



Télescope de COROT (les raisons d'un design particulier)

Template reference : 100181670S-EN

THALES

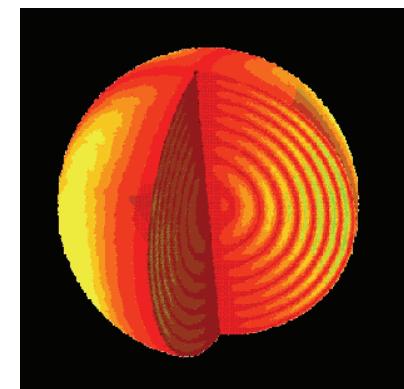
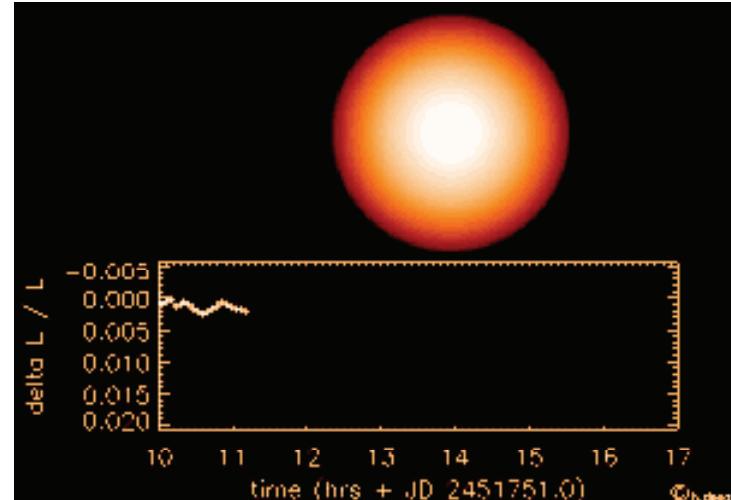
All rights reserved, 2007, Thales Alenia Space

- Mission
- Spécifications principales
- Design optique proposé
 - Combinaison optique
 - Design du baffle d'entrée
- Performances optiques estimées avant lancement
- Performances optiques mesurées après lancement
- Résultats scientifiques
- Conclusion

Deux missions en parallèle :

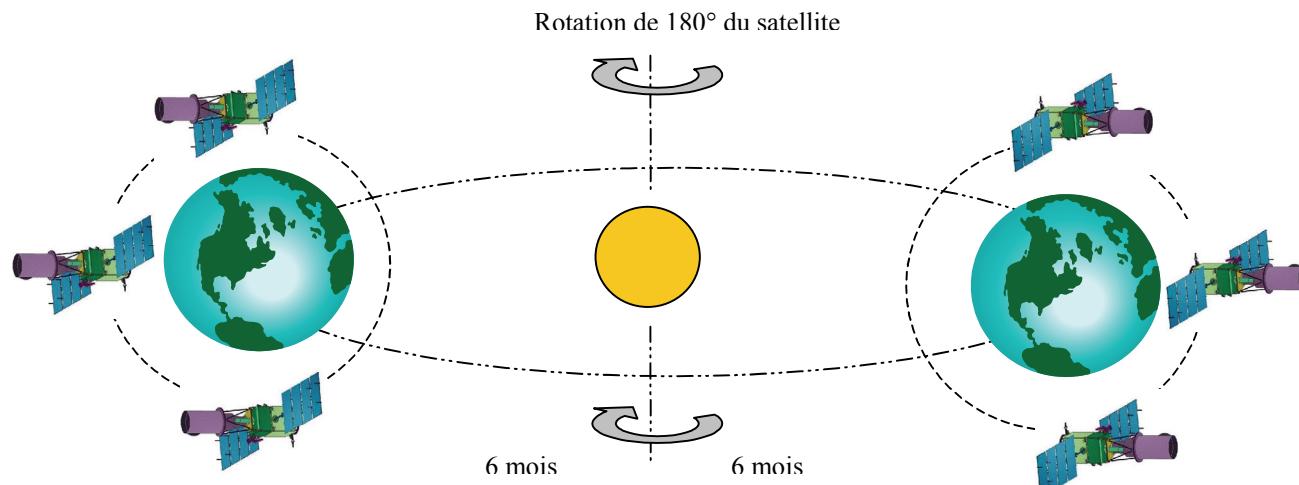
- Détection d'exo-planètes
 - Précision radiométrique = 10^{-4}
 - Période de mesure = 150 jours
- Astro-sismologie
 - Précision radiométrique = 10^{-6}
 - Période de mesure = quelques heures

