

Poster

Systemes multicouches réalisés par pulvérisation ionique à base d'Aluminium dans le domaine Extreme UV pour l'imagerie solaire

A. Ziani^{1,3}, A. Jérôme¹, M. Roulliy², E. Meltchakov¹, F. Bridou¹, K. Gasc³, F. Delmotte¹

¹Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique, Campus Polytechnique, 91127 Palaiseau

²Laboratoire d'Interaction du Rayonnement X avec la Matière, Université Paris-Sud, 91405 Orsay

³Centre National d'Etudes Spatiales, 18 Avenue E. Belin, 31401 Toulouse

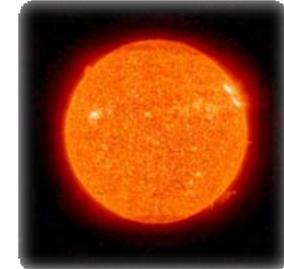
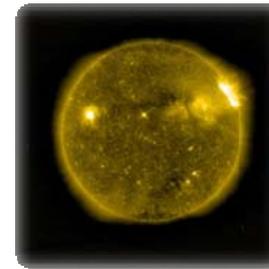
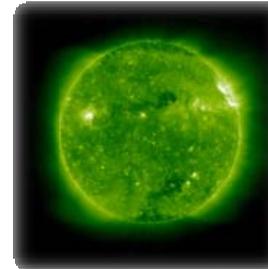
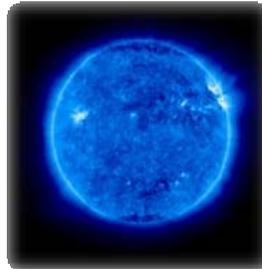
Poster

Objectif: La conception, la réalisation et la caractérisation de nouveaux miroirs interférentiels extrême ultra-violet EUV pour des applications en imagerie spatiale [17 nm - 34 nm]

Images de la Mission STEREO
(décembre 2009)

4 Longueurs d'onde:

17.1 nm - 19.5 nm - 28.4 nm - 30.4 nm

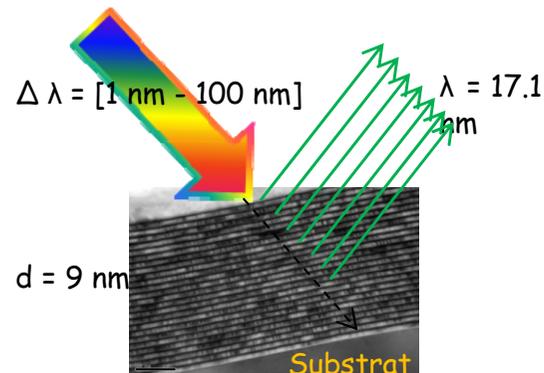


Pourquoi? une meilleure compréhension des relations Soleil-Terre (les mécanismes de dissipation d'énergie dans les couches externes du Soleil, les processus de chauffage de la couronne, accélération du vent solaire...)

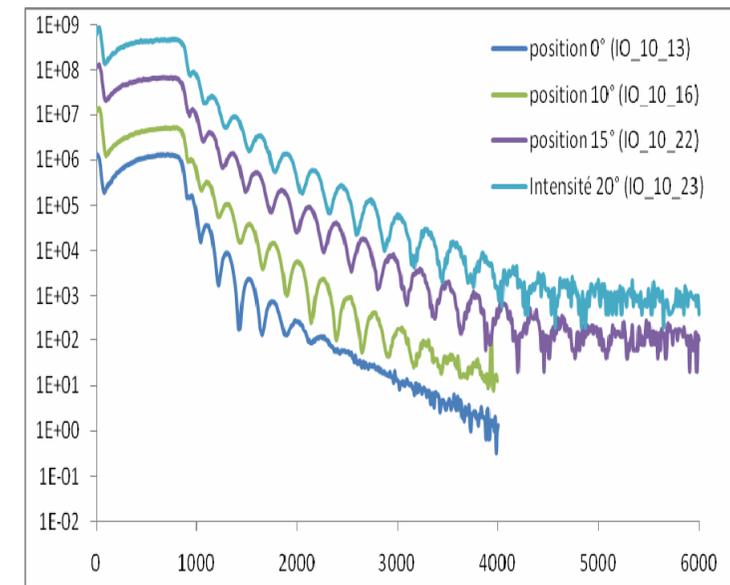
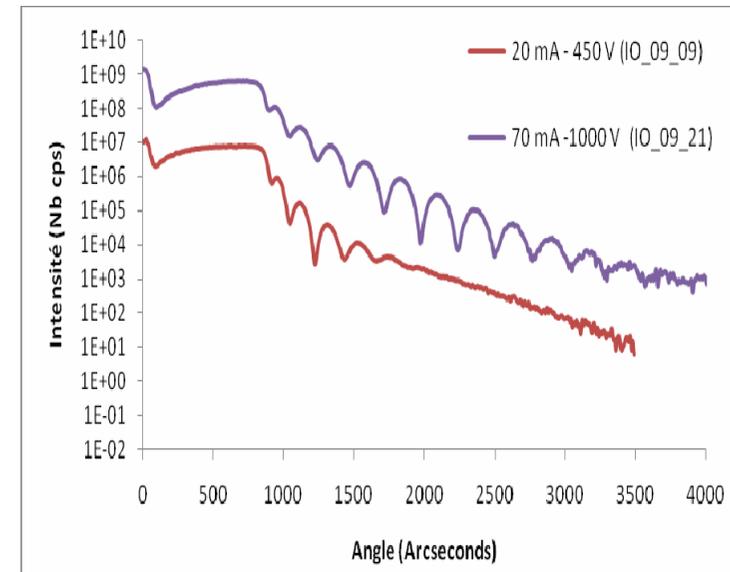
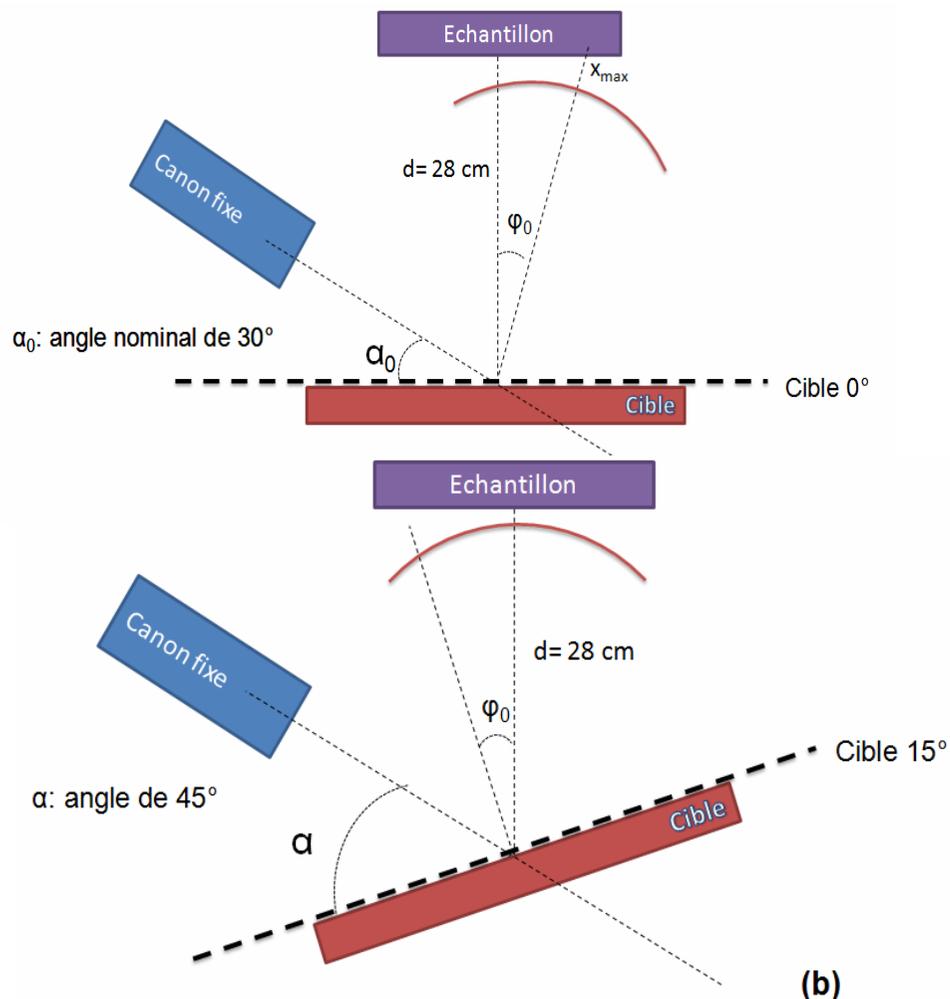
Comment? Trouver les bonnes conditions de dépôt des multicouches à base d'Aluminium sur le bâti de pulvérisation ionique (Ions Beam Sputtering IBS).

