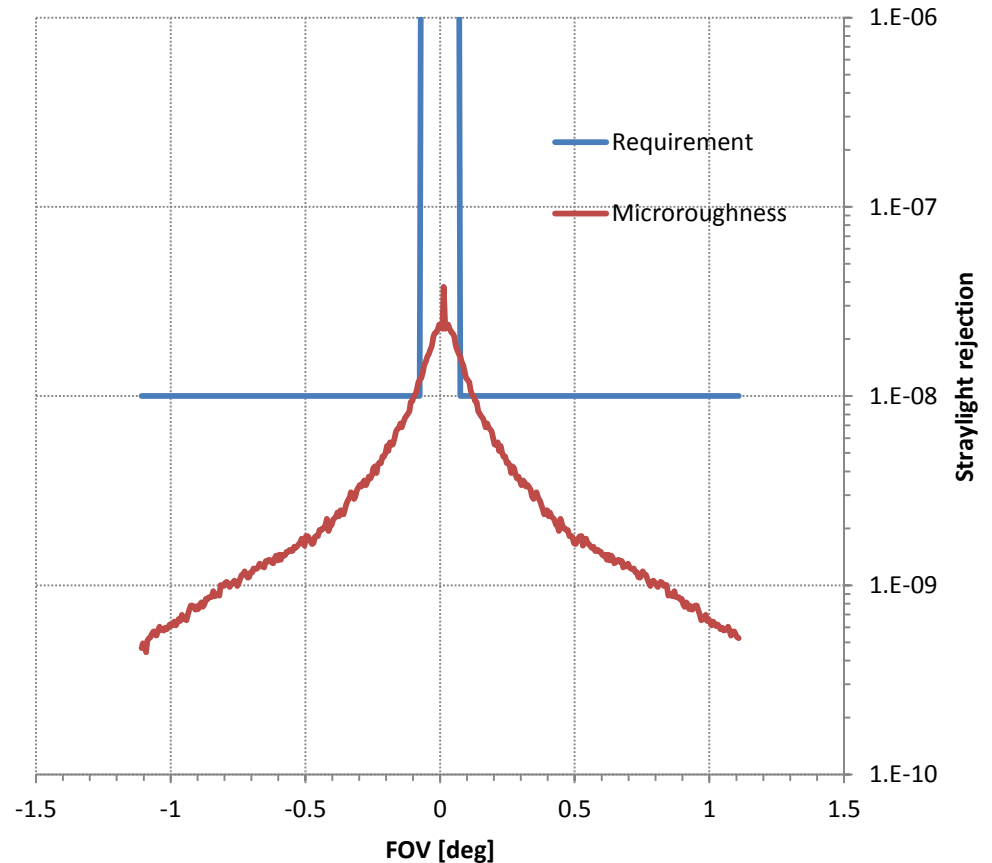
Rugosité des surfaces optiques

Modèle :

- Harvey
 - Miroir parabolique
 $b_0=0.073$, $L=0.01$, $S=-1.8$
 - Miroir plan
 $b_0=0.0082$, $L=0.01$, $S=-1.8$

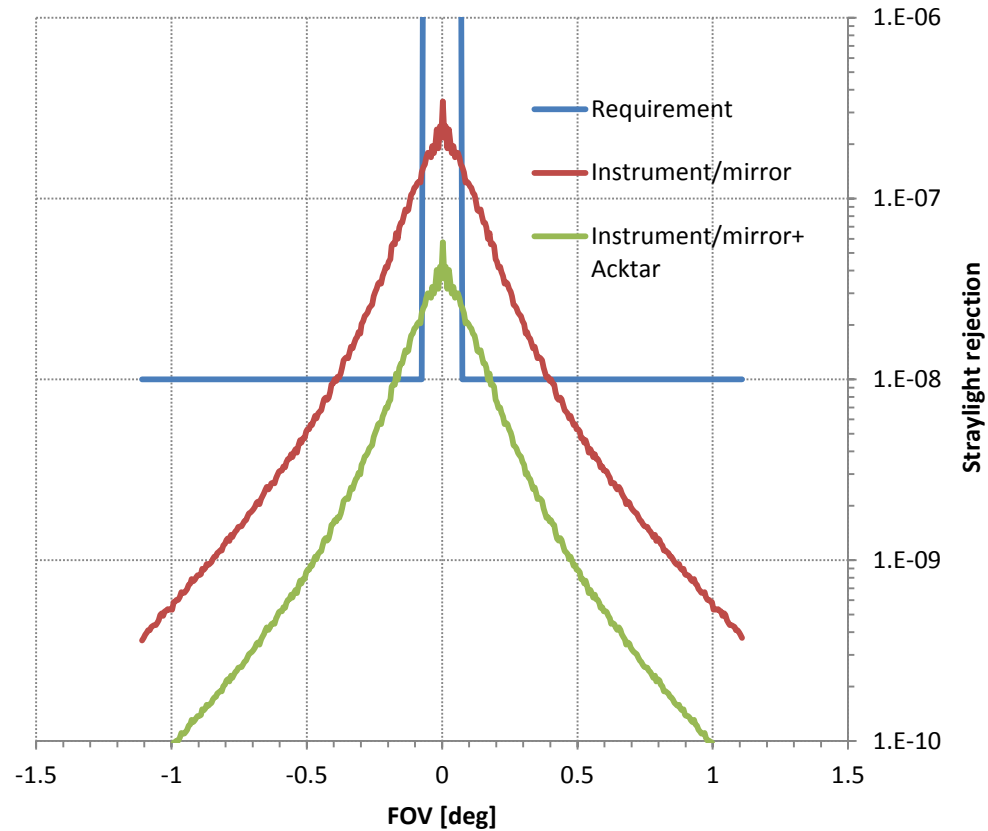
Rugosité :