→ **Instrument spatial nécessaire**



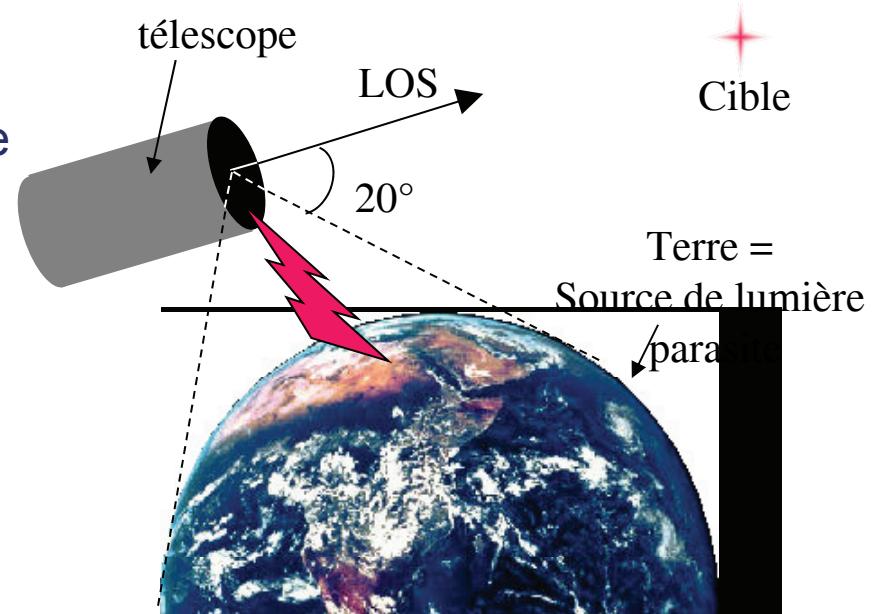
Design drivers (1/4)

- La performance radiométrique impose d'interdire la lumière parasite provenant du soleil.
- Mission à faible coût → orbite polaire (L2 impossible)
 - Manœuvre du satellite tous les 6 mois
 - Pointage dans la même direction pendant 5 mois



Design drivers (2/4)

- La performance radiométrique impose de minimiser la lumière parasite provenant de la Terre
 - Orbite autour de 800 Km
 - 10^{20} photons sont collectés par l'instrument à chaque seconde
 - Seulement 10 ph/pix/s peuvent atteindre le détecteur
- Spécification de lumière parasite
 - Réjection du flux terrestre autour de 10^{12} entre 20° et 90° de la ligne de visée

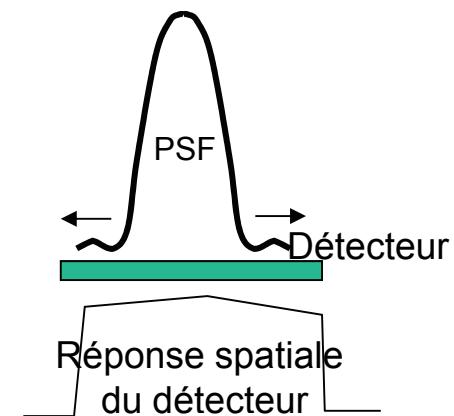


Design drivers (3/4)

- Une rejetion de 10^{12} ne peut être obtenue :
 - Qu'après au moins 3 diffusions dans l'instrument
 - Qu'en minimisant la contamination particulaire
- Une rejetion de 10^{12} ne peut pas être vérifiée par mesure au sol :
 - Présence de particules dans l'air (chemins à 1 diffusion)
 - Présence d'une paroi de caisson à vide (chemins à 1 diffusion)
- La modélisation et le calcul optique est la seule façon de démontrer que le concept proposé tient les spécifications.

