

# Polarimètre grand-champ Visible- Moyen Infrarouge pour la détection des aérosols atmosphériques

Auriol, F., J.-Y. Balois, P. François ,  
J.-F. Léon, C. Verwaerde, F. Waquet  
Laboratoire d'Optique Atmosphérique  
CNRS-Université de Lille 1

# Contexte

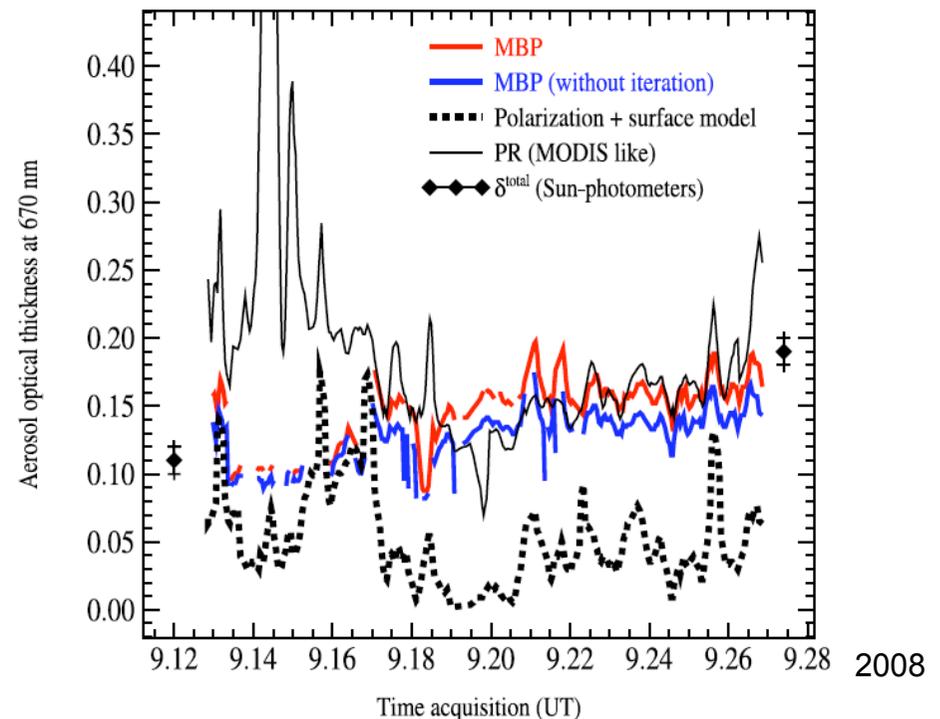
- Télédétection spatiale dans le spectre solaire des aérosols et des nuages
  - Estimation des quantités, propriétés optiques, variabilité temporelle et spatiale
  - Etude de l'impact des aérosols et des nuages sur le bilan radiatif
  - Apport potentiel important pour l'étude de l'impact des aérosols sur la qualité de l'air

# Problématique liée à la détection des aérosols

- Restitution de l'épaisseur optique, paramètre de taille et de forme
- Difficulté de détection et de quantification des aérosols sur les surfaces brillantes (surfaces terrestres)
  - Techniques basées sur la polarisation dans le VIS (e.g. CNES/POLDER)
  - Technique basée sur la mesure dans le SWIR (e.g. NASA/MODIS)