- Miroir parabolique : 0.4 nm RMS
- Miroir plan : 1.2 nm RMS



Baffle instrument/miroir parabolique

Acktar nécessaire sur le baffle de l'instrument

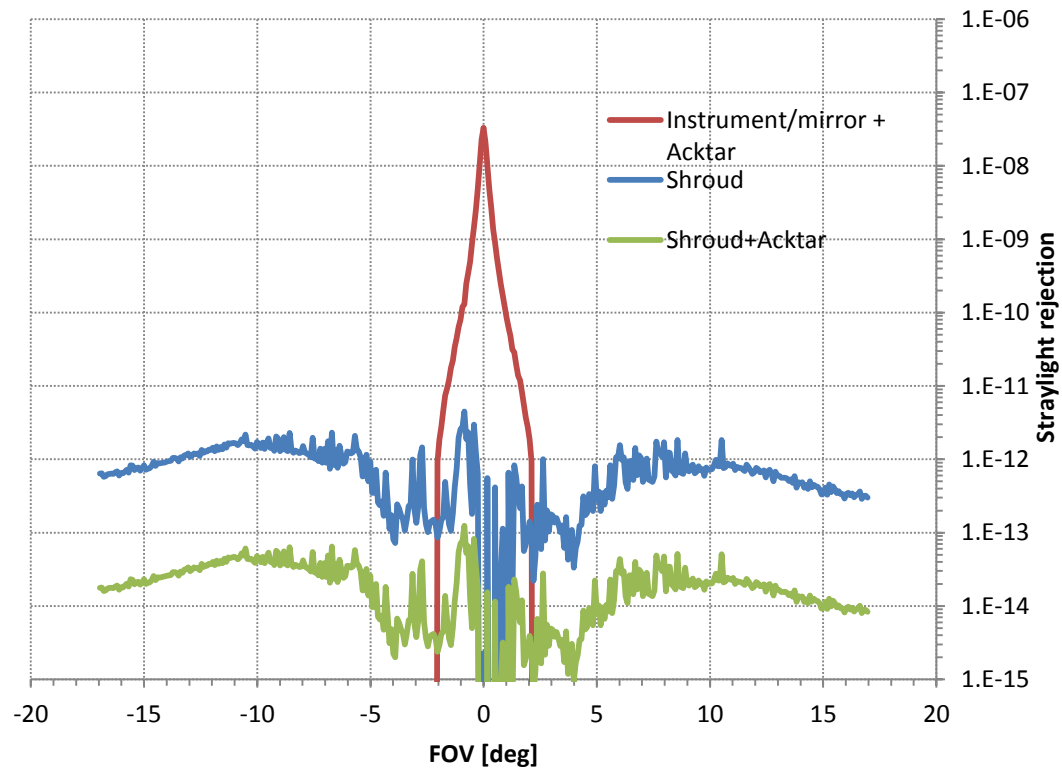




Caractérisation stray-light de la facilité

Baffle instrument/tente

$< 10^{-10}$





