

LES RENCONTRES DU CIEL ET DE L'ESPACE

11, 12 ET 13 NOVEMBRE 2022

LES RENCONTRES DU CIEL
ET DE L'ESPACE

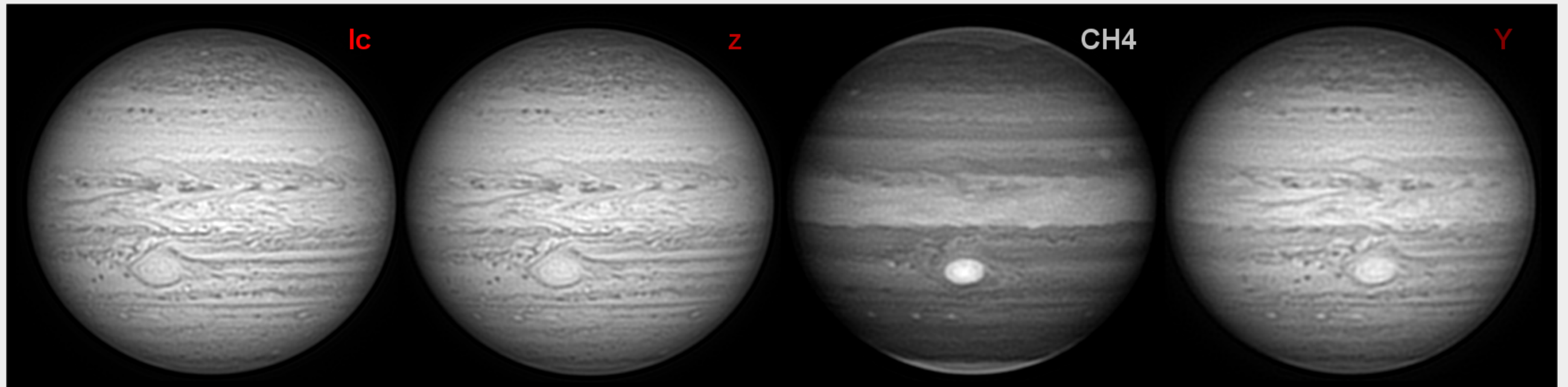
Le salon de l'astronomie

LES 11, 12 ET 13 NOVEMBRE 2022
Cité des Sciences et de l'Industrie - Paris

Programme et informations pratiques sur www.astrofr.org/RCE

IMAGERIE PLANETAIRE INFRAROUGE Les outils et les idées

Christophe Pellier
12 novembre 2022



IR : DE QUOI PARLE-T-ON ?

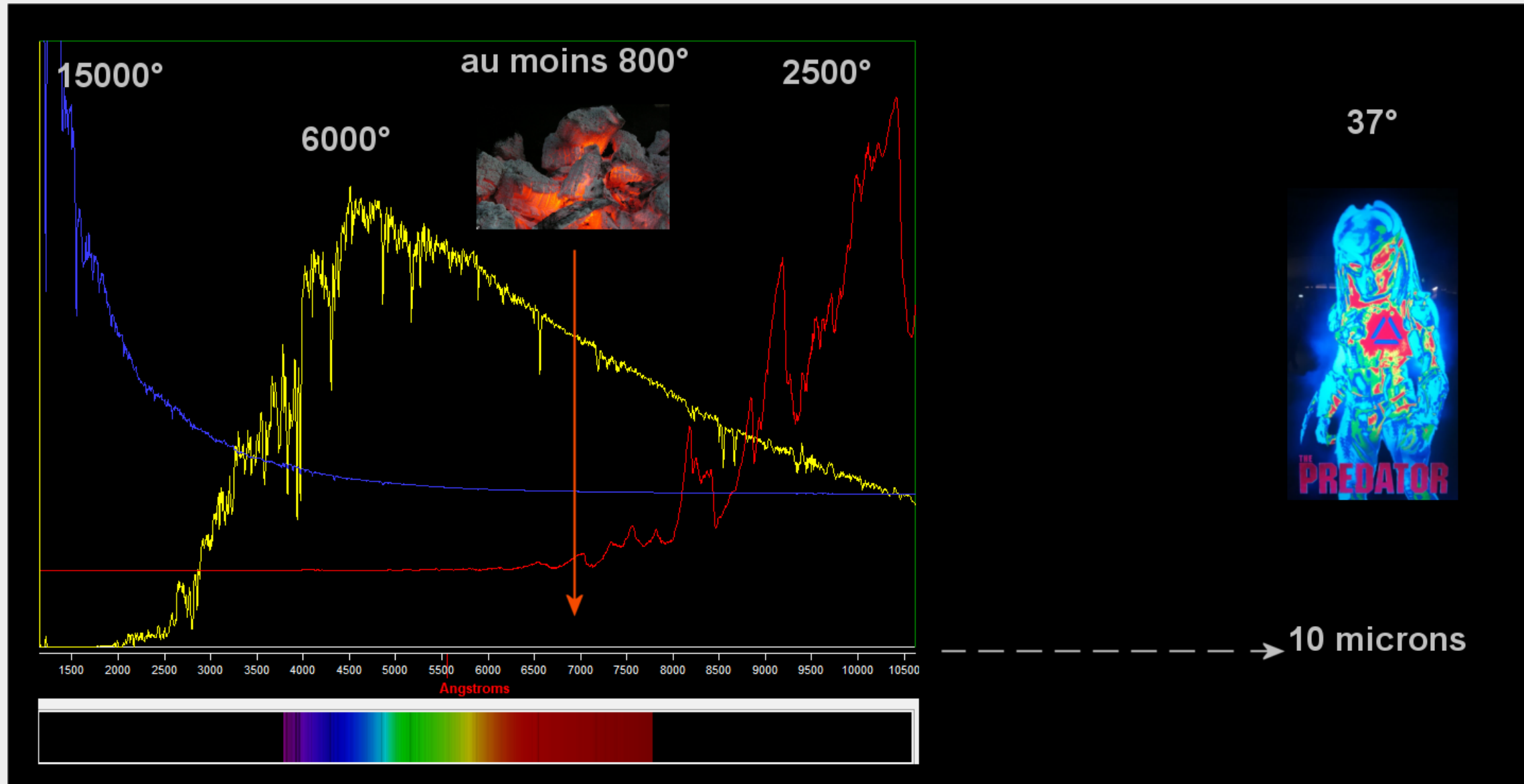


Infrarouge = chaleur ?

C'est un peu plus compliqué...

IR : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Corps noir et rayonnement thermique



IR : DE QUOI PARLE-T-ON ?

En astronomie amateur : ce n'est pas un comportement de corps noir qu'on observe !