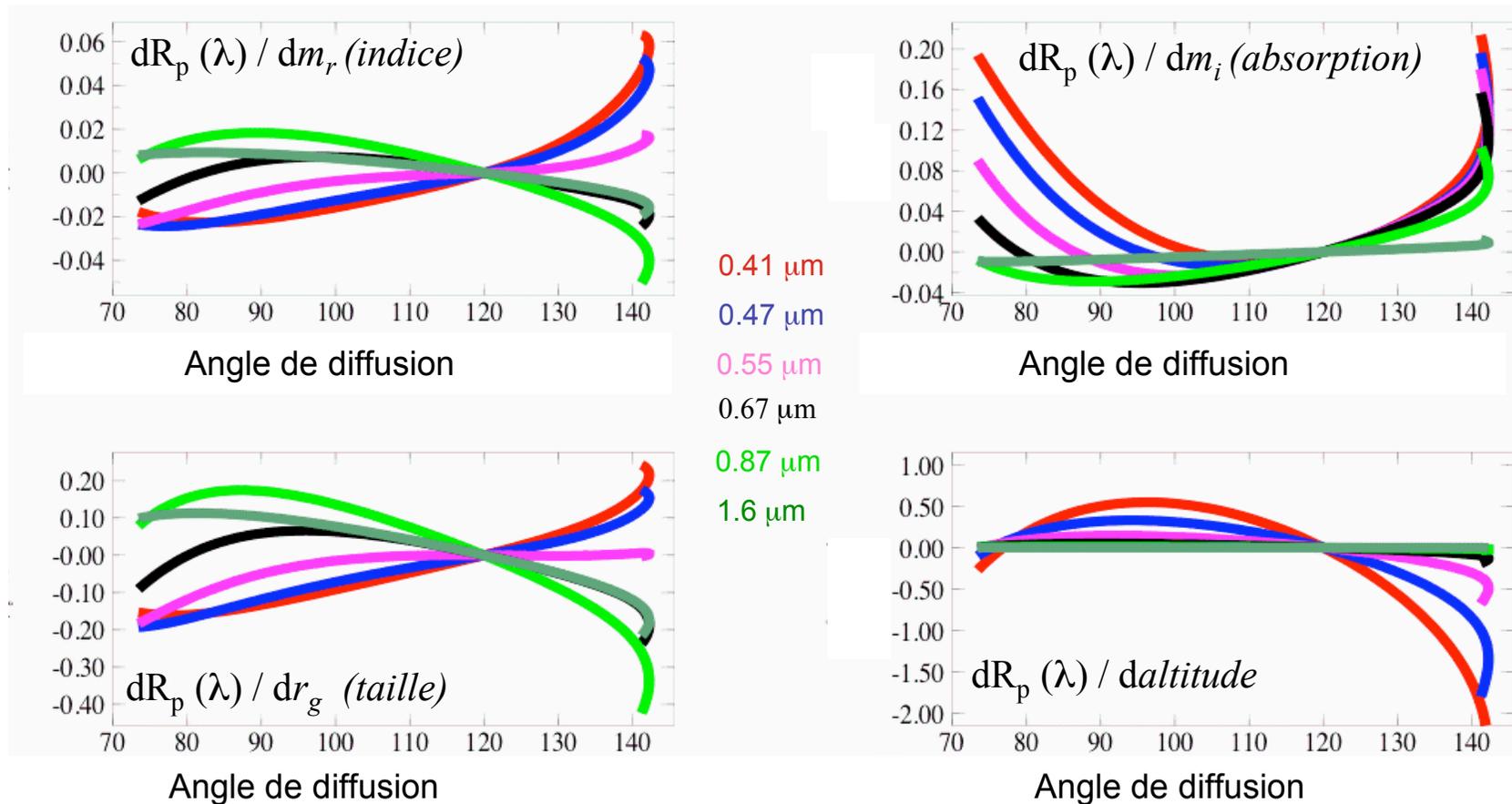
# Apport des canaux SWIR polarisés

- Estimation de la contribution de la surface
  - Neutralité spectrale des surfaces quelque soit la géométrie d'observation (à vérifier)
  - Meilleure restitution de l'épaisseur optique



Comparaison des restitutions d'épaisseur optique  
À partir de Micropol (Waquet et al., 2007)

# Sensibilité des paramètres optiques



**(0.55 <  $\lambda$  < 1.6  $\mu\text{m}$ ) => taille et indice de réfraction**

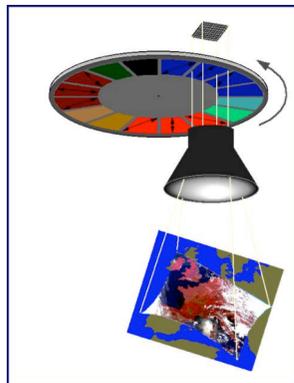
**( $\lambda$  < 0.55  $\mu\text{m}$ ) => Sensibilité à l'absorption et à l'altitude**

# Réalisation instrumentale

- Réalisation en interne avec le soutien du CNES d'un polarimètre imageur couvrant 0.44 à 2.2  $\mu\text{m}$  aéroporté
  - Proposition de ce type d'instrument pour la mission Tropospheric Composition and Air Quality à l'étude par l'ESA
  - Etude préliminaire pour intégrer la série Post-Eumetsat Polar System
  - Collaboration NASA
- Mise en œuvre sur le Falcon-20 de l'INSU

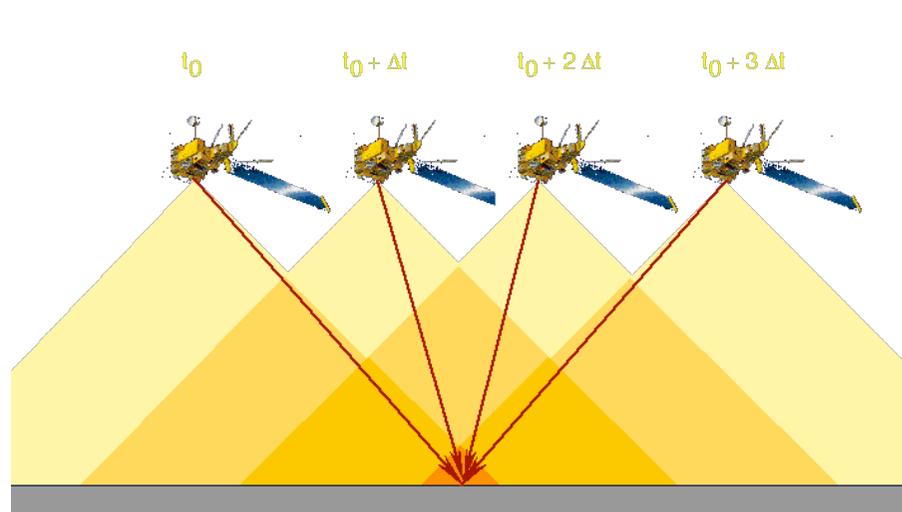
# Concept instrumental & Principe de la mesure (1/2)

- Héritage de POLDER
  - Pour chaque canal, acquisition de 3 mesures successives avec des polariseurs tournés de  $60^\circ$ .
  - Calcul des paramètres de Stockes [I,Q,U]

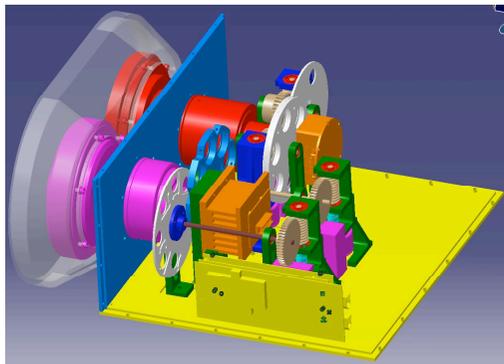
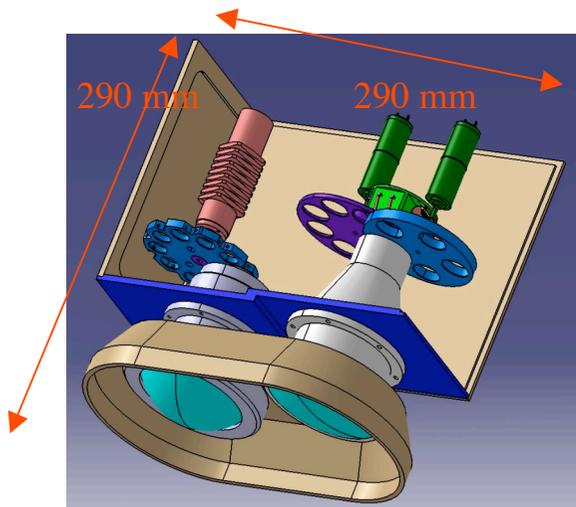