Caractérisation stray-light de la facilité

Source

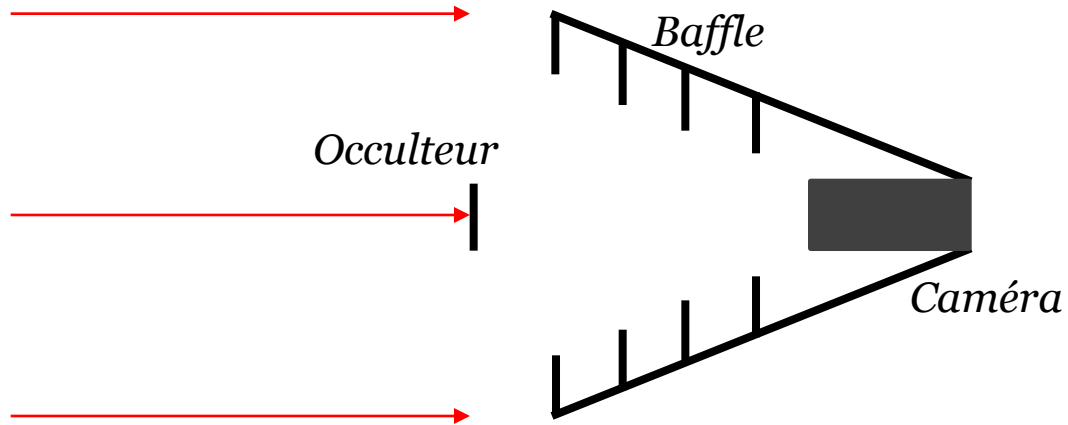
Contribution $< 10^{-13}$

Diffusion dans l'air

Contribution $\approx 10^{-10}$

→ Supprimé sous vide

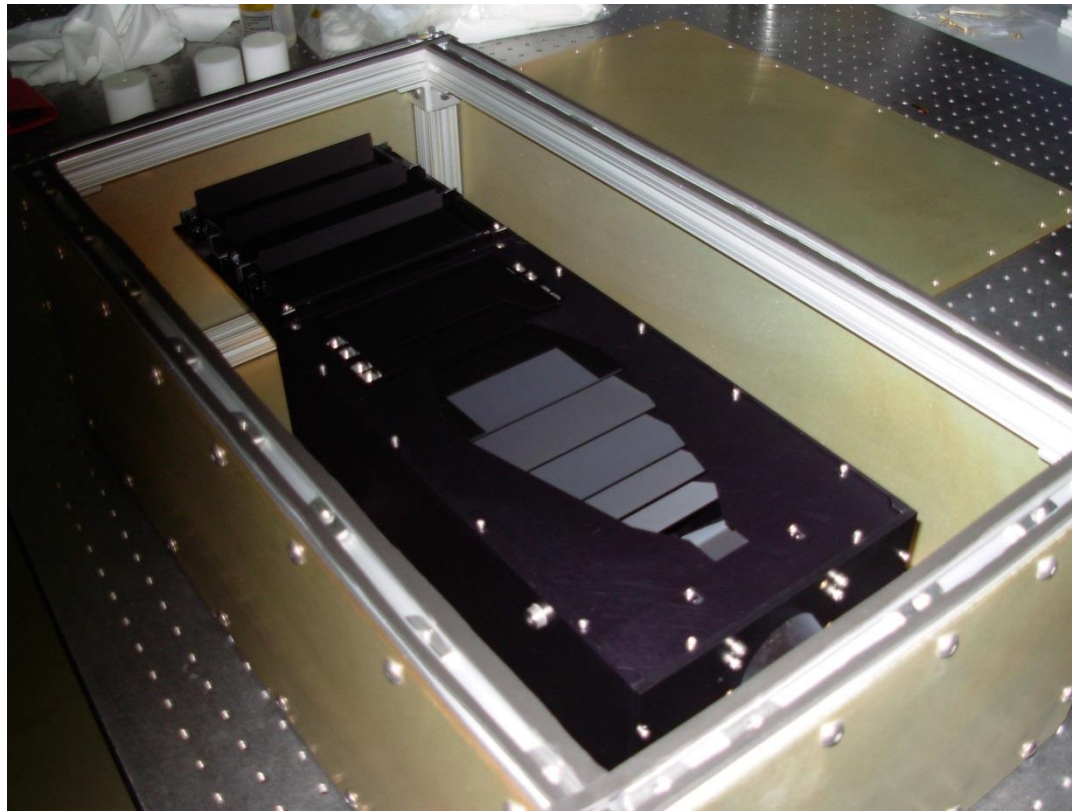
Tests de différents instruments dans la nouvelle facilité: **Solar Orbiter (HI)**