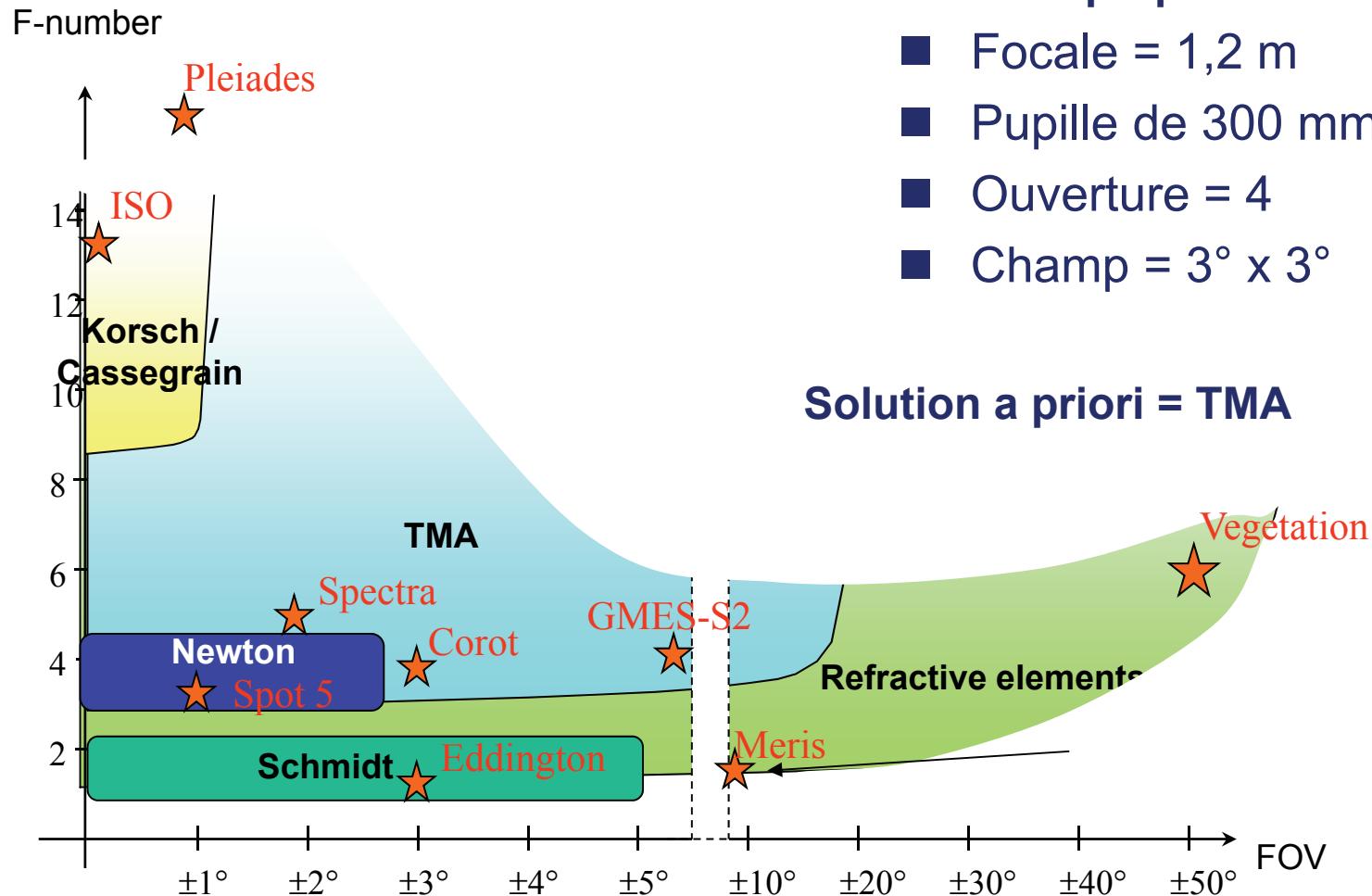
Design drivers (4/4)