# Concept instrumental & Principe de la mesure (2/2)

- Le déplacement du vecteur permet d'observer une cible sous différents angles



# Instrument



(CATIA, J.-Y. Balois)

Bloc VIS



Bloc SWIR

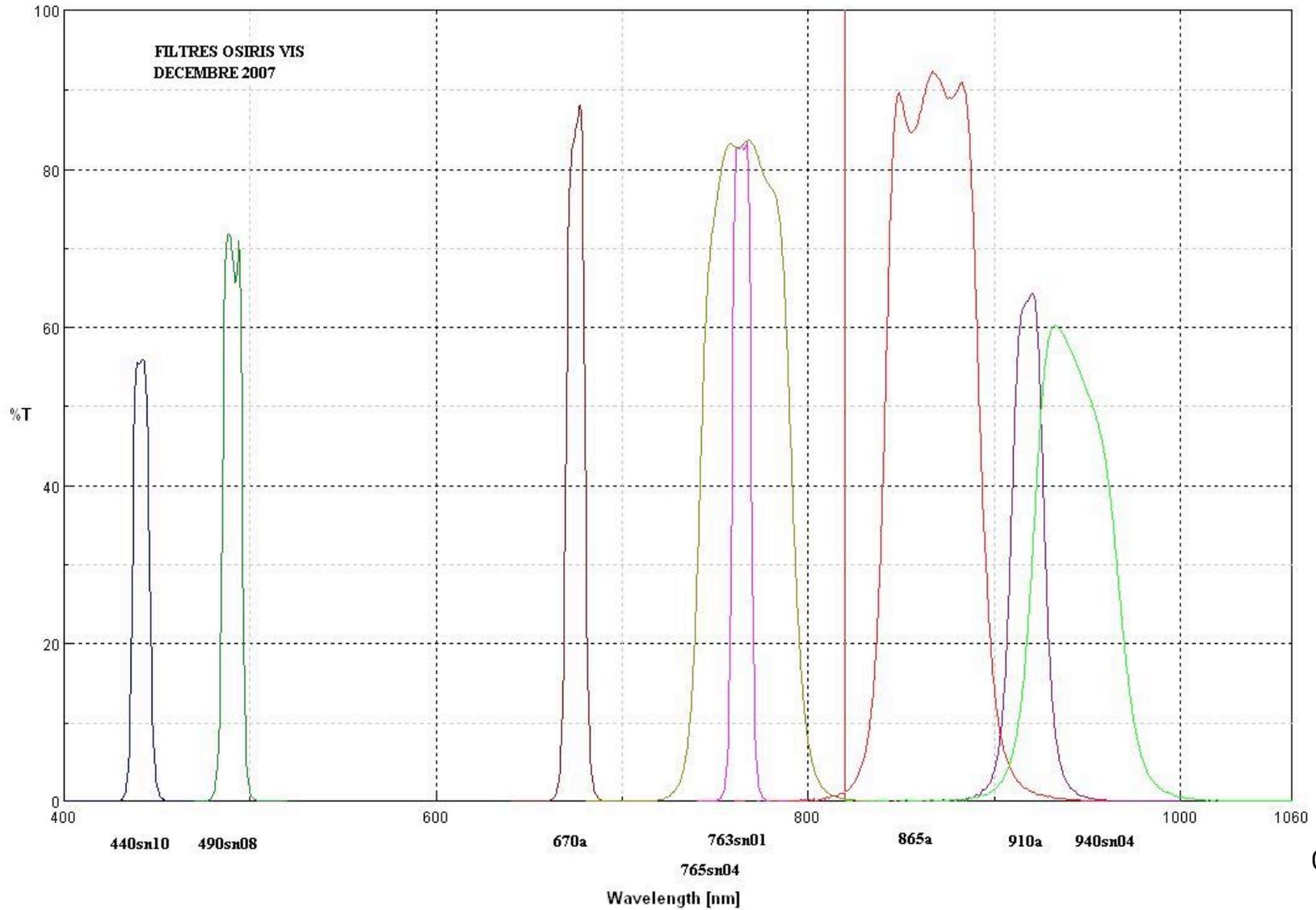
AEI, Toulouse, 29 mai 2008

# Caractéristiques techniques

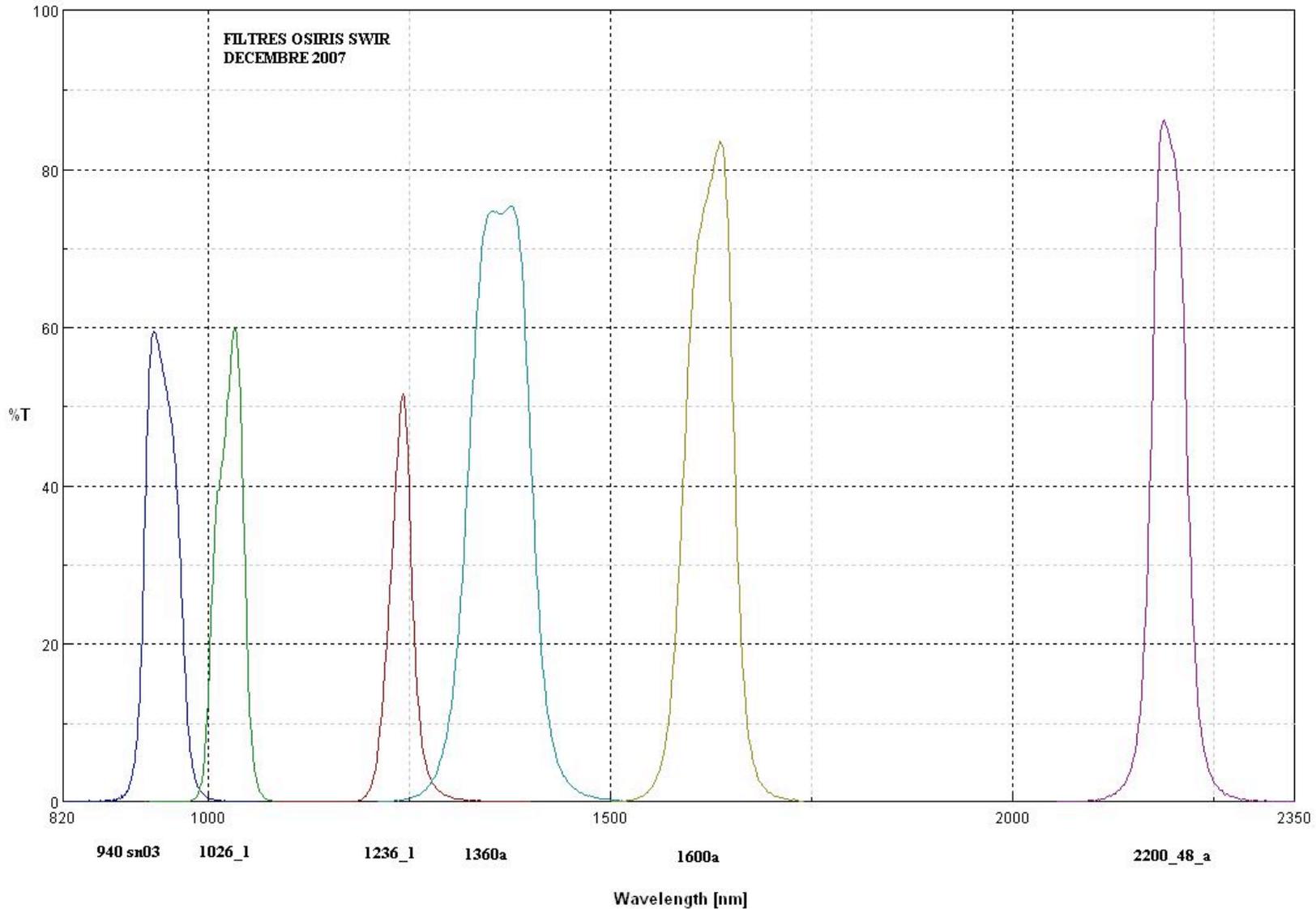
	<b>POLDER AEROPORTE</b>	<b>OSIRIS VIS</b>	<b>OSIRIS SWIR</b>
<b>Focale</b>	3.6 mm	3.6 mm	Centre-bord : 4.7mm Paraxiale : 5.2mm
<b>Ouverture</b>	F/5.6	F/5.6	F/5
<b>Champ horiz</b>	+/- 51.1°	+/- 51.1°	+/- 45.5°
<b>Champ vert</b>	+/- 42.9°	+/- 42.9°	+/- 39.2°
<b>Champ diago</b>	+/- 57.15°	+/- 57.15°	+/- 52.5°