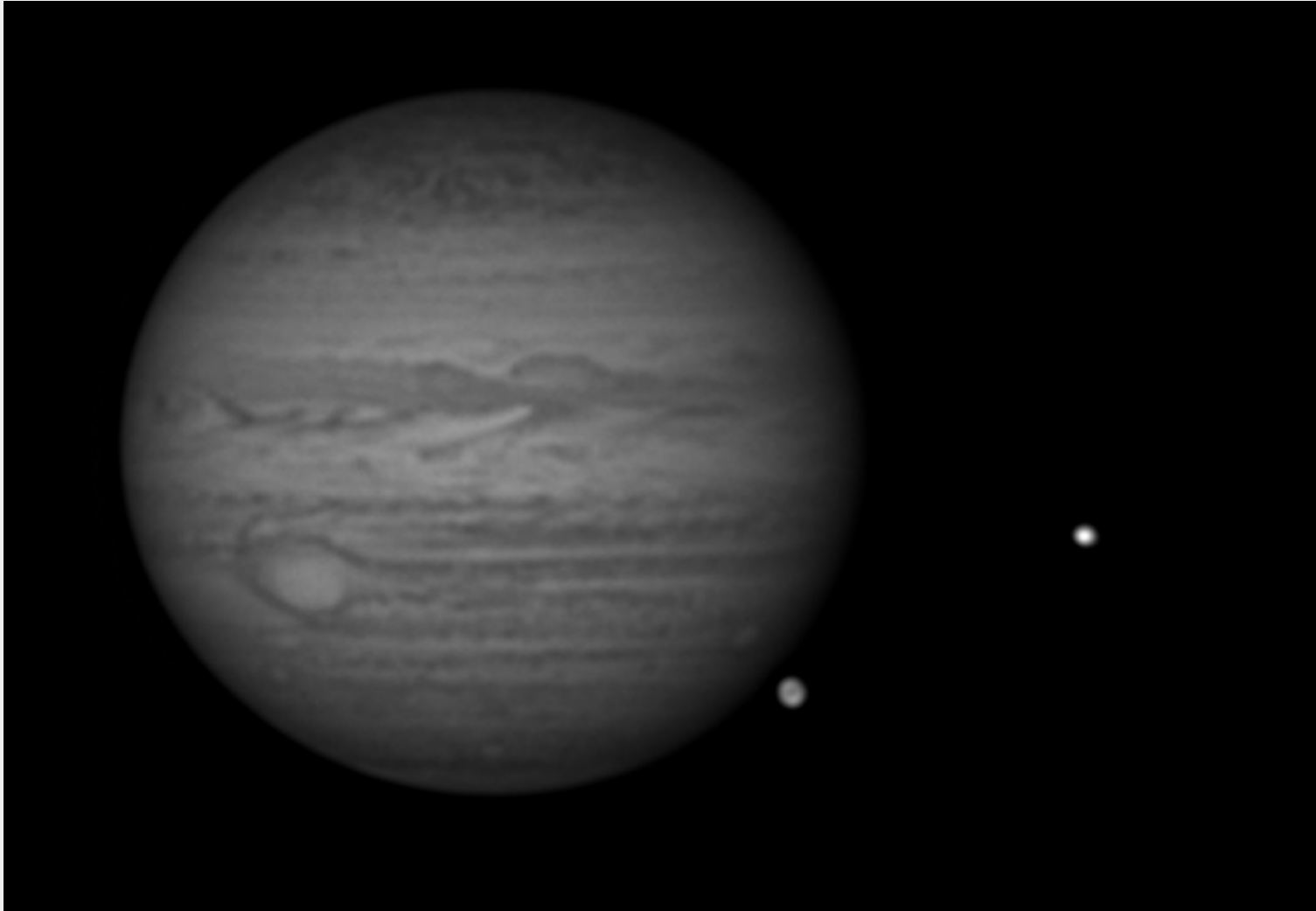


IR : DE QUOI PARLE-T-ON ?

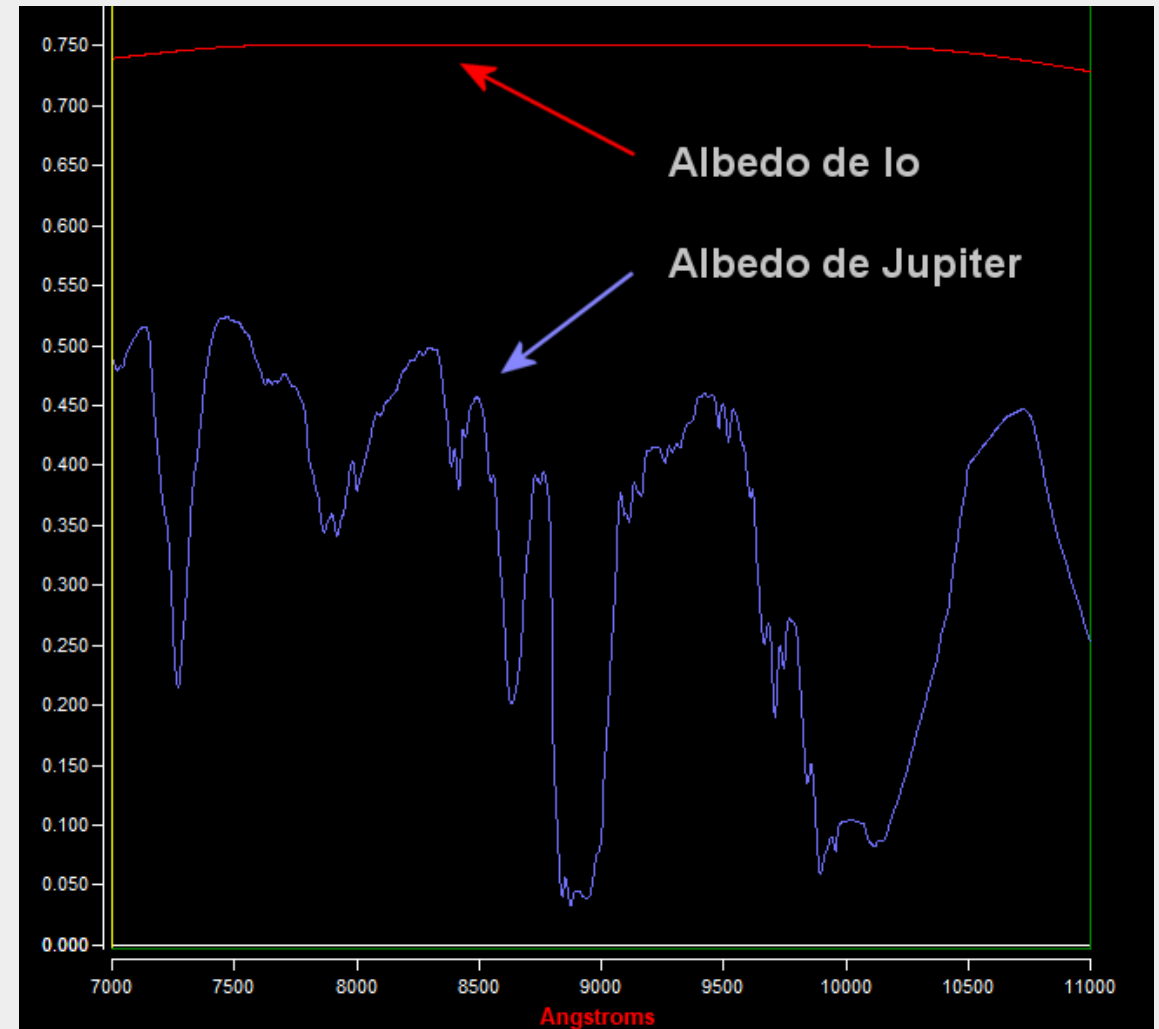
En astronomie amateur : encore et toujours de la lumière solaire réfléchie...

Avec quelques exceptions !

***Io est brillant !
Est-ce parce qu'il est chaud ?***



820 – 1100 nm (filtre z')