- La performance radiométrique impose une forte stabilité de la PSF
 - Si la PSF "bouge" sur le détecteur, cela génère une variation de signal due à la non uniformité spatiale de la réponse du détecteur.
 - L'image est défocalisée pour limiter cet effet.
 - Utilisation de matériaux hyper-stables.
- Spécification de stabilité de pointage
 - < 2 μ rad (0.2 pixel) sur une orbite
 - Le télescope est utilisé comme star tracker
- Spécification de stabilité du focus
 - < 0.2 pixel sur une orbite
 - < 2 pixels sur 150 jours (équivalent à quelques μ m de déplacement entre les optiques)



Design optique proposé

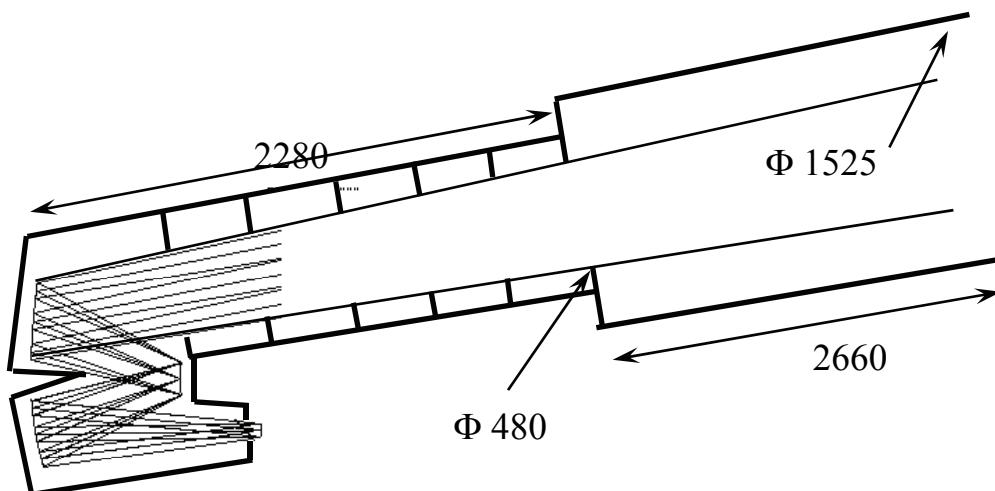
Page 8



Comparaison entre deux concepts optiques

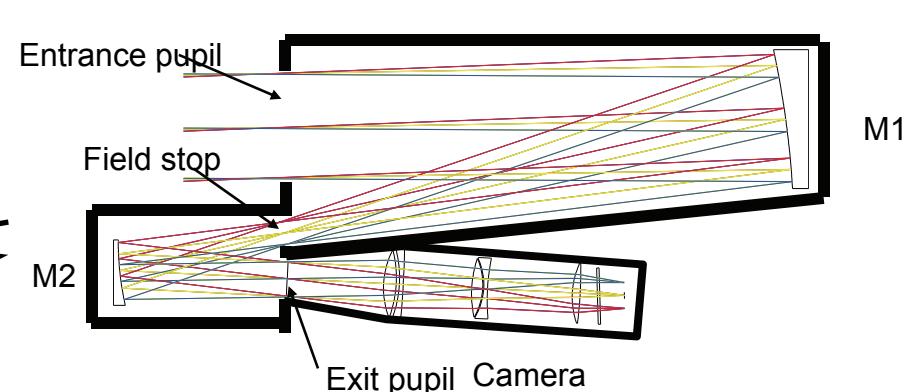
■ TMA

- Longueur de baffle = 5 m
- Sensible aux excentrements
- Réalisation coûteuse



■ Afocal de tête

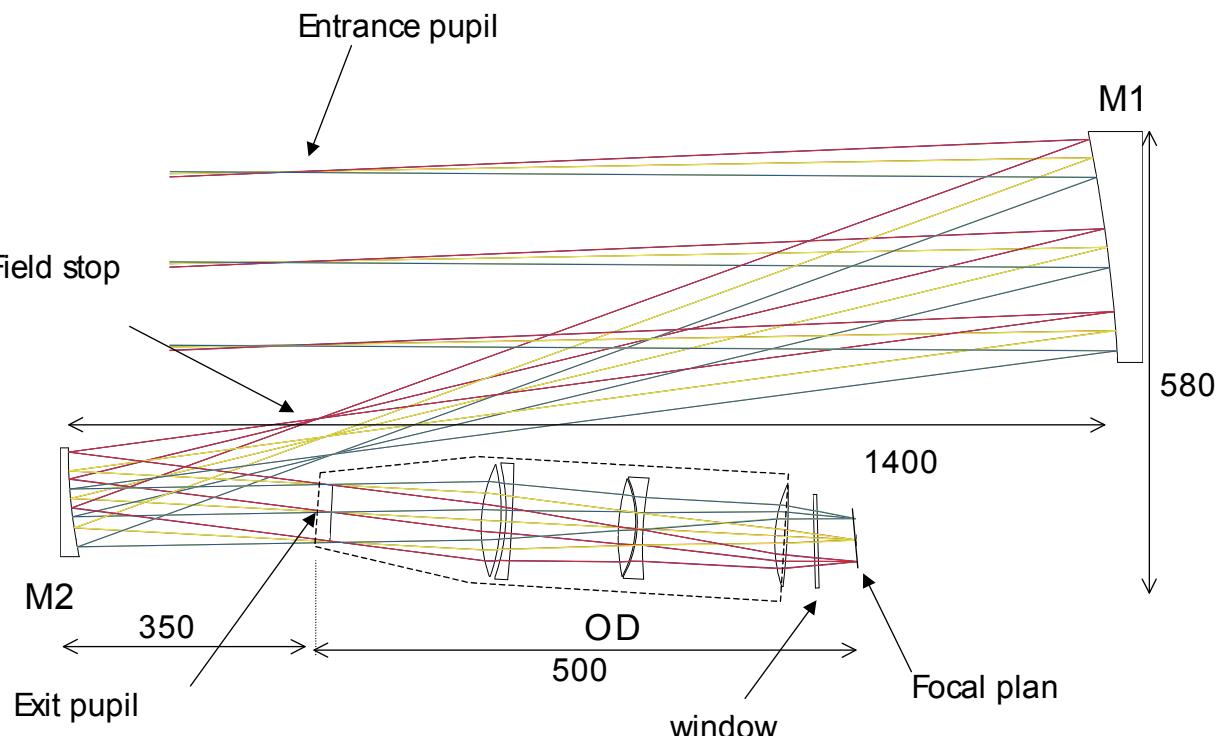
- Longueur de baffle = 1,5 m
- Peu sensible aux excentrements
- Optiques sphériques et paraboliques



Combinaison optique retenue

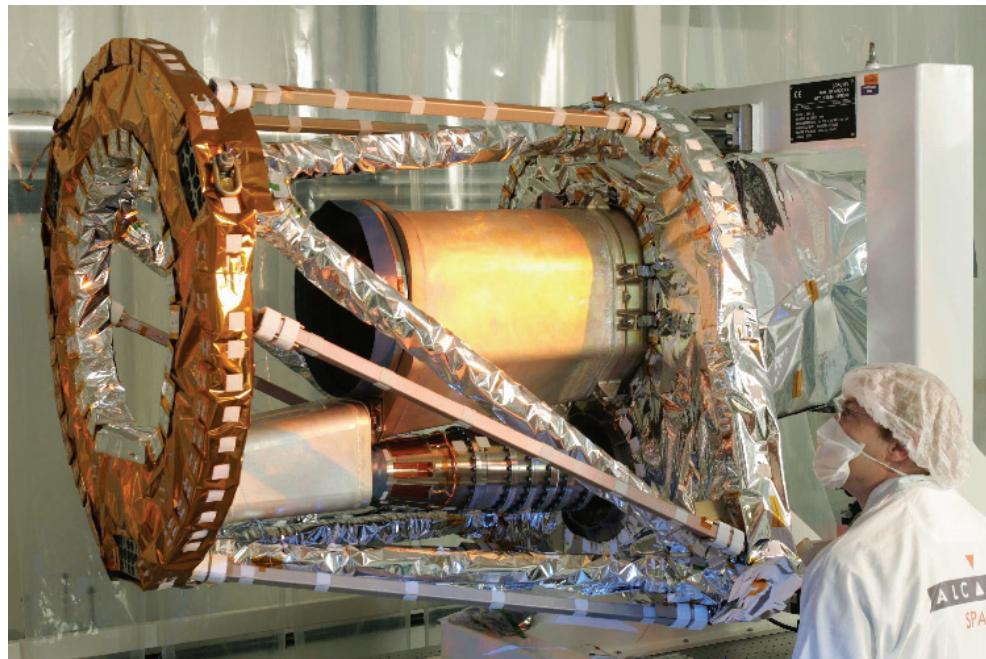
- Objectif dioptrique avec Afocal de tête