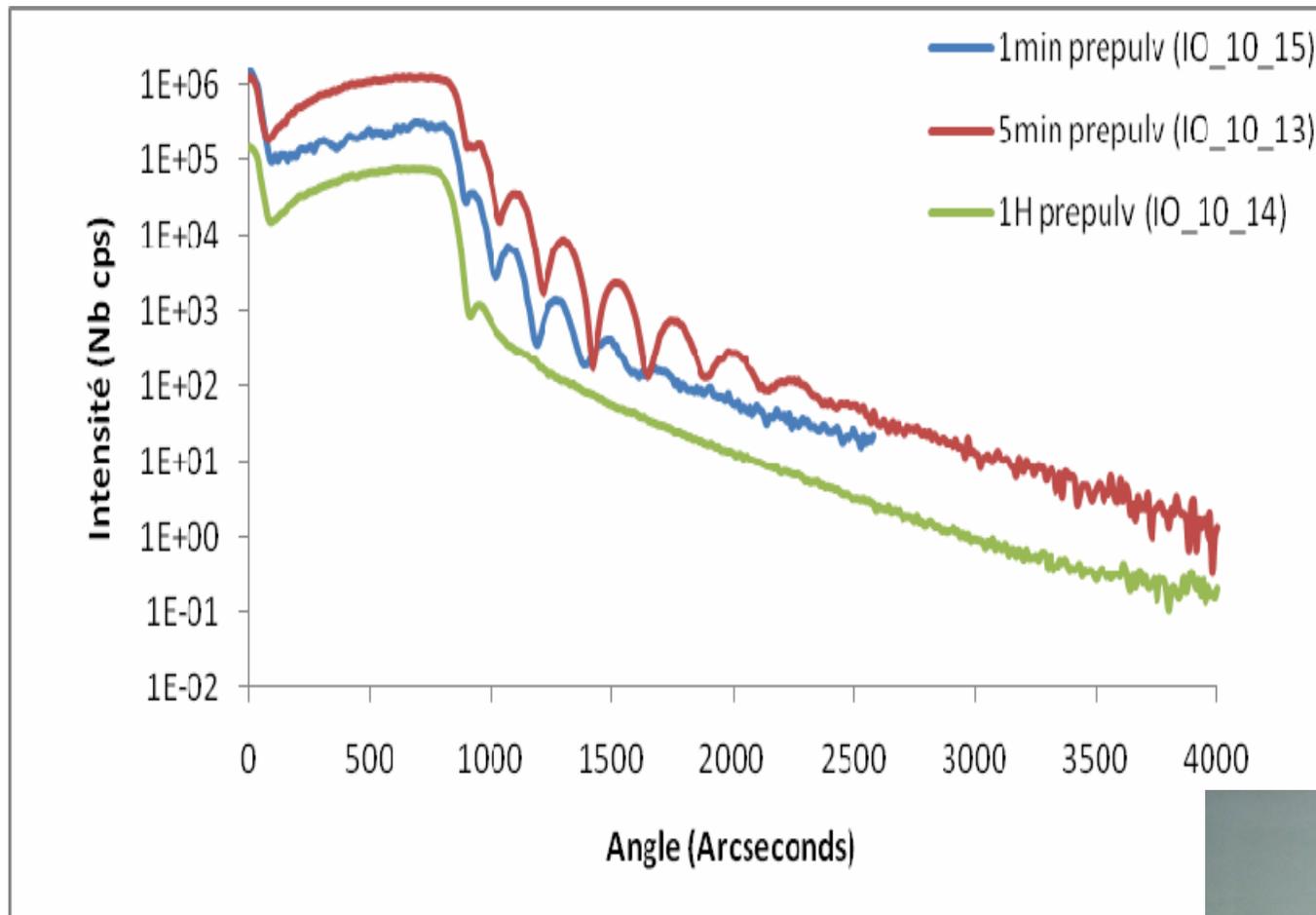
Héritage: Missions spatiales (EIT/SOHO, EUVI/STEREO, SWAP/PROBA2, HECOR/HERSCHEL)

Image microscopie
électronique des
multicouches Al/Mo
&
Principe de miroirs
interférentiels

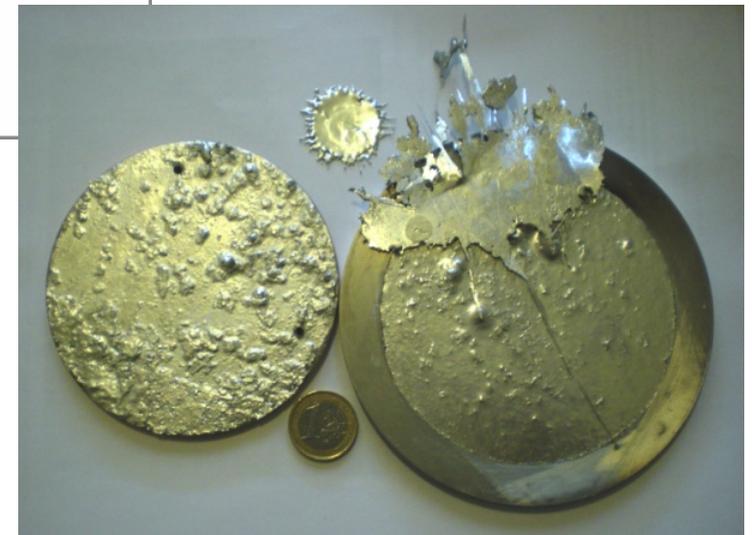


- Optimisation des paramètres de dépôt (courant ionique, angles de pulvérisation...)
- Calibration des vitesses de dépôt