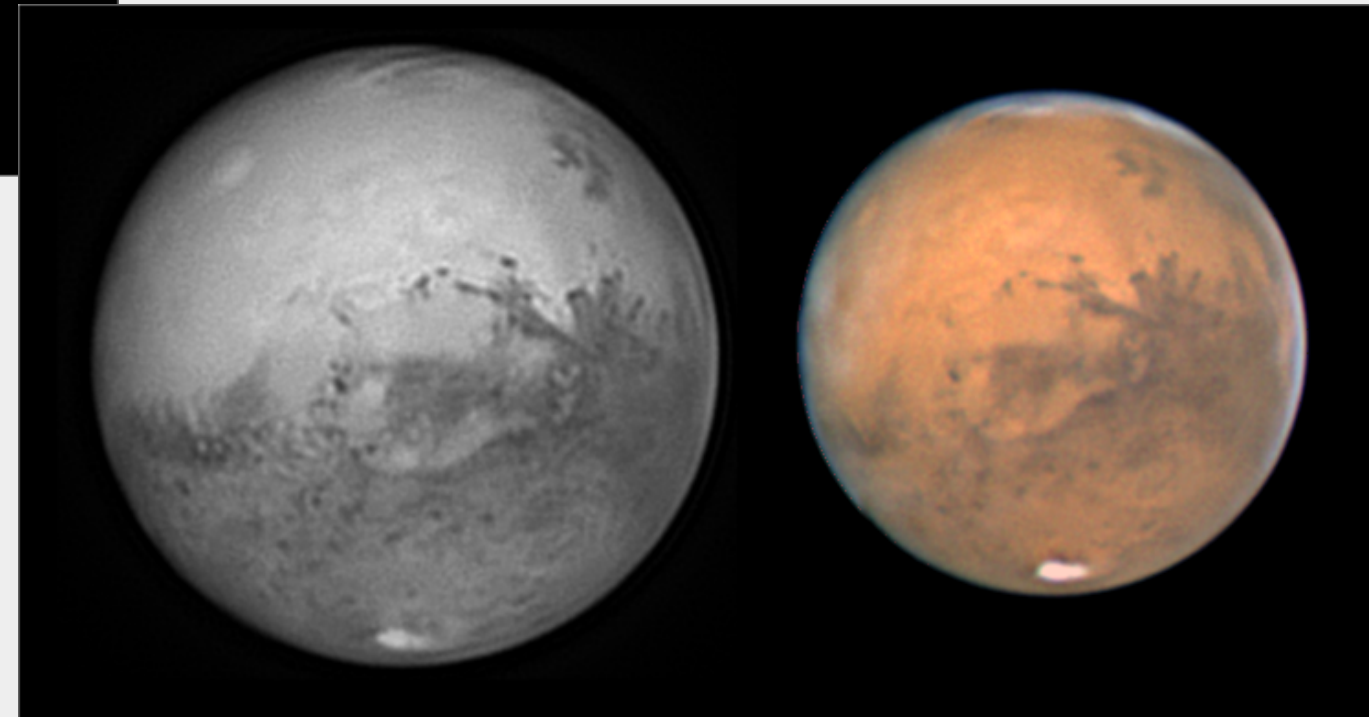
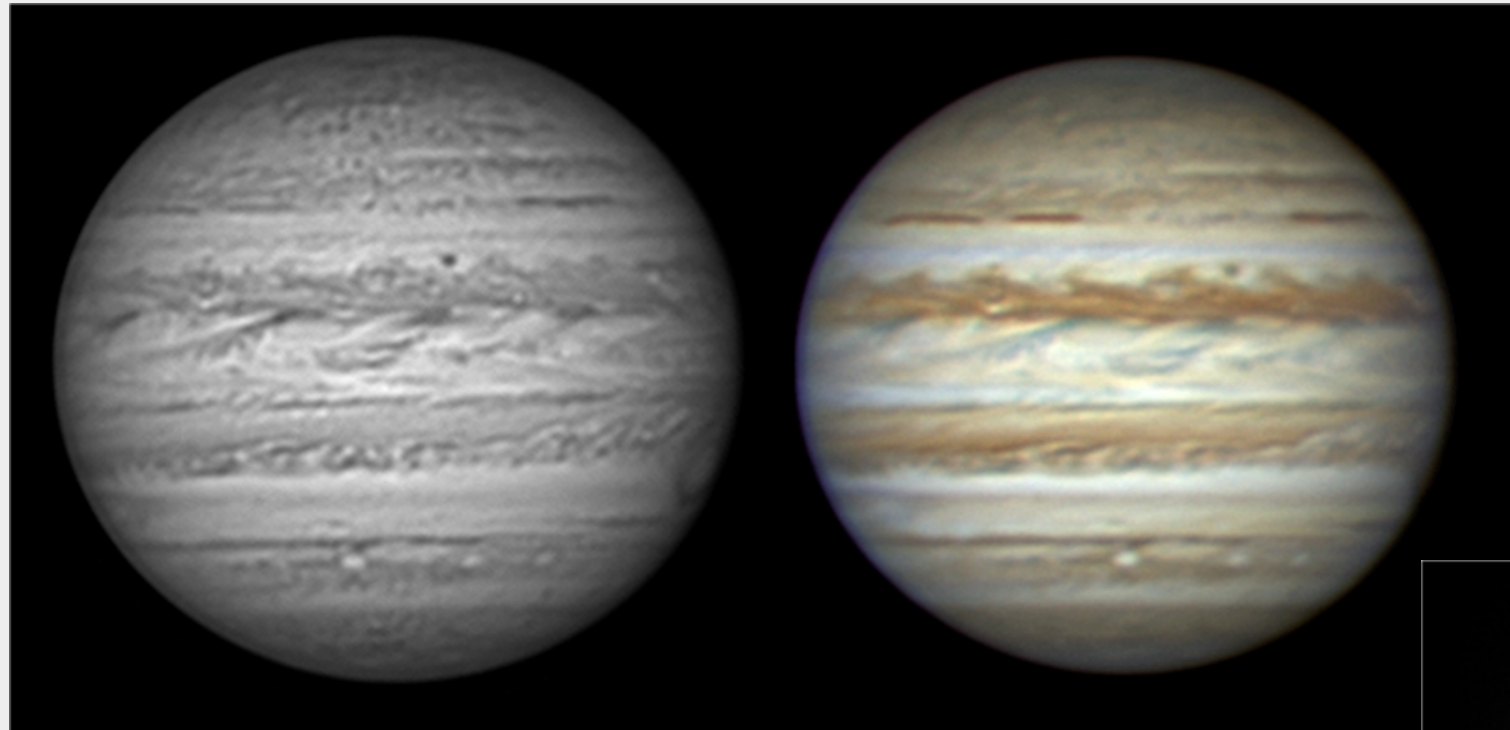


L'imagerie planétaire infrarouge – C Pellier

LE CADRE TECHNIQUE DU PROCHE IR AMATEUR

COMBATTRE LA TURBULENCE

La turbulence diminue quand la longueur d'onde augmente... l'IR calme la turbulence



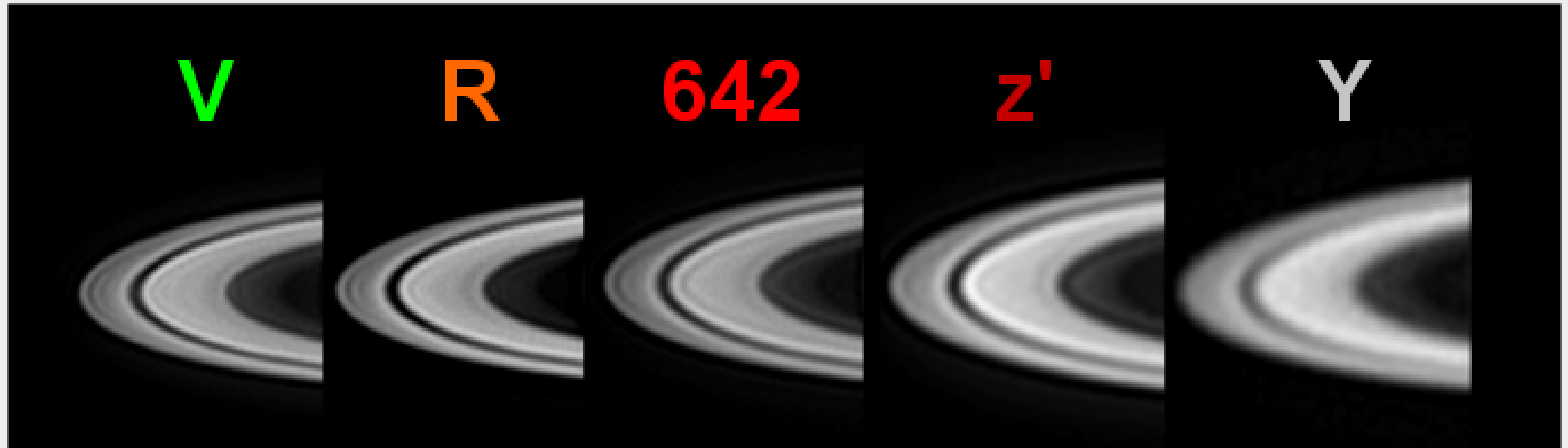
L'imagerie planétaire infrarouge – C Pellier

- Strehl ratio plus élevé
 - Plus grande tolérance aux défaut optiques (aberrations, décollimation...)
 - Pas ou très peu de dispersion atmosphérique
- ... A rajouter à la plus faible turbulence

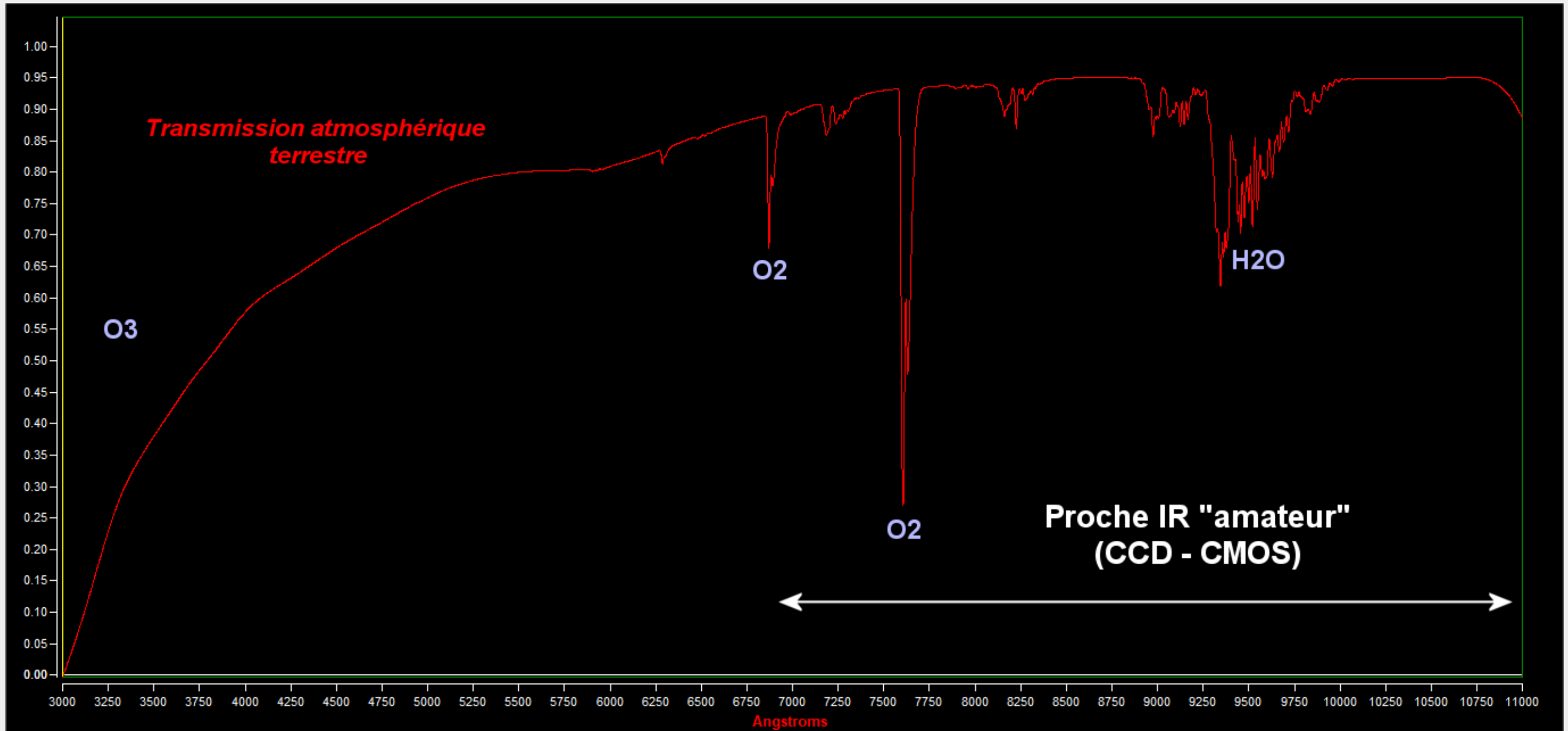
RIEN N'EST JAMAIS PARFAIT...