- Présence de pupilles réelles (entrée et sortie)
- Présence d'un diaphragme de champ réel
- Pas d'obturation centrale



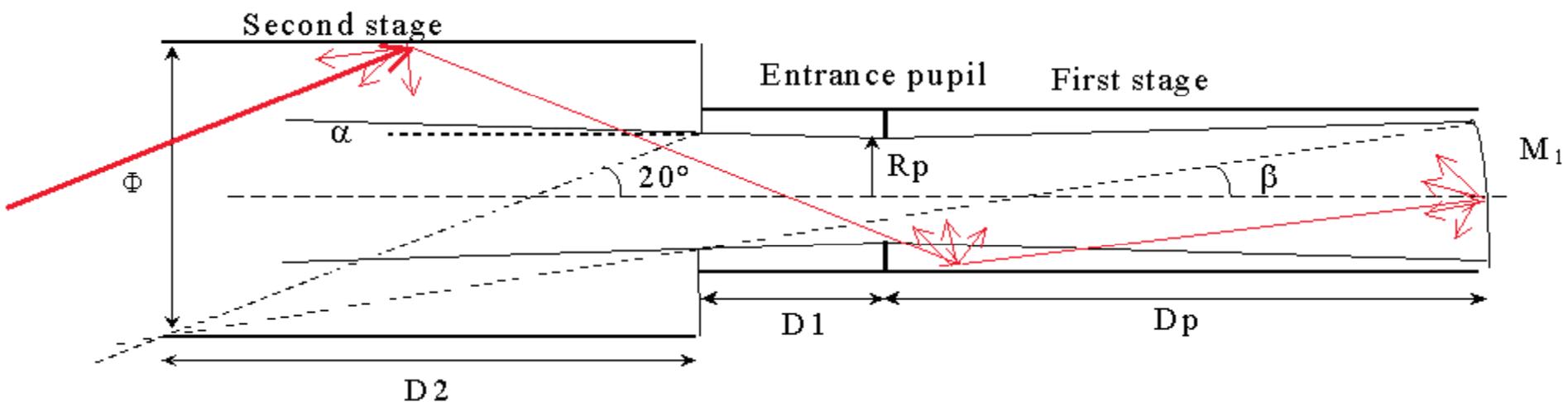
Combinaison optique réalisée

- Miroirs Zerodur : SAGEM
- Objectif dioptrique : SODERN
- Structure hyper stable et alignement : TAS