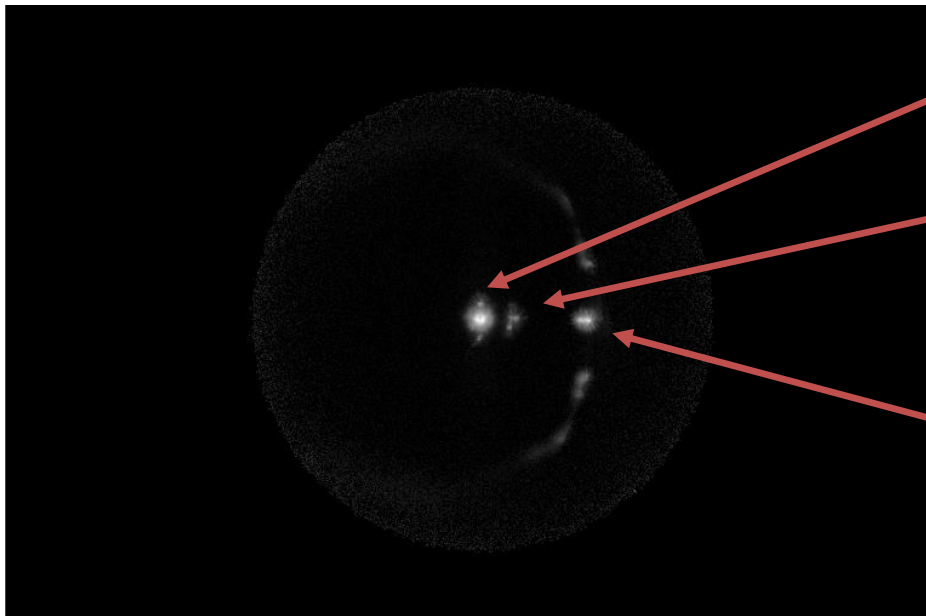
Applications

Tests de différents instruments dans la nouvelle facilité: **Solar Orbiter (HI)**



Tests de différents instruments dans la nouvelle facilité: **Solar Orbiter (HI)**

Dans le champ de l'instrument:



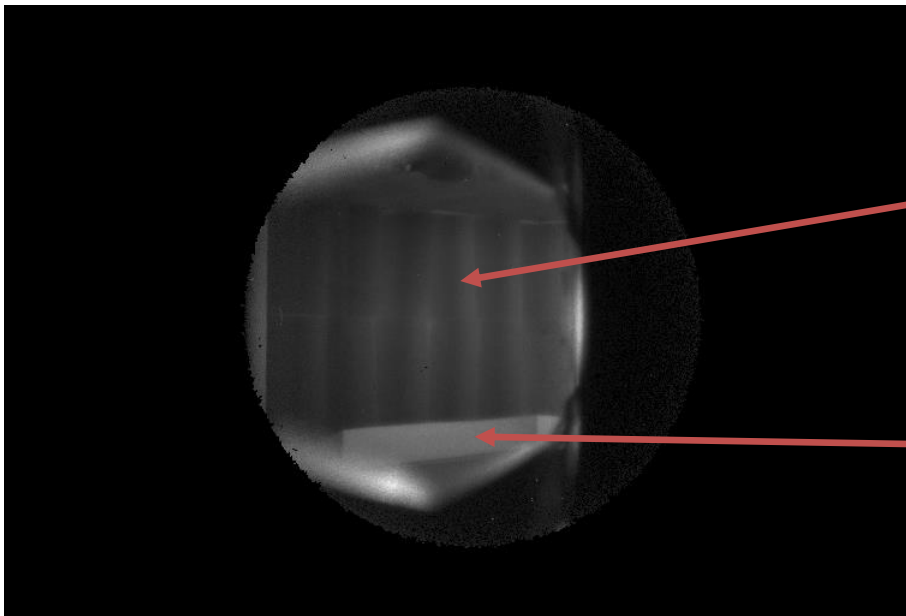
Occultation
 $\approx 10^{-4}$

Facilité (bride collimateur)
 $\approx 10^{-6}$

Instrument
 $\approx 10^{-4}$

Tests de différents instruments dans la nouvelle facilité: **Solar Orbiter (HI)**