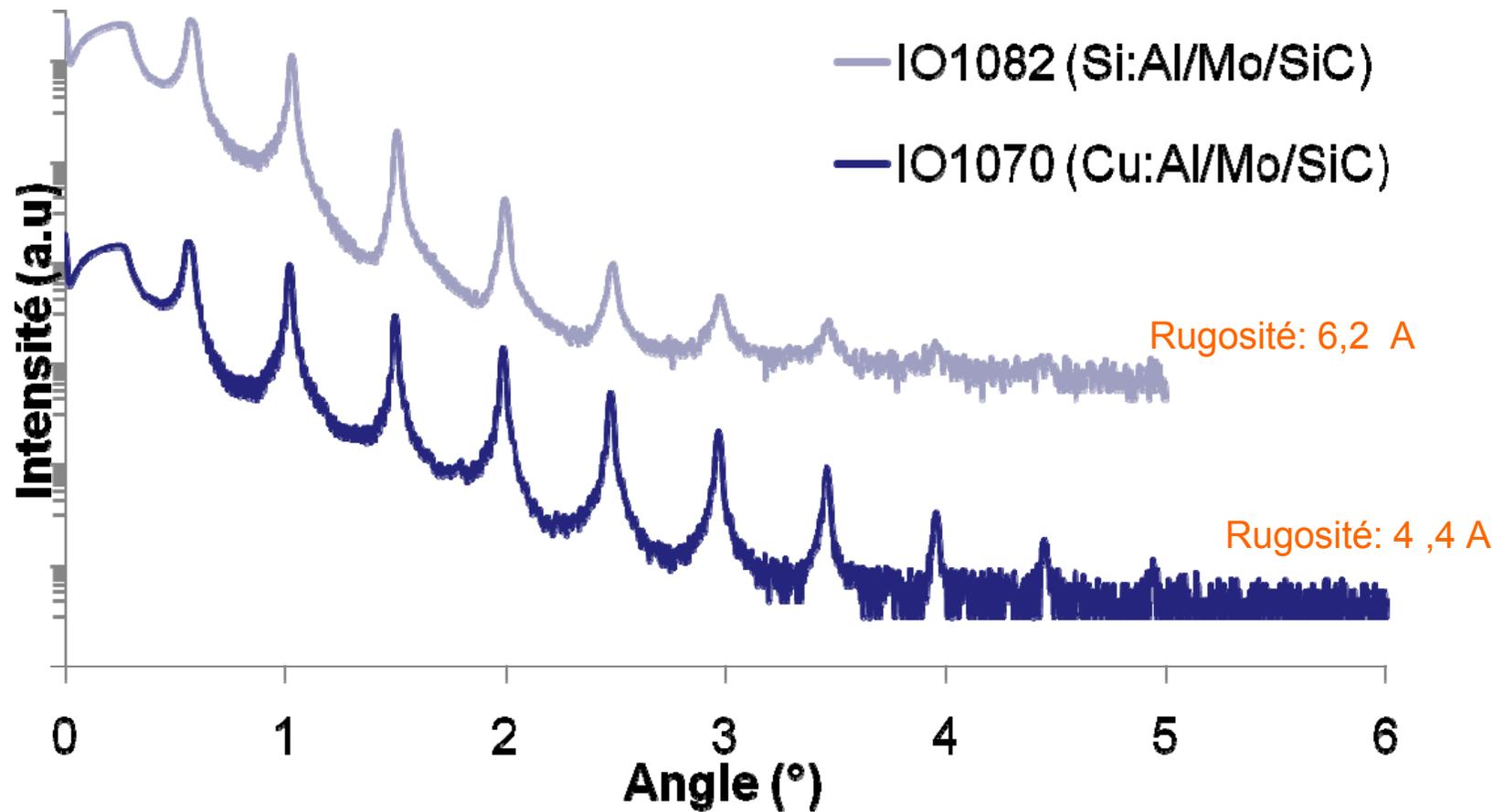




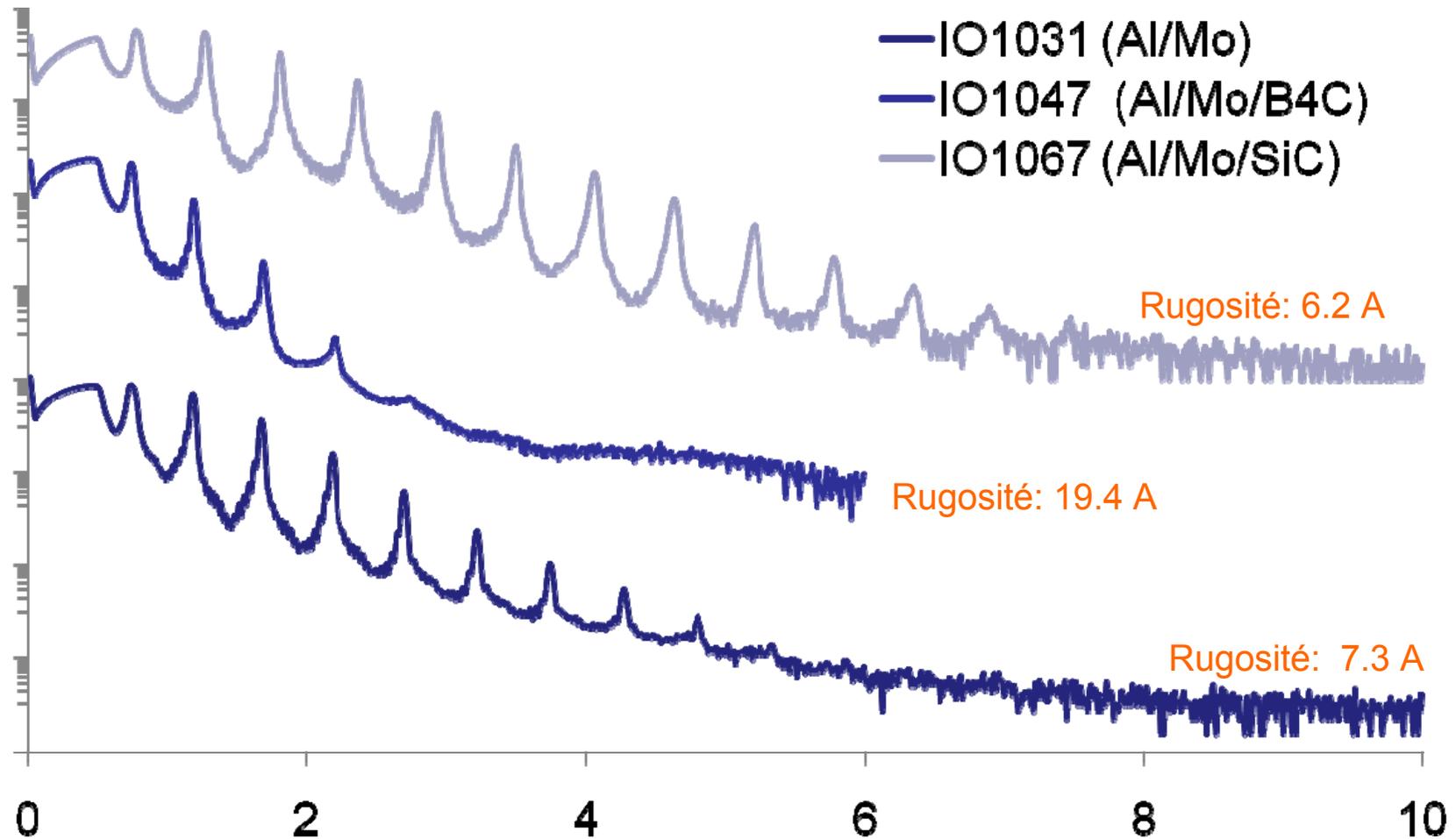
En fonction de la durée de prépulvérisation