La limite : plus on va loin dans l'IR, et plus la résolution optique diminue...



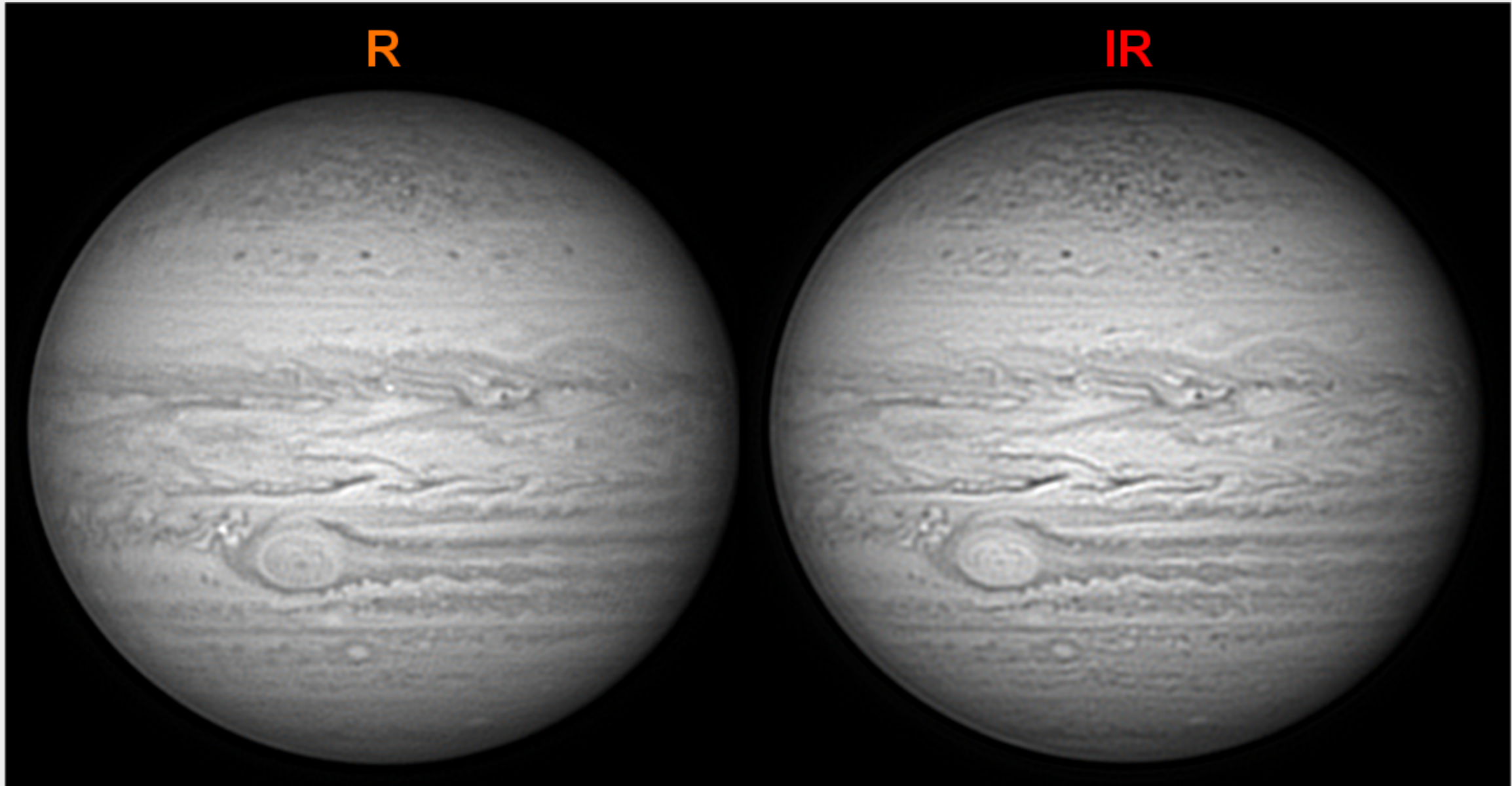
NOTRE ATMOSPHERE DANS L'IR



LE TOUR DES PLANETES

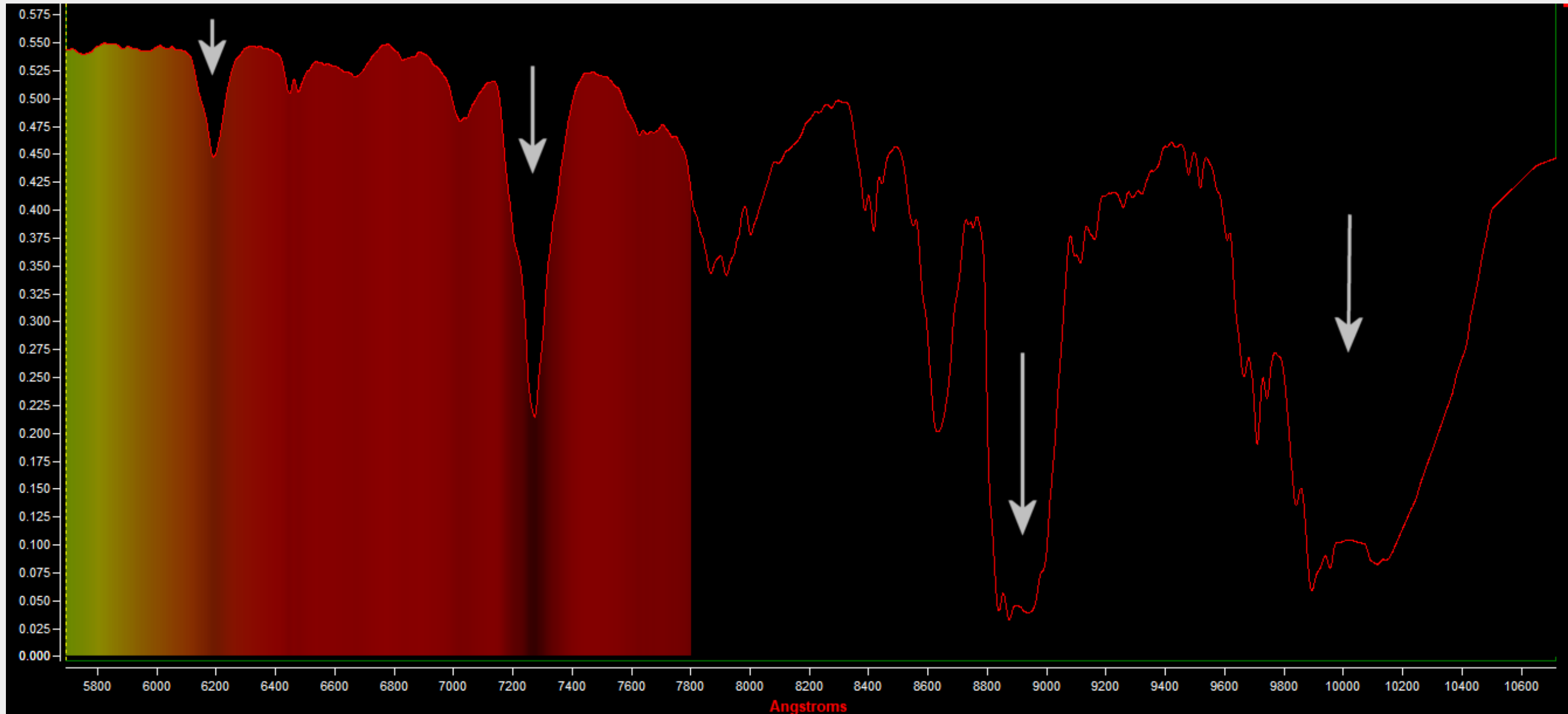
JUPITER : UNE ETUDE PRECISE DE L'ATMOSPHERE