<b>Taille pixel</b>	23µm*23µm	6.45µm*6.45µm	30µm*30µm
<b>Nbre pixels</b>	384*288	1384*1032	320*256
<b>Taille pixel sol /[km d'altitude]</b>	6.39 m/km	1.79 m/km	5.77 m/km
		3.58 m si binning 2	
		5.38 m si binning 3	
		7.16 m si binning 4	

- VIS : Sony ICX285
- SWIR : Sofradir HgCdTe
- Etalonnage sphère
  - Énergétique 2-3% jusqu'à 1.6 µm, 6-7 à 2.2 µm
  - Taux de polarisation 0.5%

# Bandes spectrales - VIS



# Bandes Spectrales - SWIR



# Installation à bord du Falcon-20

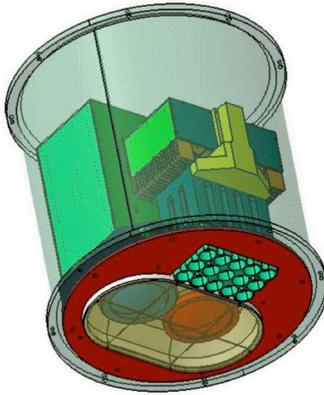
- Collaboration avec l'UMS Safire
- Installation conjointe de 2 autres micro-polarimètres mono-directionnel (MICROPOL et MINIMIR)