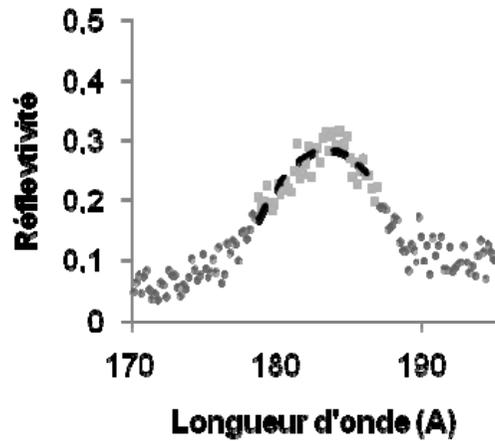
Nouveau matériau: Comparaison dépôt Aluminium dopée Si (1.5%) et dopé Cu (2%)



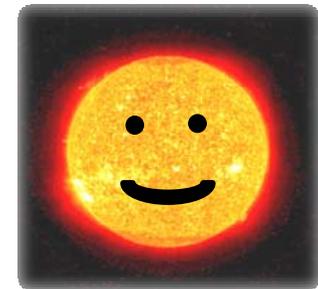
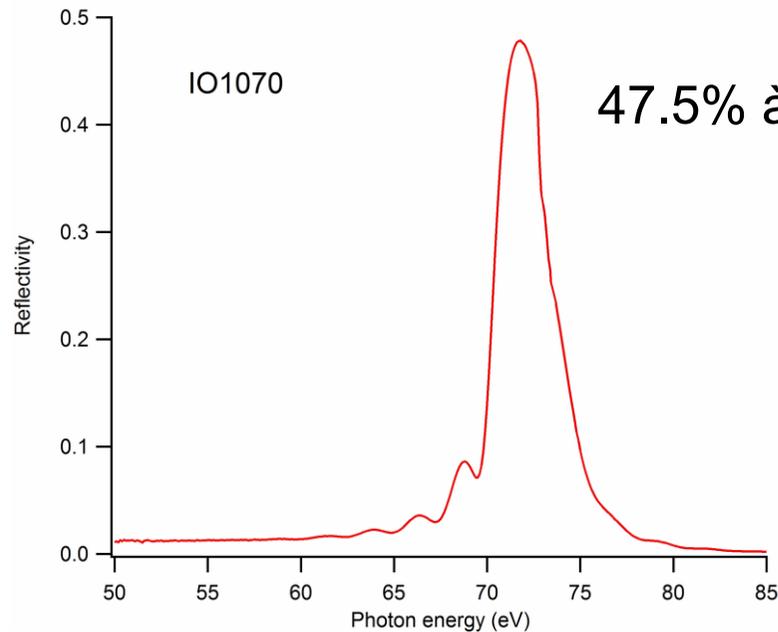
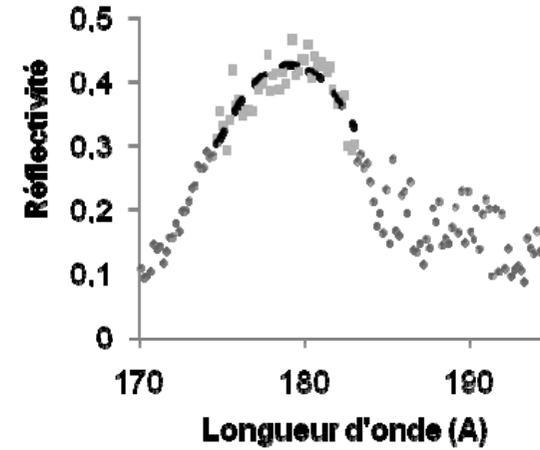
Design: multicouches tri-matériaux: miroirs Al/Mo, Al/Mo/B4C et Al/Mo/SiC

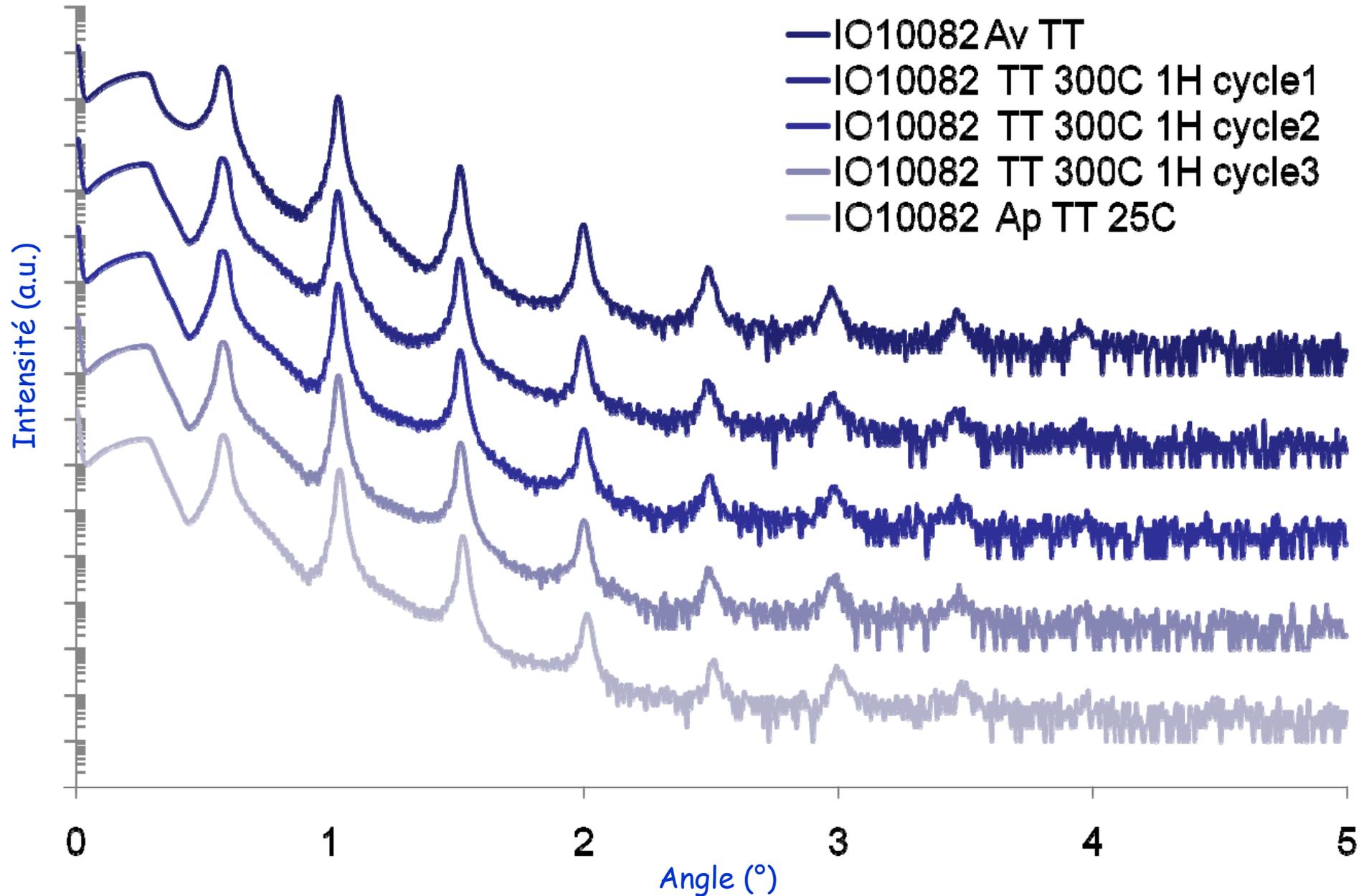


Réflectivité (L'effet Tri-matériaux):



Effet Tri-matériaux
(Augmentation Contraste
d'indices, Diminution
rugosité)





Problématique des optiques des télescopes pour les missions spatiales

Les optiques doivent :

- ✓ être stable en réflectivité spectrale durant le stockage et le temps de vol (chaleur humide, cyclage thermique, oxydation, ...)

dans le même temps...