Une histoire de pénétration atmosphérique



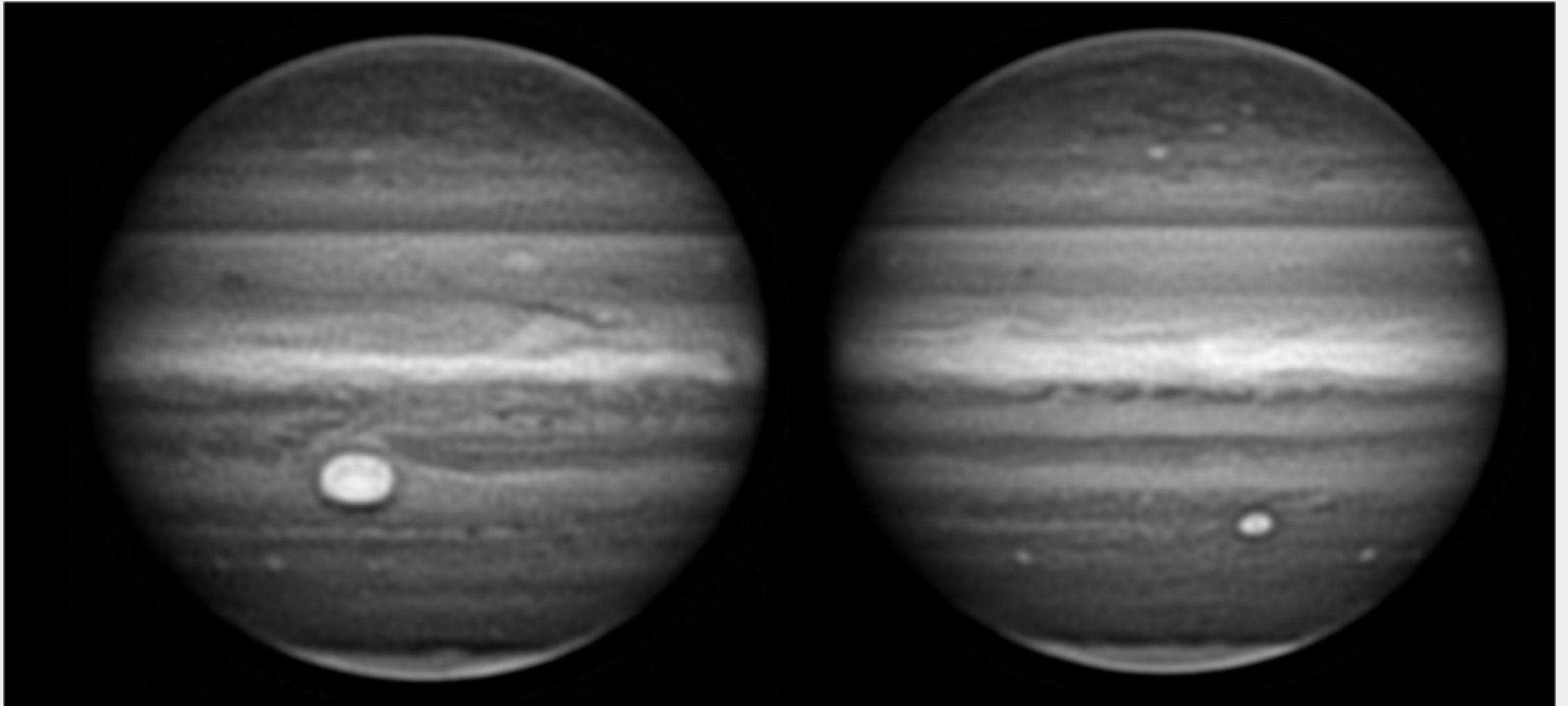
JUPITER : UNE ETUDE PRECISE DE L'ATMOSPHERE

L'imagerie méthane CH₄ : voir l'altitude relative des nuages



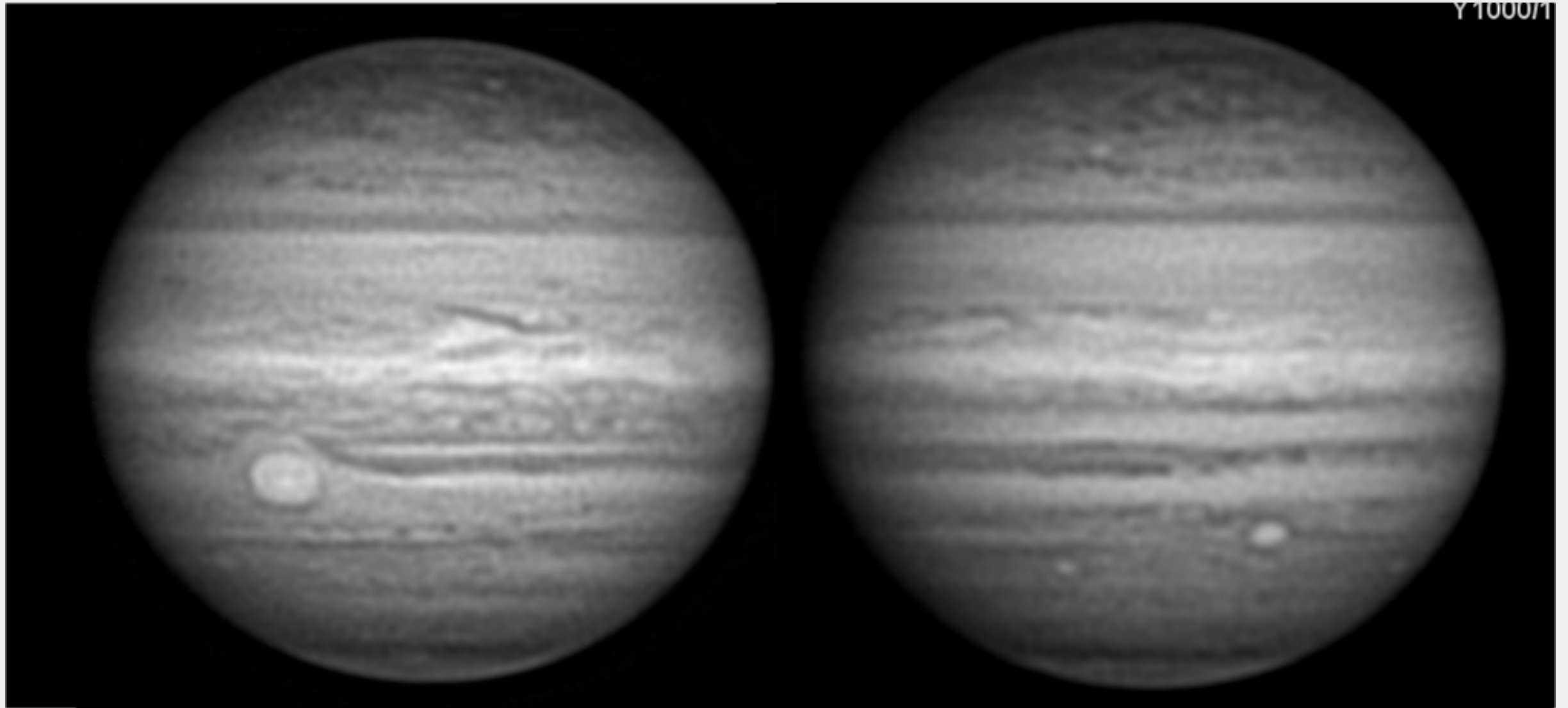
JUPITER : UNE ETUDE PRECISE DE L'ATMOSPHERE