Règle de design du baffle d'entrée

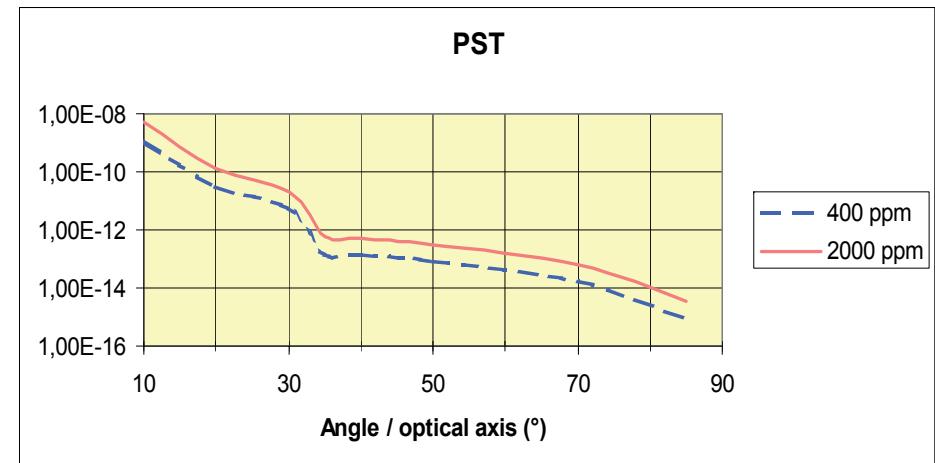
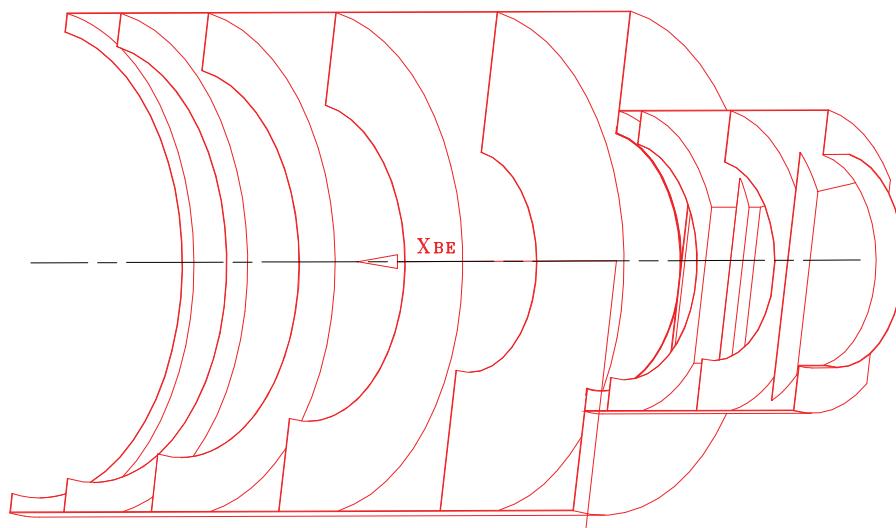
- Dimensionné pour obtenir au moins trois diffusions de la source parasite avant d'atteindre le détecteur
 - Première diffusion dans le second étage
 - Deuxième diffusion dans le premier étage
 - Troisième diffusion sur M₁



Design du baffle proposé

■ Modélisation optique

- Design optimisé avec APART & ASAP qui a nécessité plusieurs années d'analyses
- Performance vérifiée par une modélisation ASAP (CSL & CNES)