- ✓ améliorer la réflectivité
- ✓ améliorer la sélectivité spectrale
- ✓ alléger les télescopes

Motivations

- Qualification de nouvelle structure de matériaux
- Conception, réalisation et métrologie de nouveaux miroirs

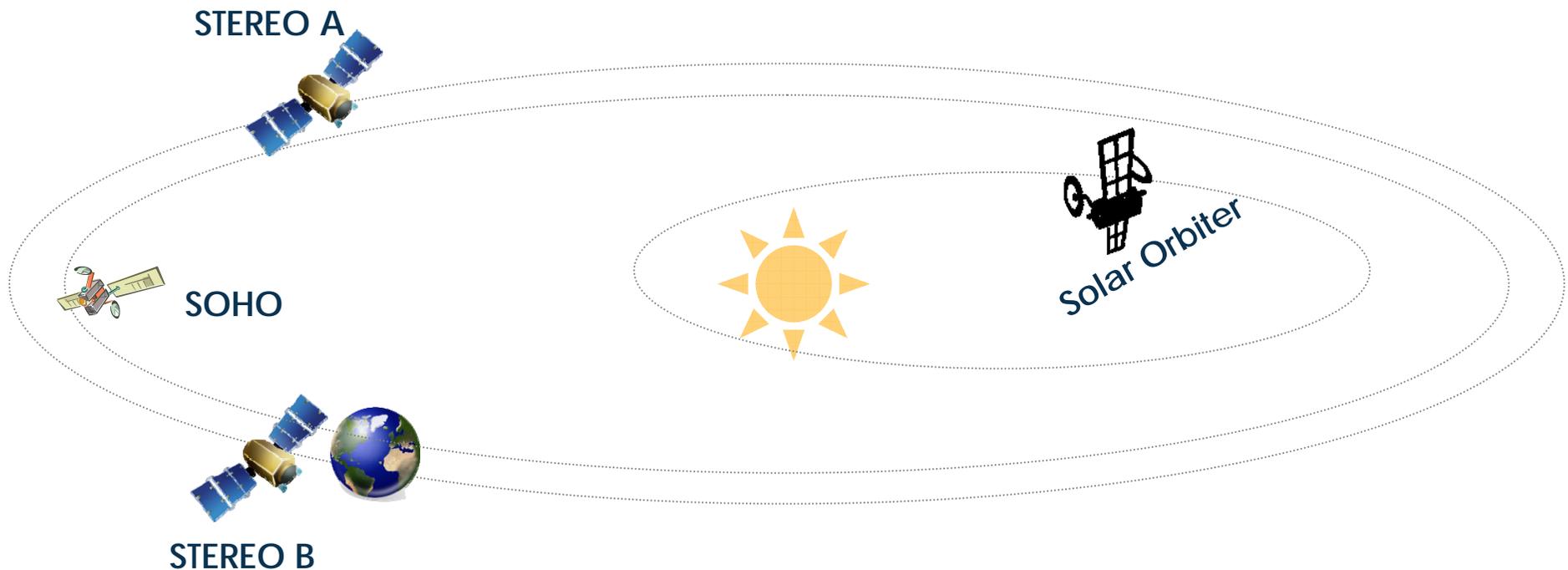
Problématique des missions d'observation solaire

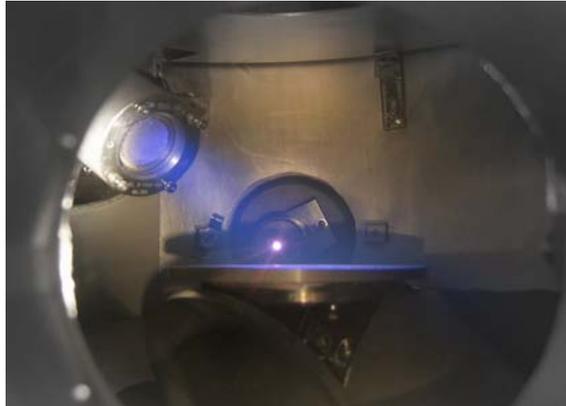
Solar and **H**eliospheric **O**bservatory (SOHO 1995)

Solar **T**errestrial **R**elations **O**bservatory (STEREO 2006)

Helium **C**ORonagraph (HECOR - Herschel 2009)

Solar Orbiter... vers 2018

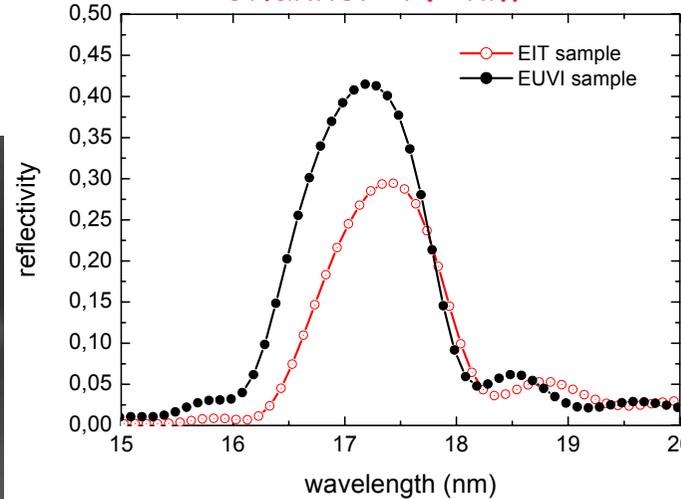




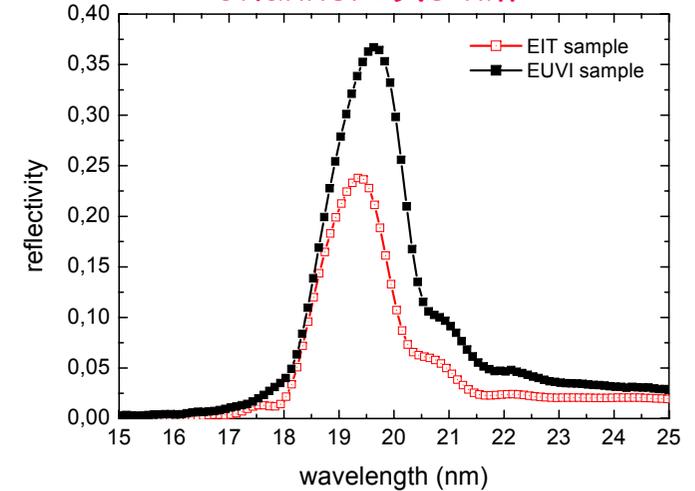
Pulvérisation par faisceau d'ions
Contrôle des épaisseurs
de couches < 0.1 nm