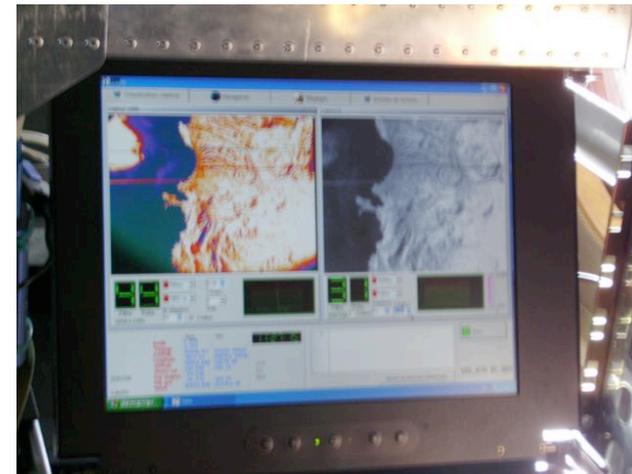
AEI, Toulouse, 29 mai 2008

# A l'intérieur

Schéma 3D du montage dans la cloche pressurisée  
(CATIA, J.-Y. Balois)



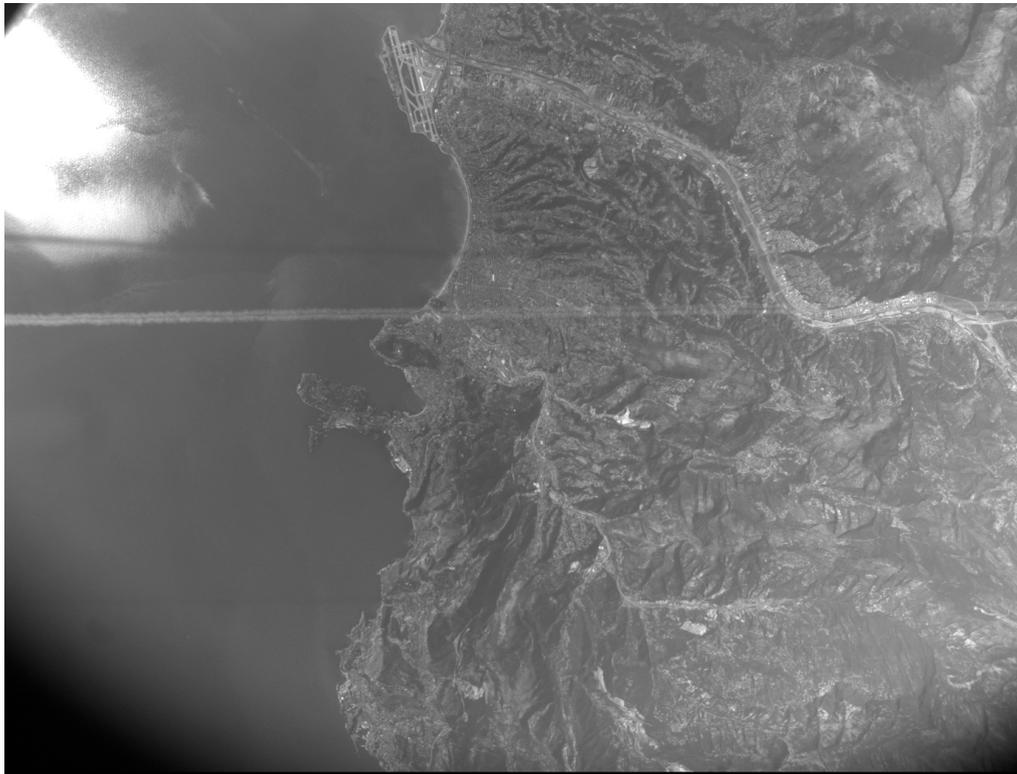
Logiciel de contrôle et de visualisation  
(C. Verwaerde)



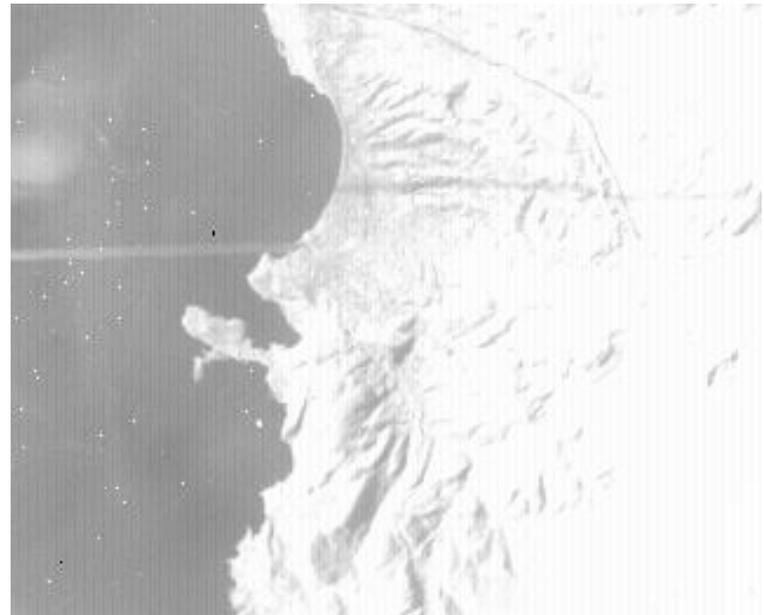
# Mise en oeuvre

- Séries de tests sur le F-20 en Jan-Fév. 2008
  - Résolution des problèmes de rigidité mécanique
  - Résolution de problèmes thermiques
  - Résolution de problèmes d'acquisition
  - Développement des softs de traitement images
- Vol sur hélicoptère pour les besoins du CNRM
- Première mission scientifique du 14 au 20 mai 2008 (panne du F-20)
  - transport à l'échelle européenne des aérosols de pollution (phasée avec la campagne LONGREX du programme EUCAARI)