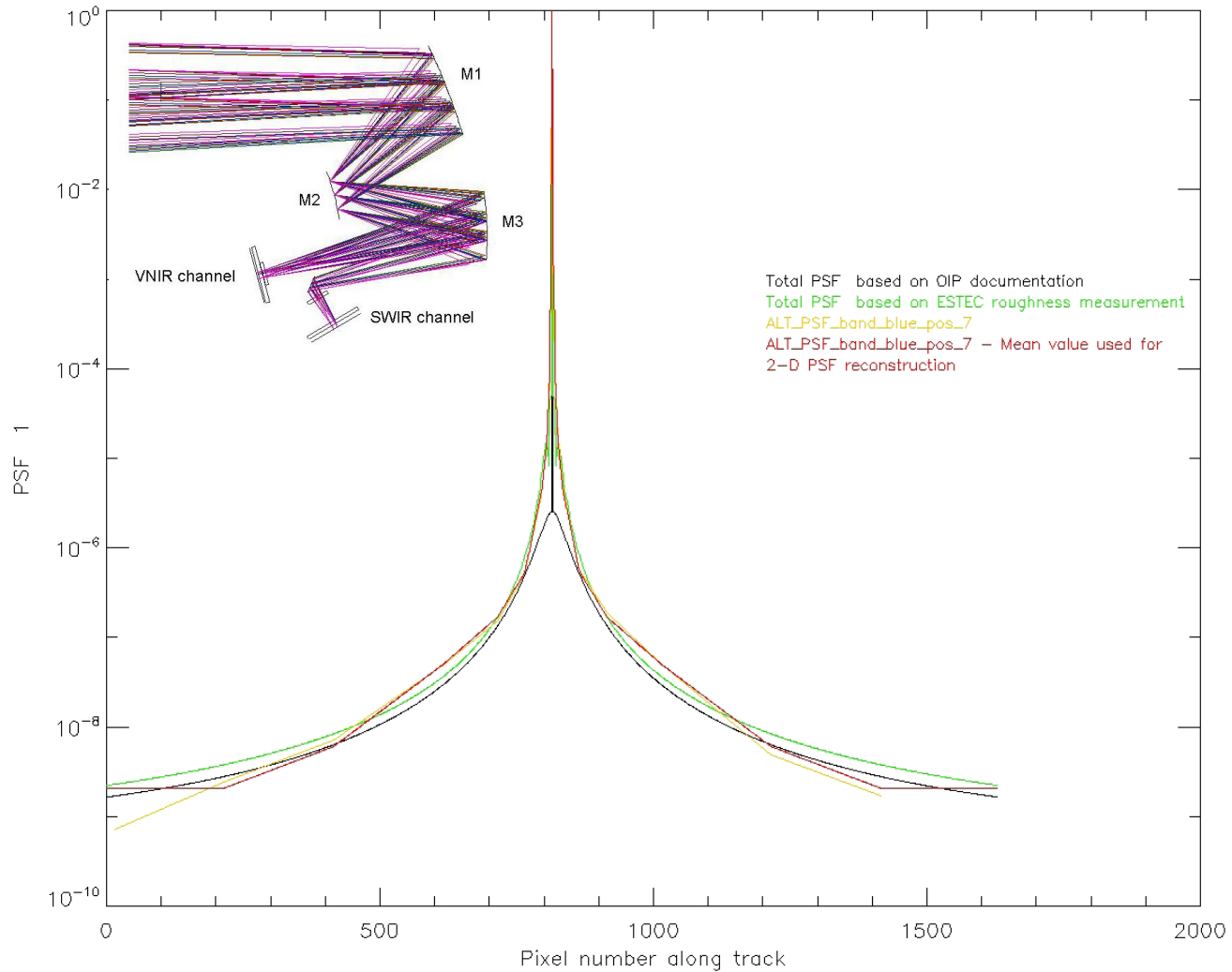
Hors du champ de l'instrument :



Acktar
 $\approx 10^{-12}$

MAP PU1
 $\approx 10^{-11}$

Tests de différents instruments dans la nouvelle facilité: **ProbaV**



- Indispensable de se préoccuper de la stray-light
- Méthodes :
 - Modélisation
 - Validation expérimentale
- Conception d'un moyen d'essai au CSL
 - Modélisation et calcul des performances :



- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Stray light $\approx 10^{-8}$• Stray light $\approx 10^{-10}$ | <ul style="list-style-type: none">• “petits” champs• “grands” champs ($>10^\circ$) |
|--|---|

- Applications de la facilité sur projet :
 - ProbaV
 - Solar Orbiter HI
 - ...



Merci

Lionel.Clermont@ulg.ac.be