L'imagerie méthane CH₄ : voir l'altitude relative des nuages



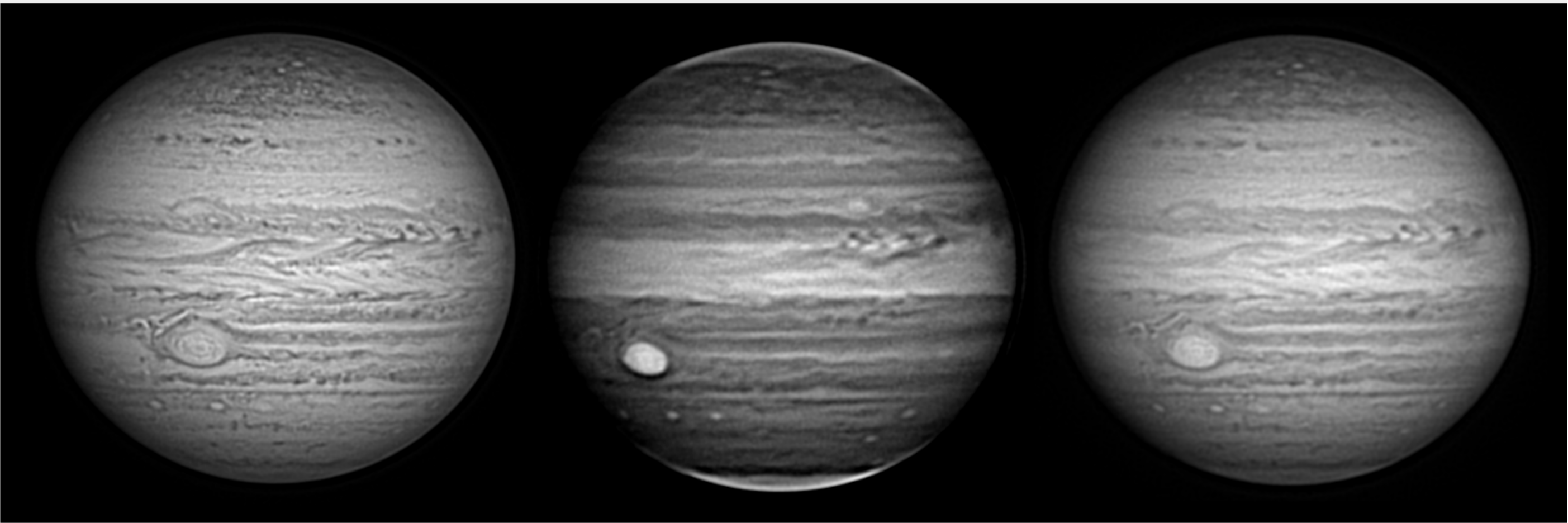
JUPITER : UNE ETUDE PRECISE DE L'ATMOSPHERE

Effet visible à d'autres longueurs d'onde – filtre Y

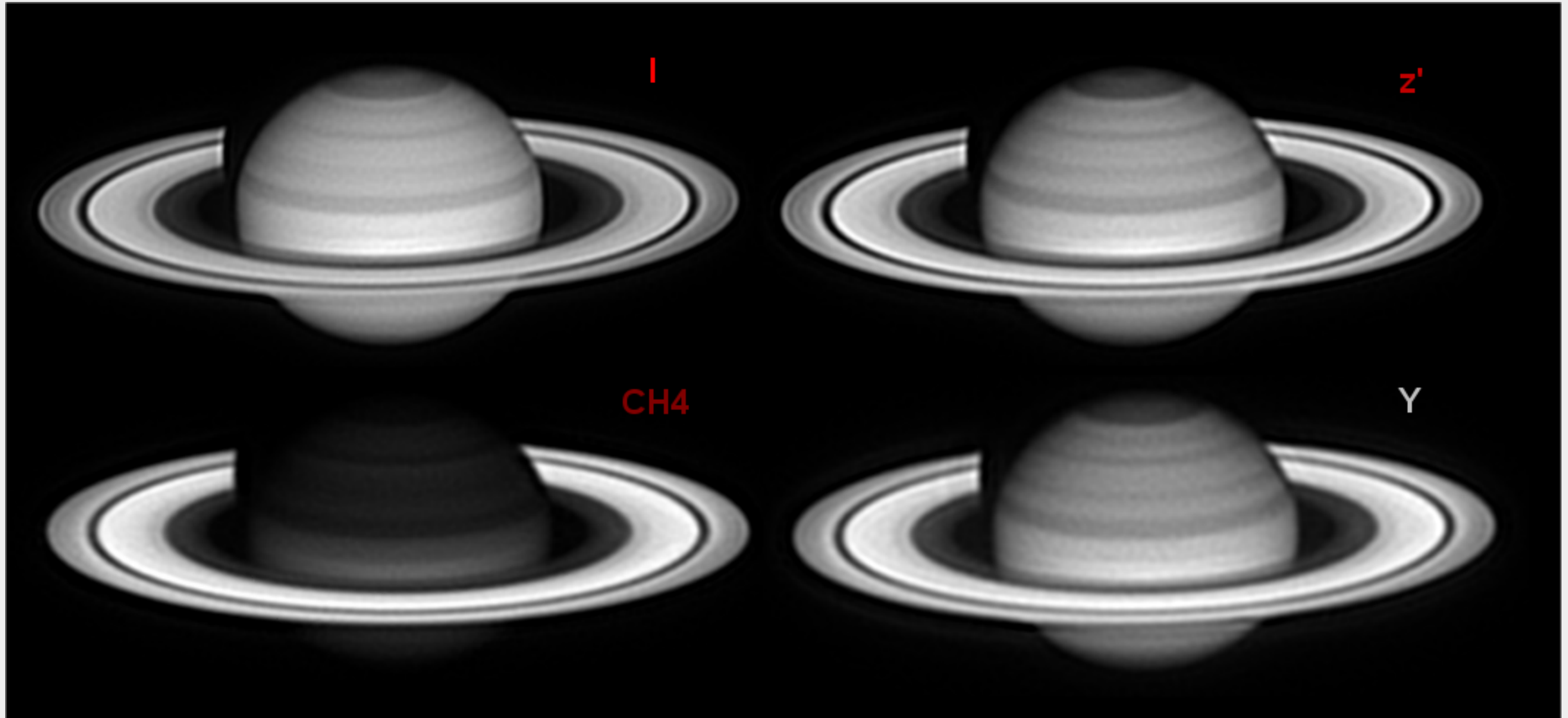


JUPITER : UNE ETUDE PRECISE DE L'ATMOSPHERE

Au RC500 AstroQueyras – Mission SAN 2022 – Bandes I, CH₄, Y

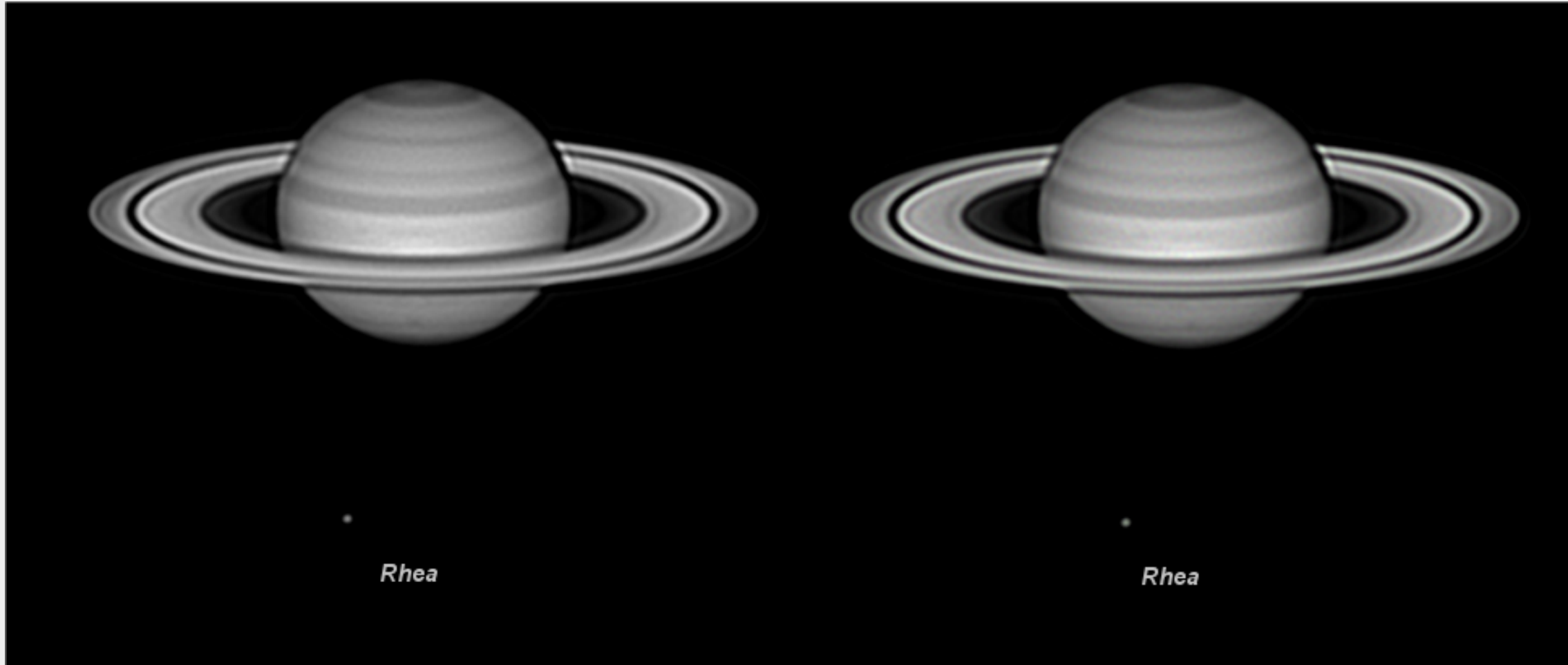


SATURNE : AUTANT DE DIVERSITE QUE JUPITER... MAIS MOINS DE DETAILS !