# Acquisition : Contrails au dessus de Nice

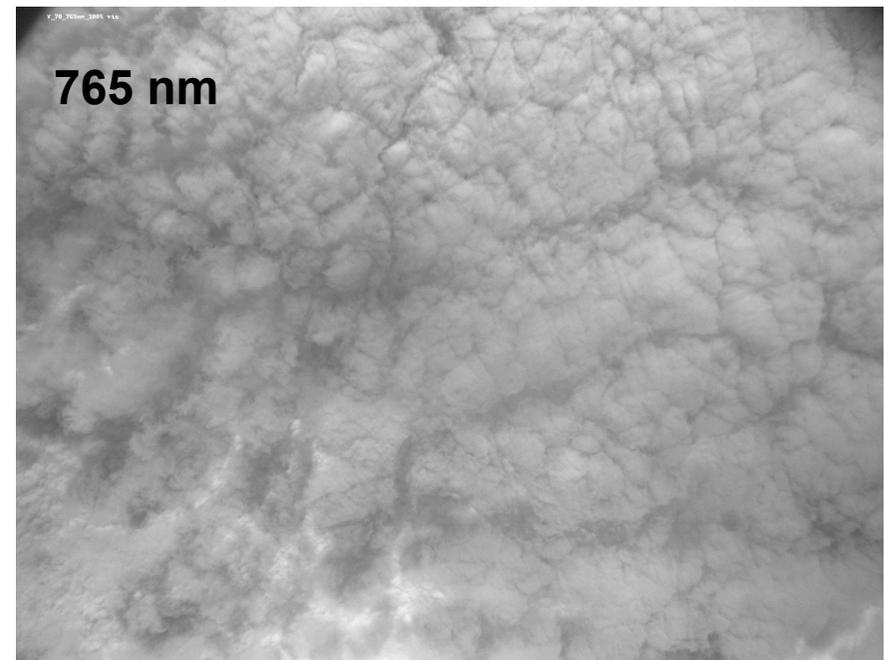
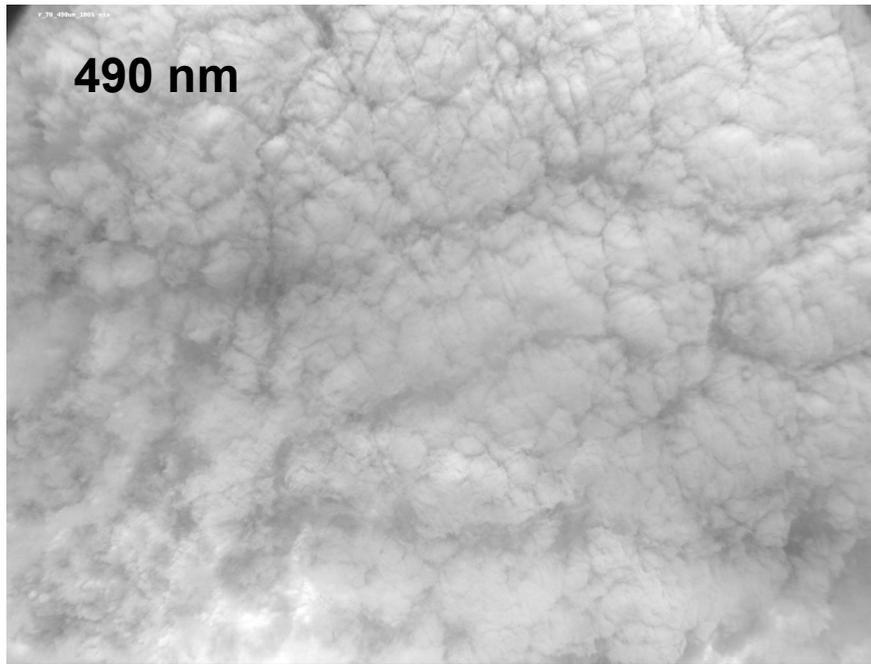
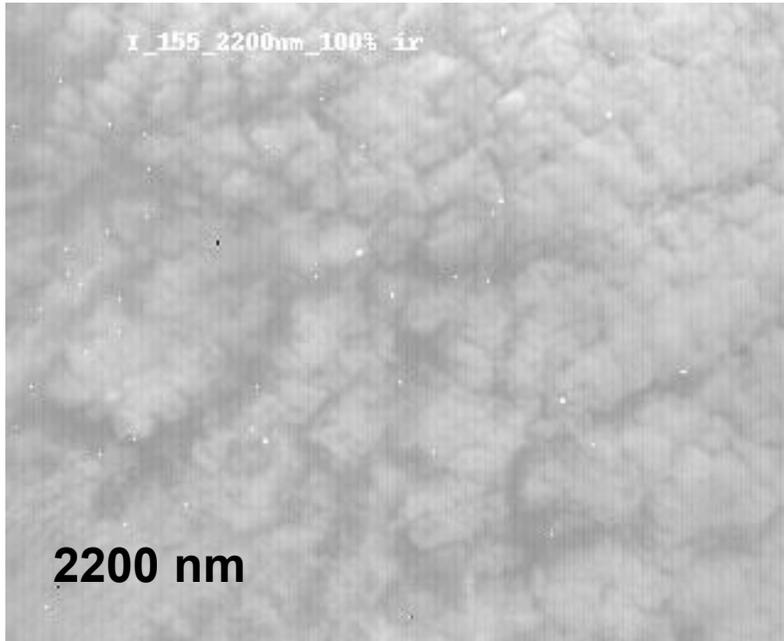