M-F. Ravet et al.
SPIE Proceedings
Vol: 5250-12 (2003)

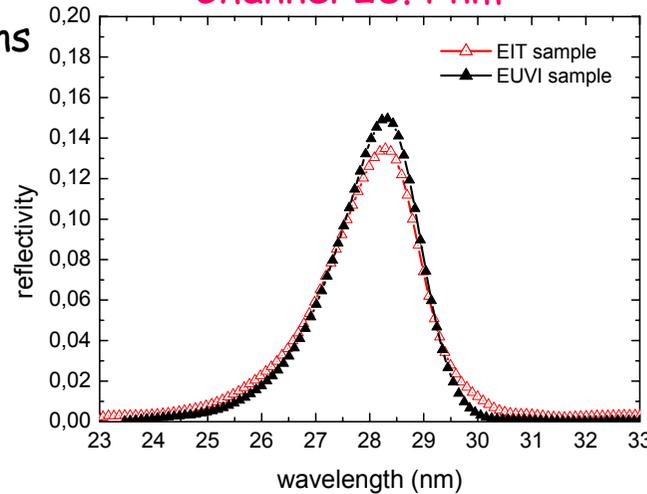
Channel 17.1 nm



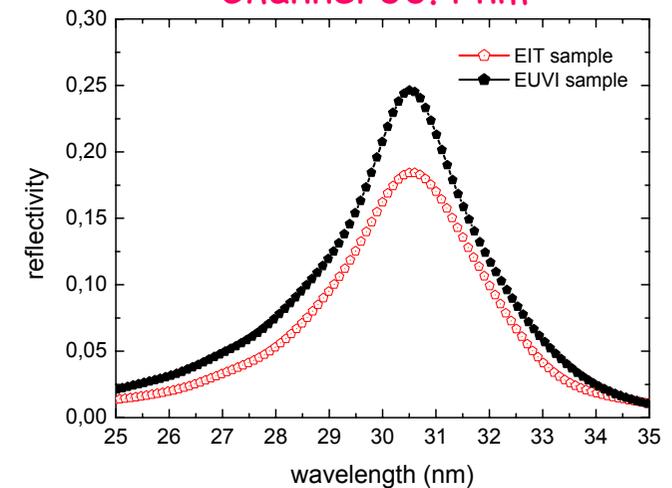
Channel 19.5 nm



Channel 28.4 nm



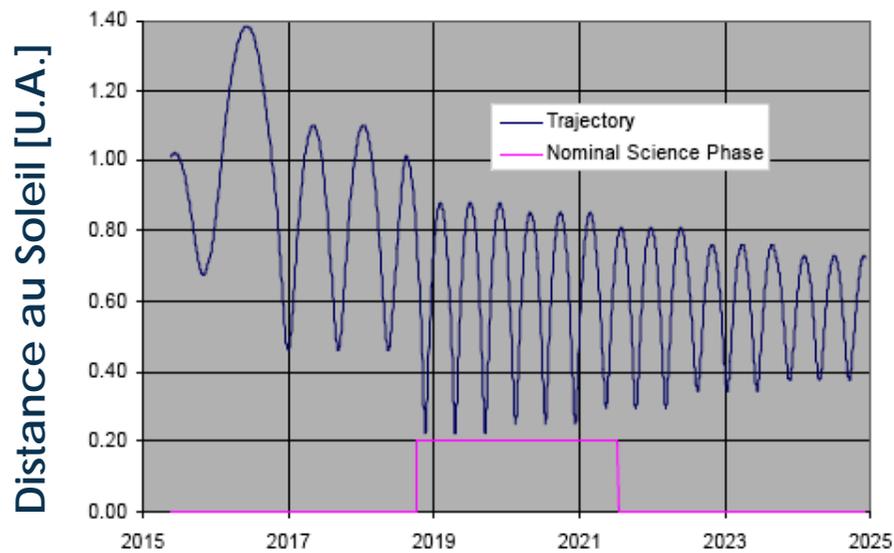
Channel 30.4 nm



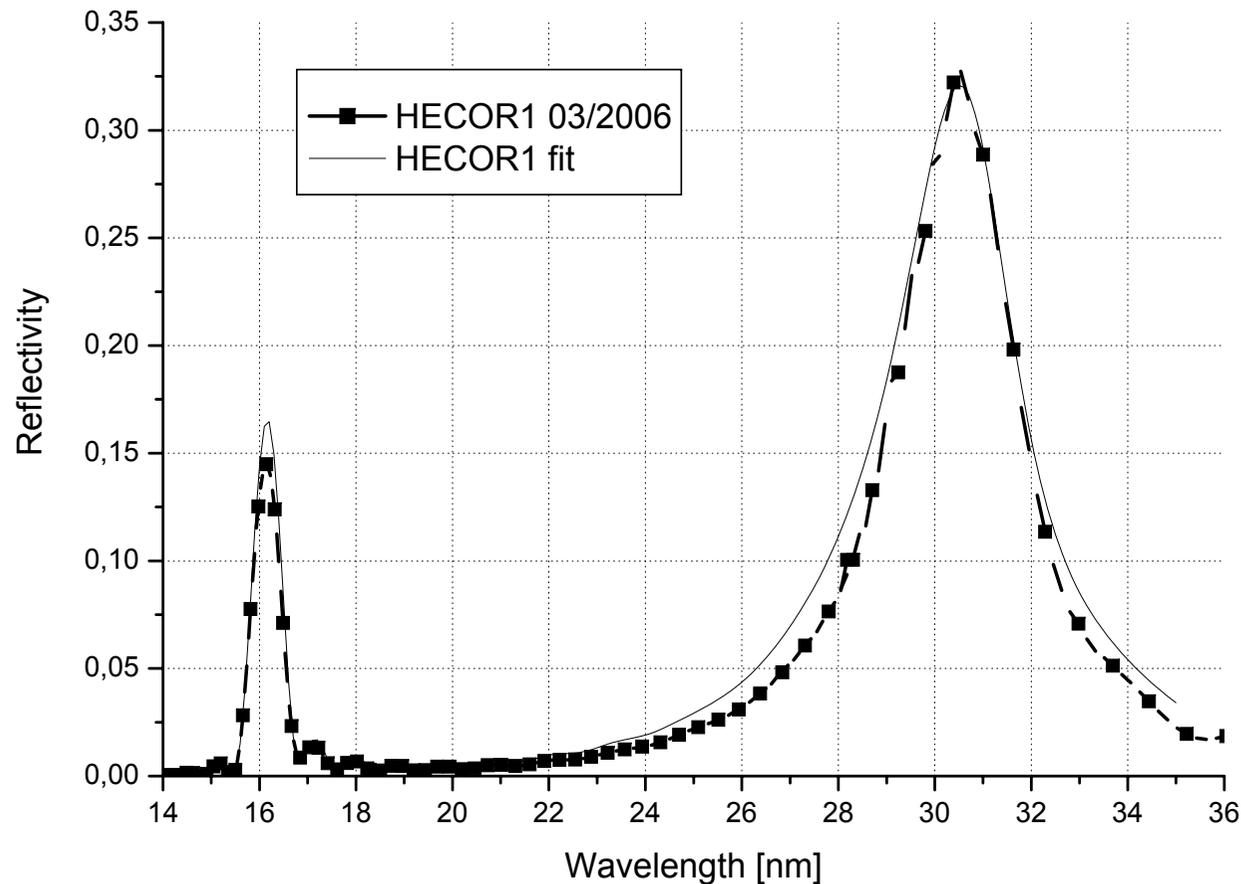
Quadrant/Channel	17.1 nm	19.5 nm	28.4 nm	30.4 nm
Center wavelength	17.2 nm	19.4 nm	28.4 nm	30.4 nm
Bandwidth (measured FWHM)	1.4 nm	1.6 nm	1.9 nm	3.0 nm
Peak reflectivity	39%	35%	15%	23%