SATURNE : AUTANT DE DIVERSITE QUE JUPITER... MAIS MOINS DE DETAILS !

Préferer les filtres R+IR ou R
Détection d'un spot sombre avec l'Astronomik BP 642

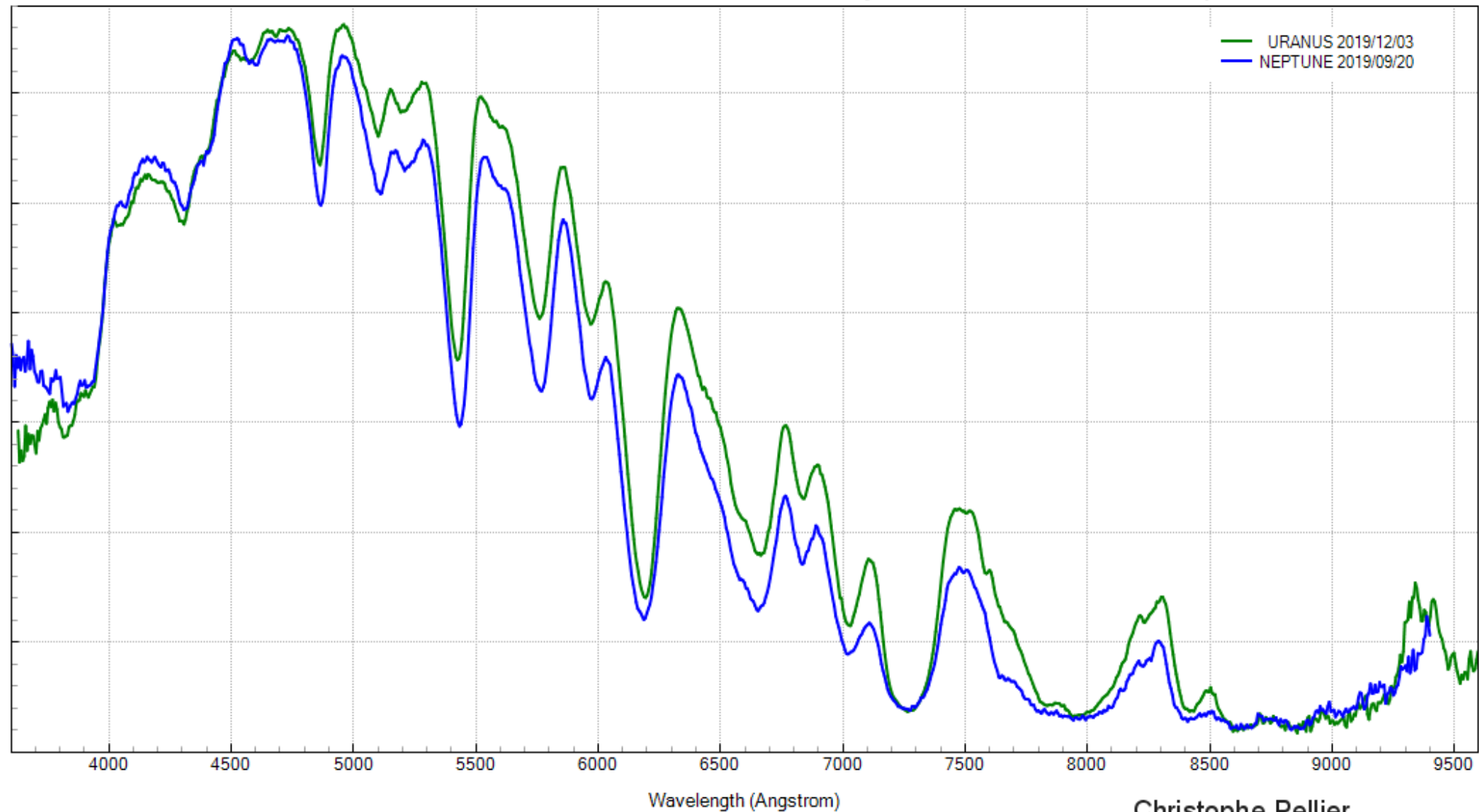


URANUS ET NEPTUNE : L'OBSERVATION DES SAISONS SUR LE LONG TERME

Les spectres d'Uranus et Neptune subissent une très forte influence du méthane.

2019 color spectra of Uranus and Neptune (normalized at 4400 A where their albedos are identical)

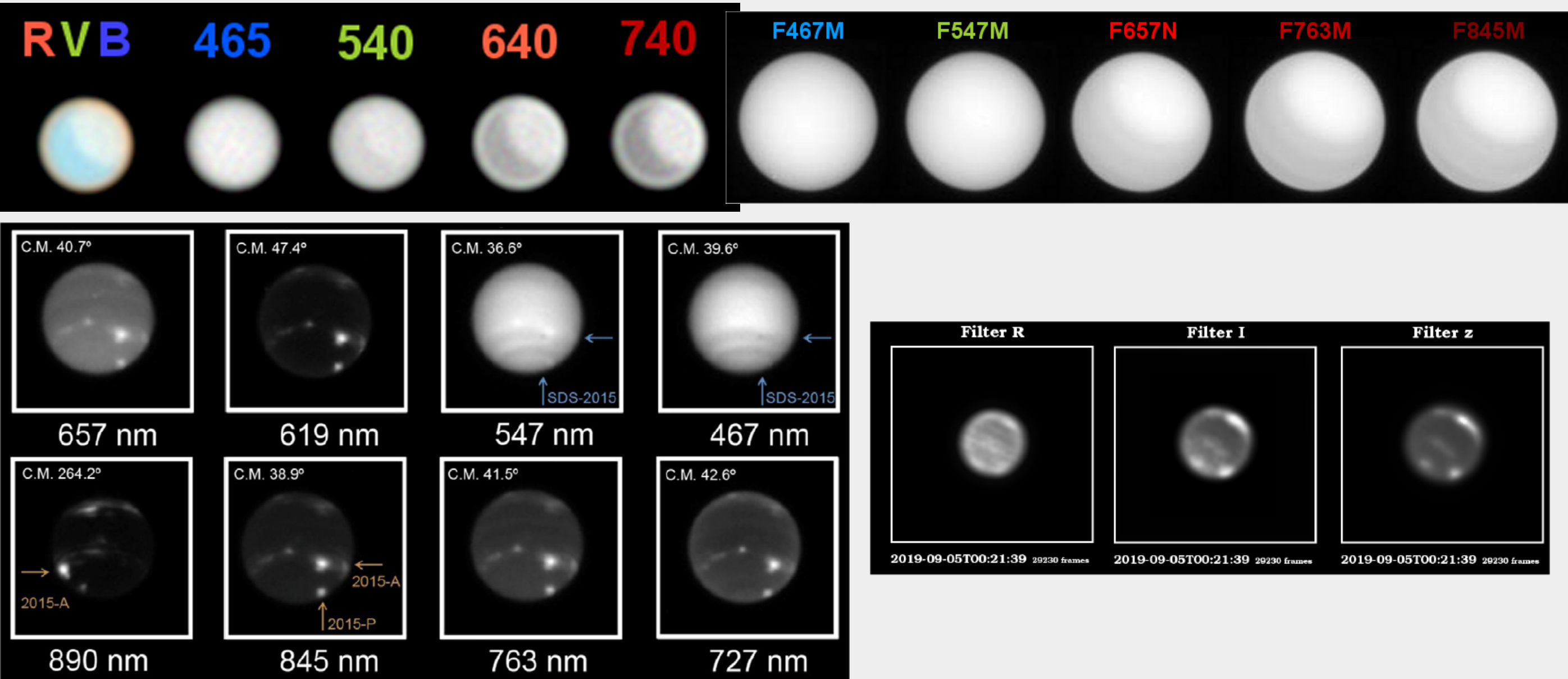
305 mm Dobsonian+ASI290MM+Star Analyzer 100+LP685+3,8° prism