VIS

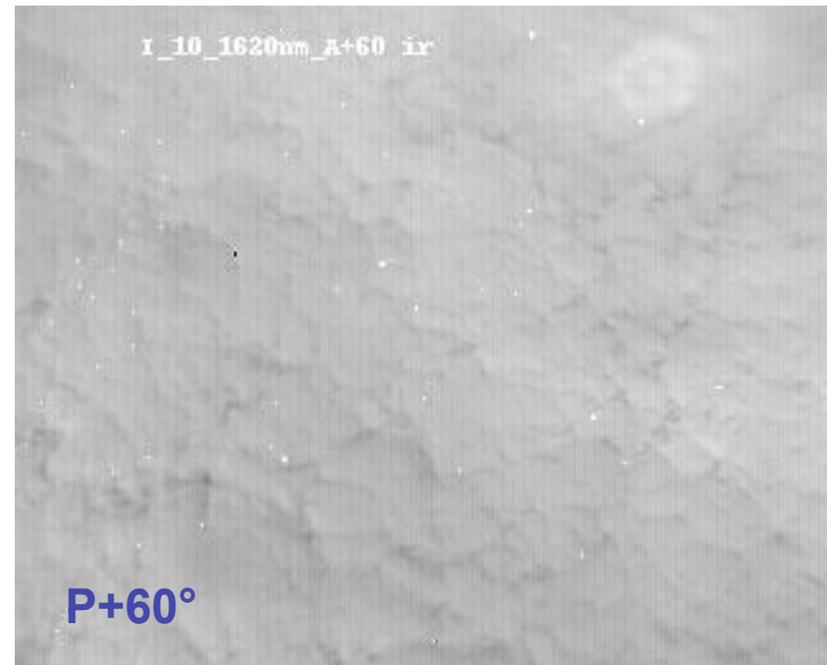
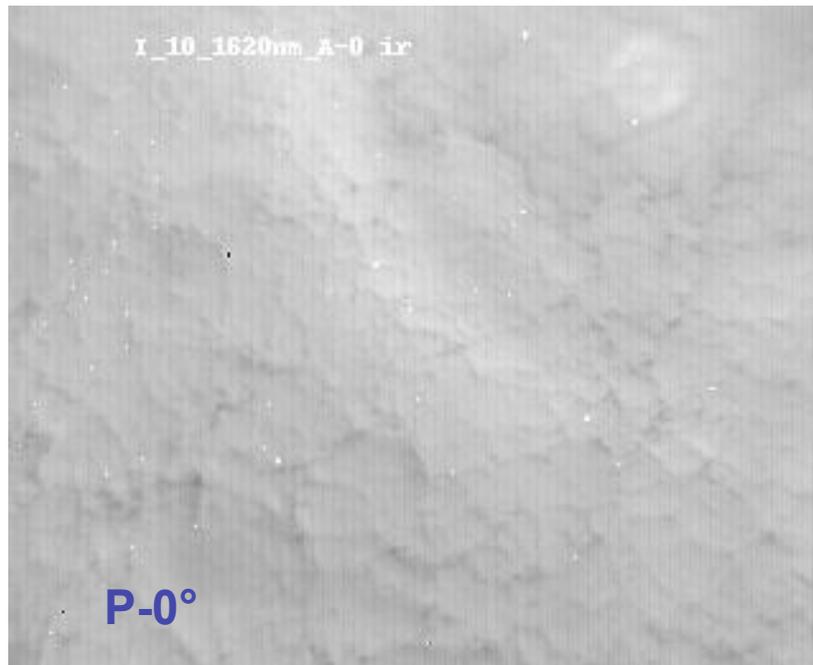
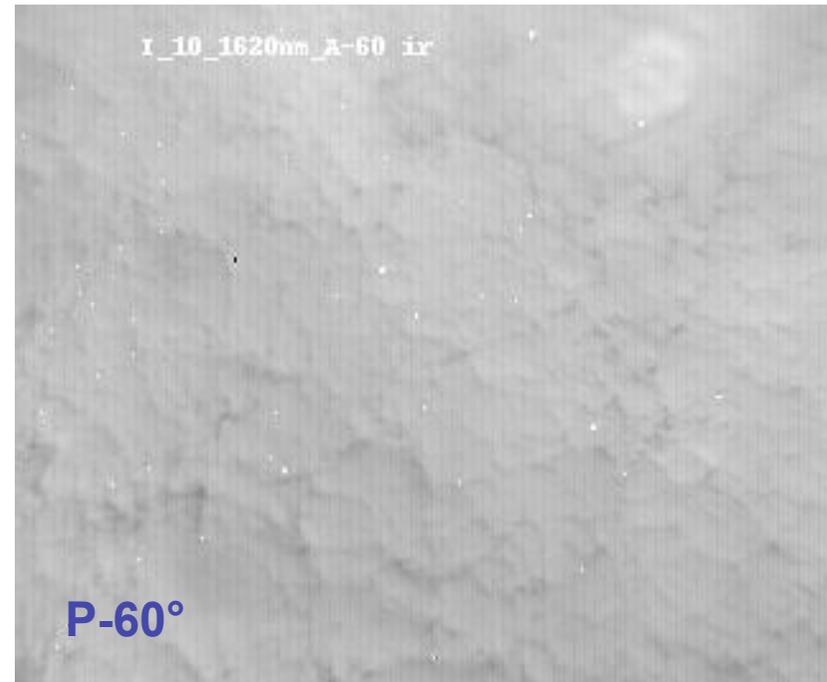