Climat tropical/Équatorial
→ Chaleur humide

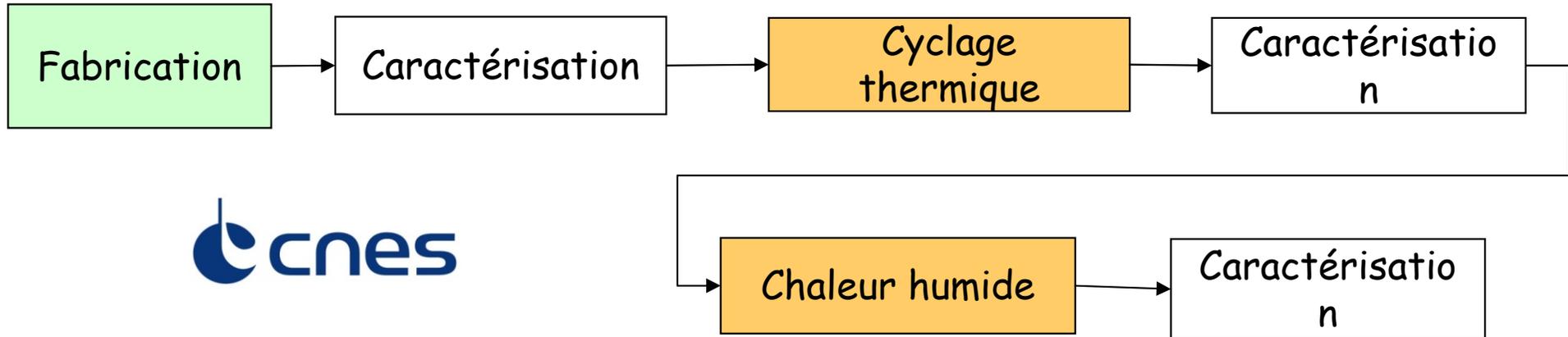


Transport, stockage et mission
→ Cyclage thermique

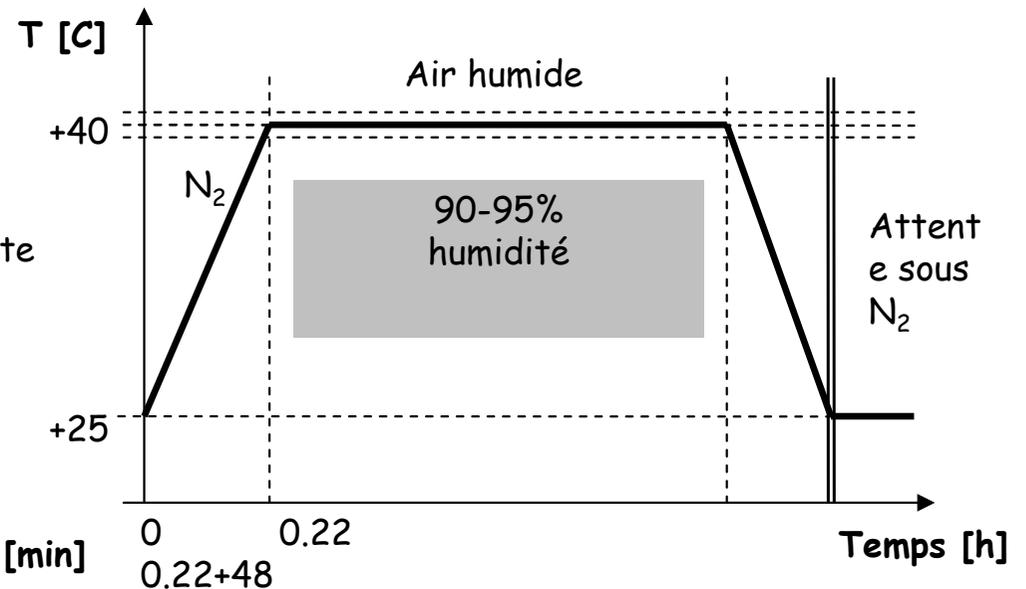
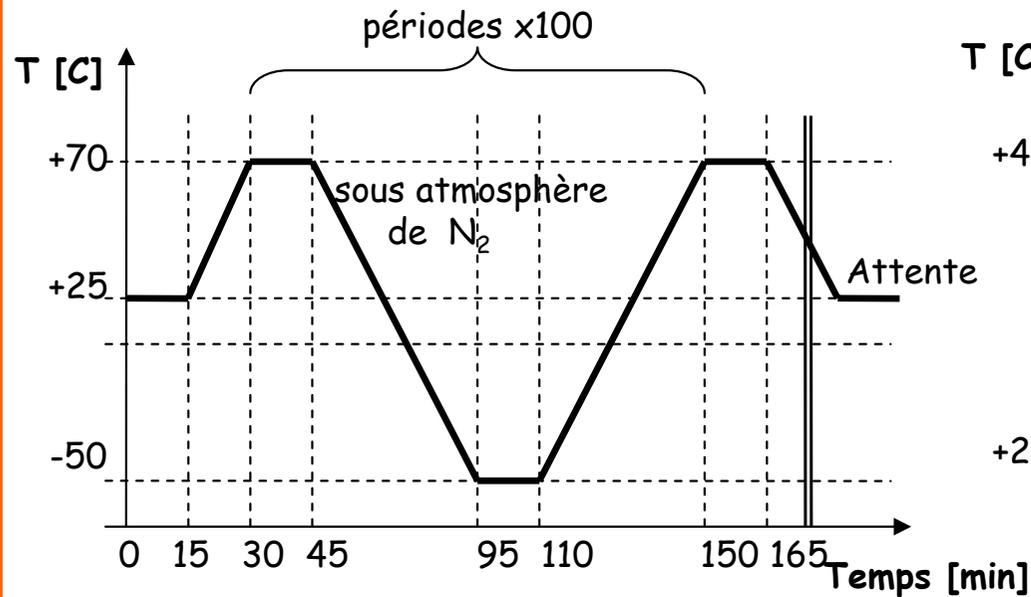


EUV Réflectivité expérimentale (HECOR1 03/2006) mesurée sur ligne BEAR SR Comparée à la réflectivité calculée déduite des paramètres structuraux (HECOR fit).
L'angle d'incidence est 80°