Réalisation du baffle d'entrée

- Réalisation : CSL
- Assemblage sur le télescope : CNES



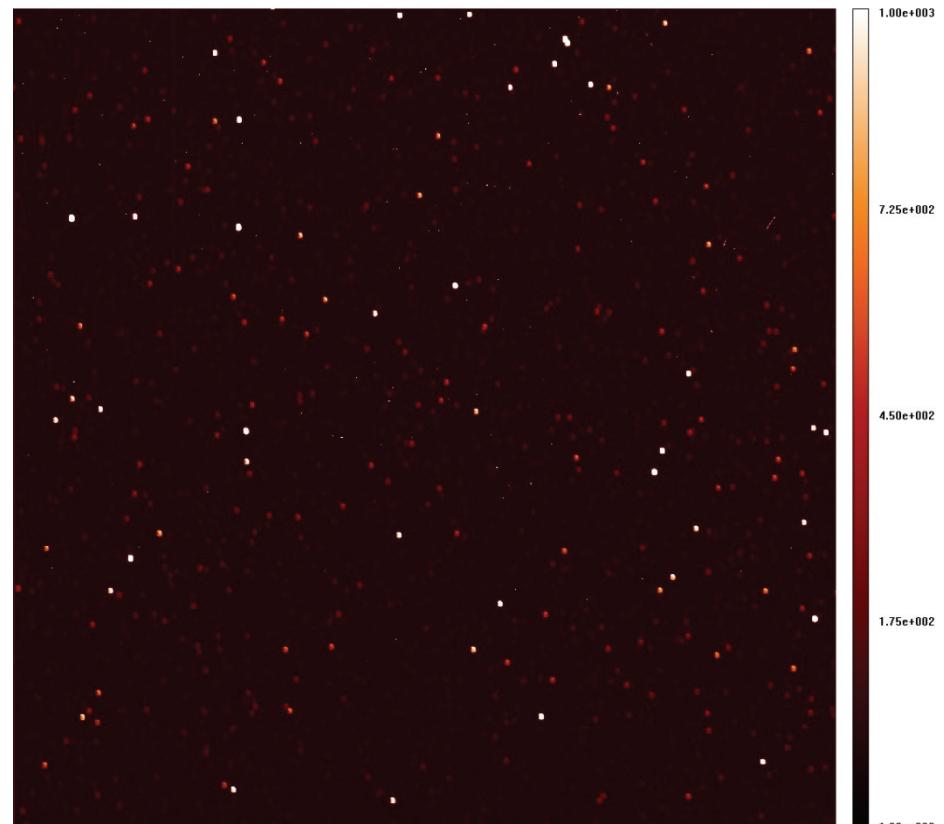
(Courtesy of CSL)



(Courtesy of CNES)

Première image de COROT (jan 2007)

- Bonne qualité image (PSF)
- Background mesuré à 9 ph/pix/s (Terre à 20°) pour un calcul à 10 ph/pix/s.
- Excellente corrélation entre modélisation et mesures.

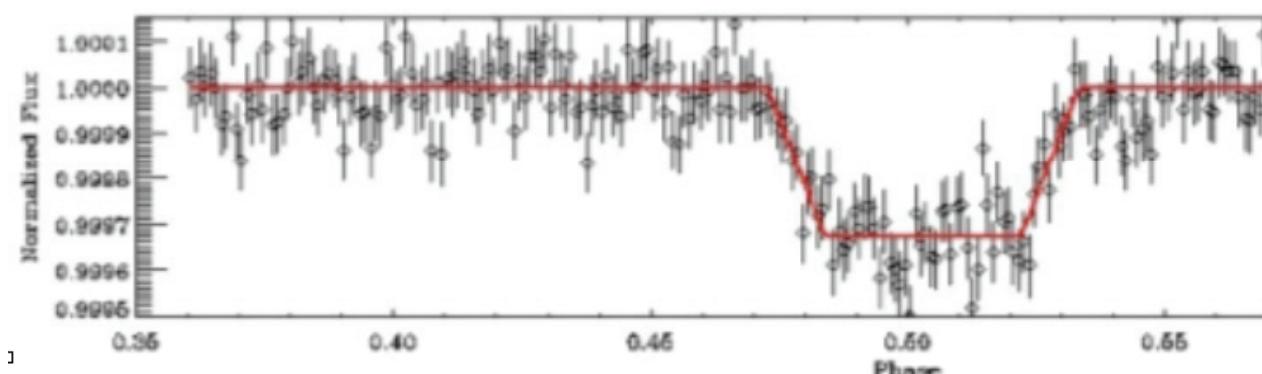


(Courtesy of CNES)

Exemple de résultats scientifiques

Page 16

- Plus petite planète découverte : **CoRoT-Exo-7b**
Dimension proche de celle de la Terre



Light curve from COROT (Courtesy of CNES)



Conclusion

Page 17

- La modélisation optique sur COROT a joué un rôle majeur dans la validation du concept.

- L'exigence de lumière parasite a été prise en compte dès la phase de conception du télescope

- Très bonne corrélation entre les modélisations optiques et les mesures finales. Exemple en lumière parasite :
 - Niveau calculé = 10 ph/pix/s
 - Niveau mesuré = 9 ph/pix/s