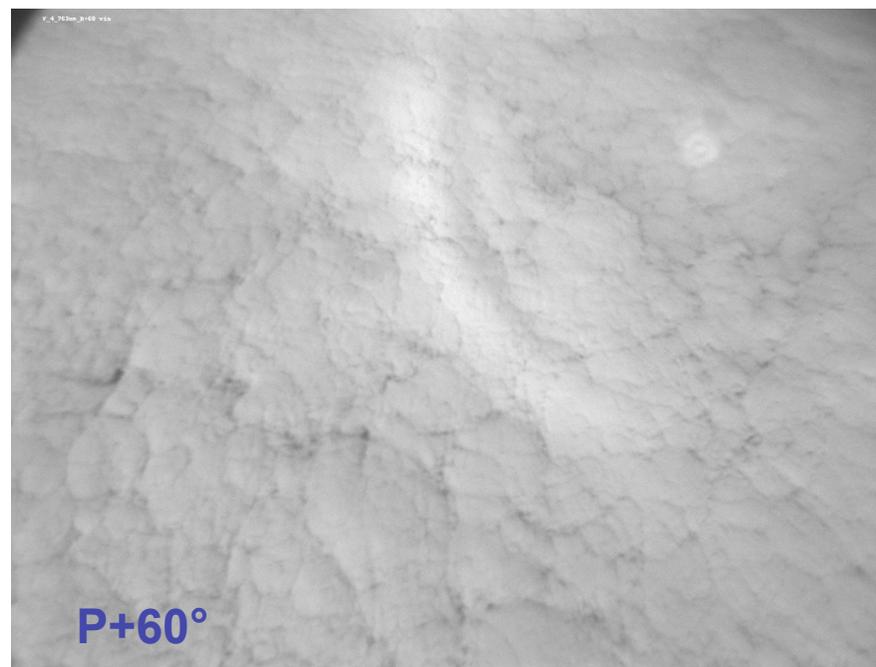
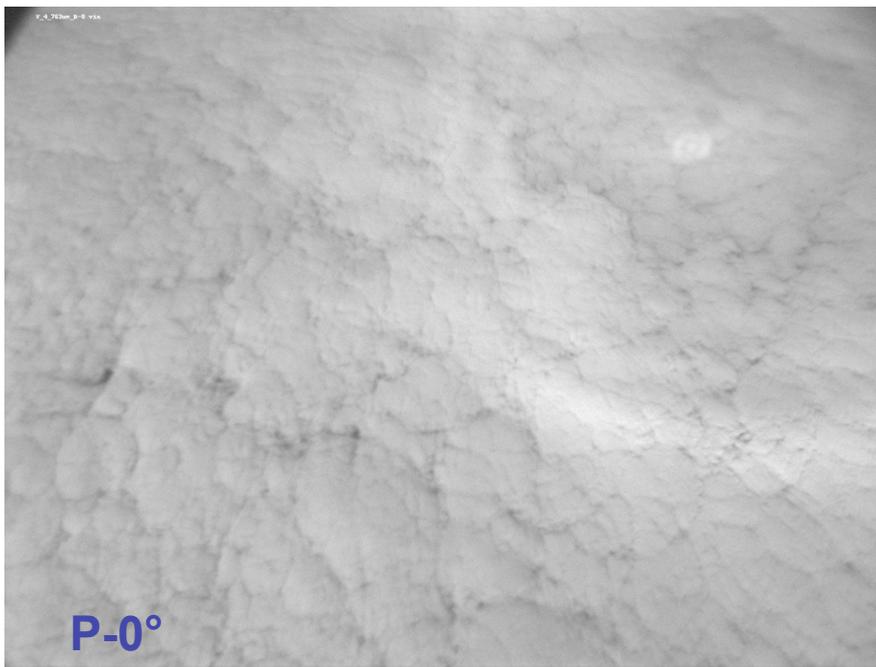
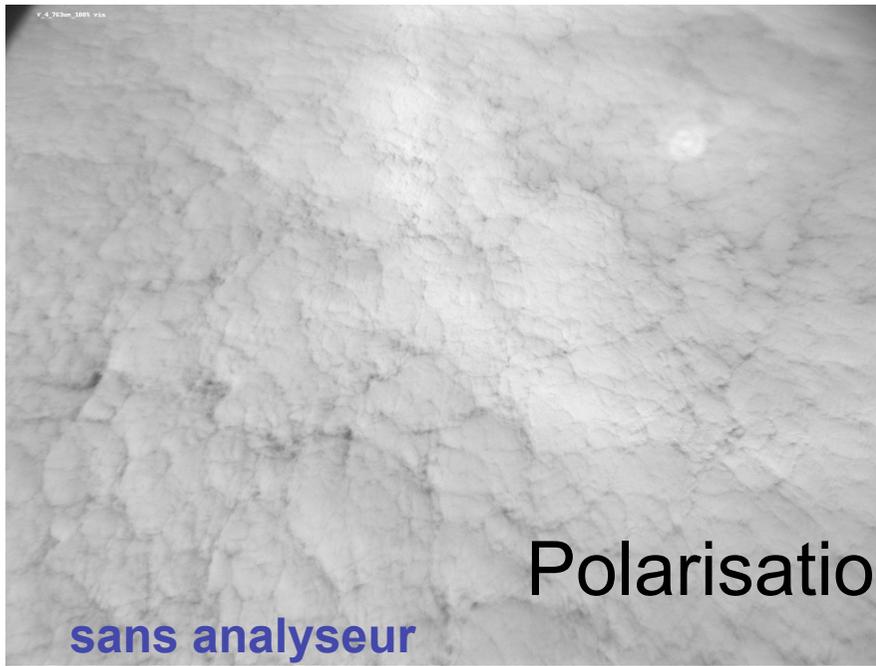
SWIR

# Banc de stratocumulus



# Polarisation 1620 nm (v#3 12h20 TU)





# Conclusion

- Instrument achevé mais encore en phase d'évaluation
  - Travail en laboratoire pour la caractérisation complète de l'instrument
  - Traitement des données acquises pour le calcul des signature spectrales, directionnelles et polarisées
- Nouvelle campagne de mesures
  - Etude des propriétés des surfaces
  - Validation des restitutions