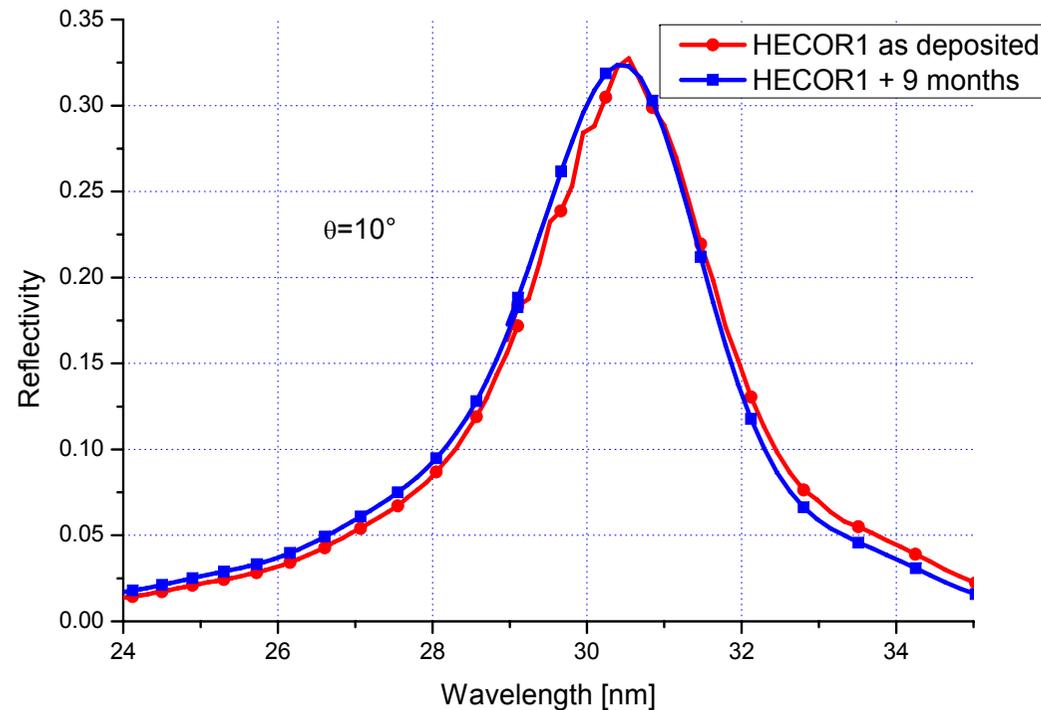
Résistance à l'environnement



Ch. Hecquet et al. SPIE Proceeding, Vol: 6586 (2007)



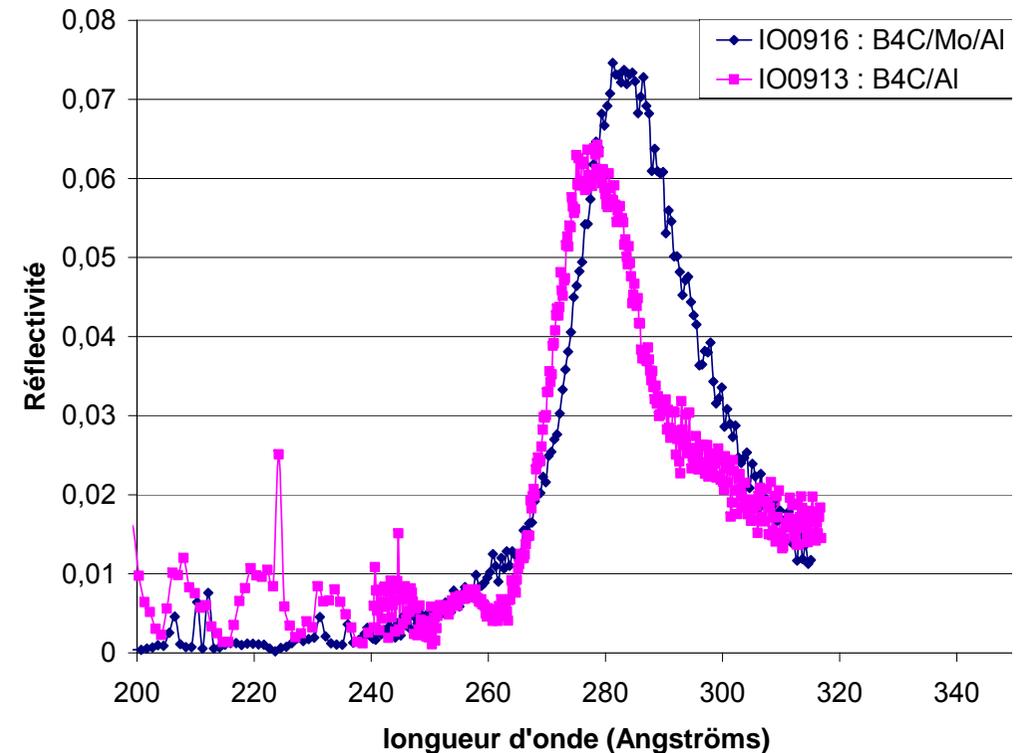
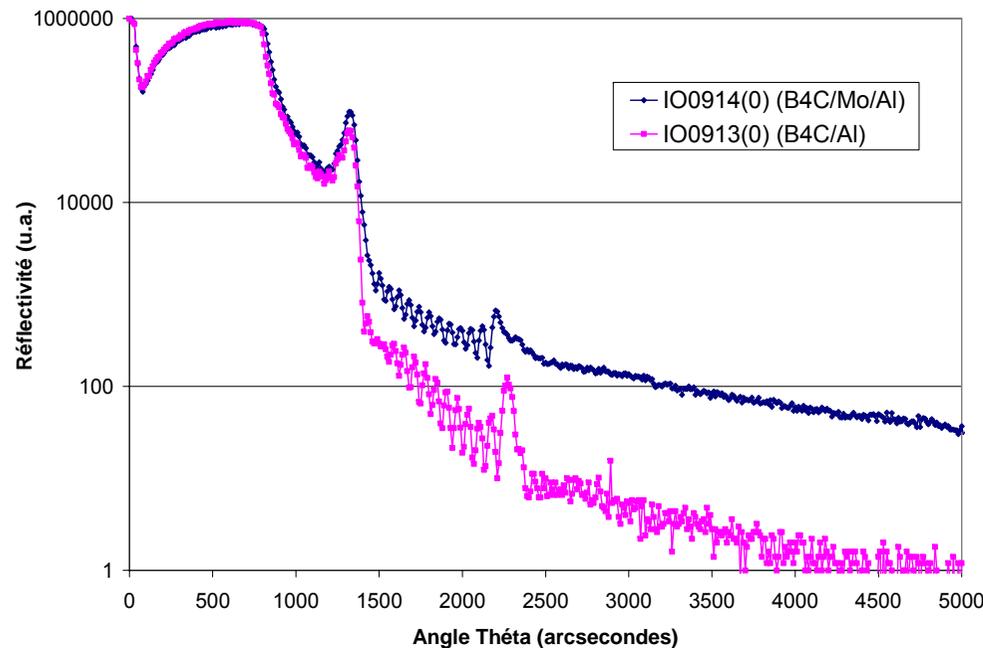
Vieillessement temporel



- Réflectivité inchangée après 9 mois de stockage sous azote

$B_4C/Mo/Si$ est très stable
La couche de surface est B_4C

Point de départ: courant d'ions de 50 mA, un temps de prépulvérisation d'environ 15 min et un angle d'inclinaison de la cible de l'ordre de 3° (cette angle correspond à la position de la cible sans asservissement).



- Multicouches très rugueuses (2 nm)
- Réflectivité autour de 7 % à 28.5 nm

En salle blanche classe 1000

Pulvérisation cathodique
magnétron RF/DC - 4 cibles

Optimisation des paramètres de
Dépôt de la MP800 !