Christophe Pellier

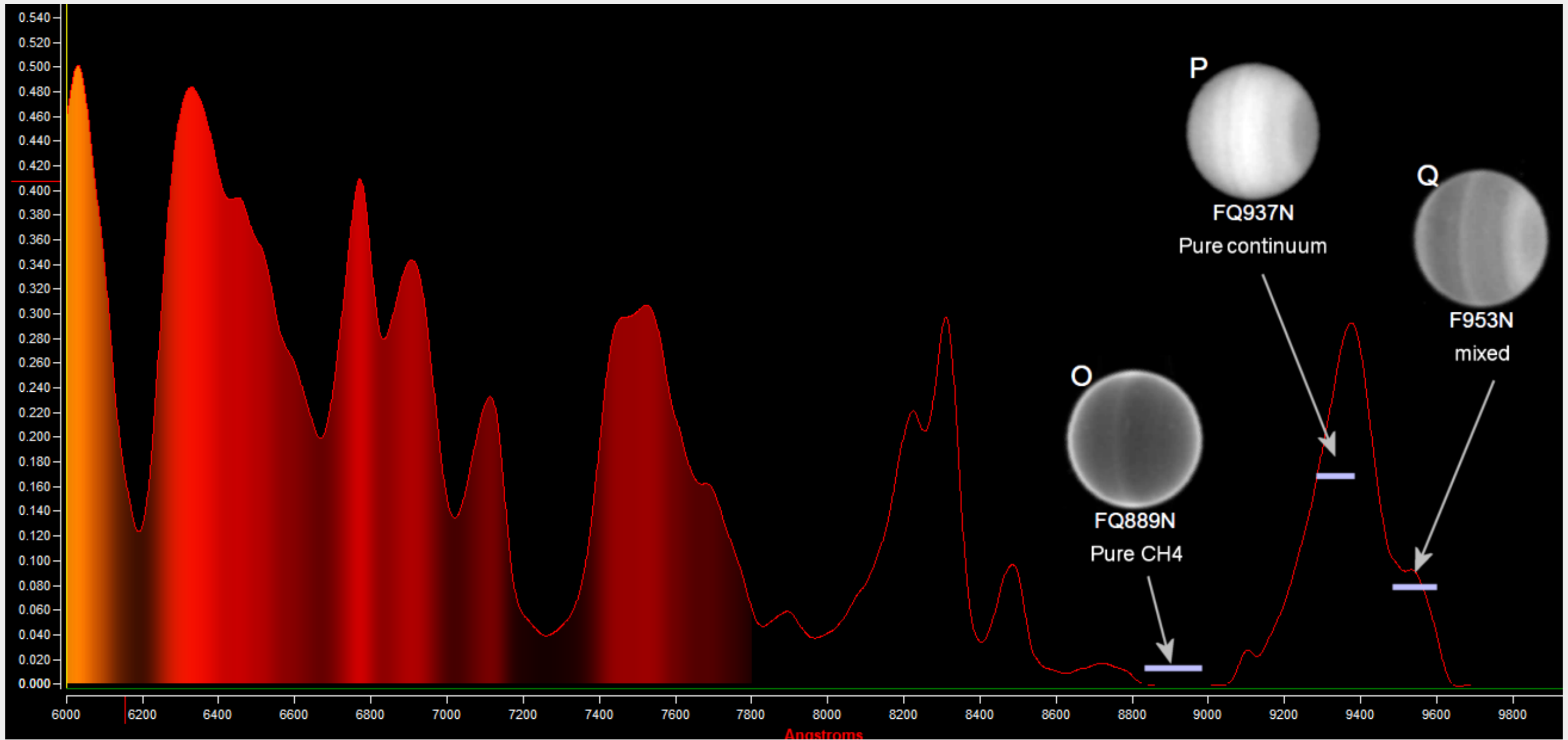
URANUS ET NEPTUNE : L'OBSERVATION DES SAISONS SUR LE LONG TERME

Les spectres d'Uranus et Neptune subissent une très forte influence du méthane.



URANUS ET NEPTUNE : L'OBSERVATION DES SAISONS SUR LE LONG TERME

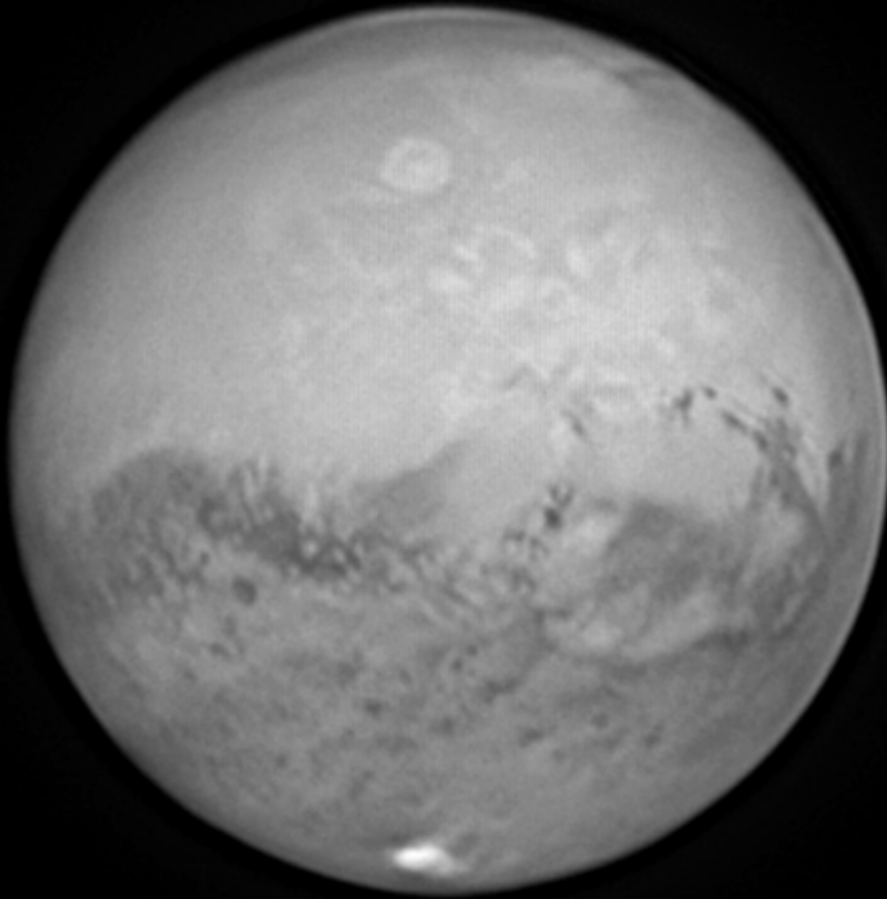
Explication de l'aspect d'Uranus...



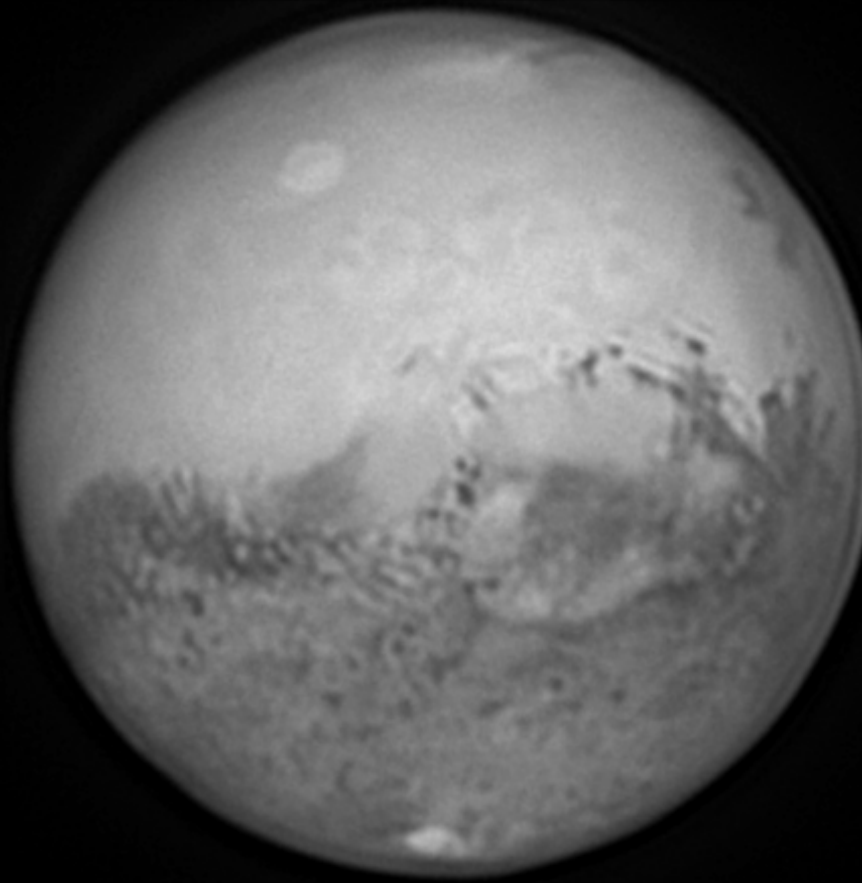
MARS EN IR : PEU D'INTERET...

Forte augmentation du contraste entre les taches sombres et les déserts brillants... mais avec une baisse de résolution bien visible

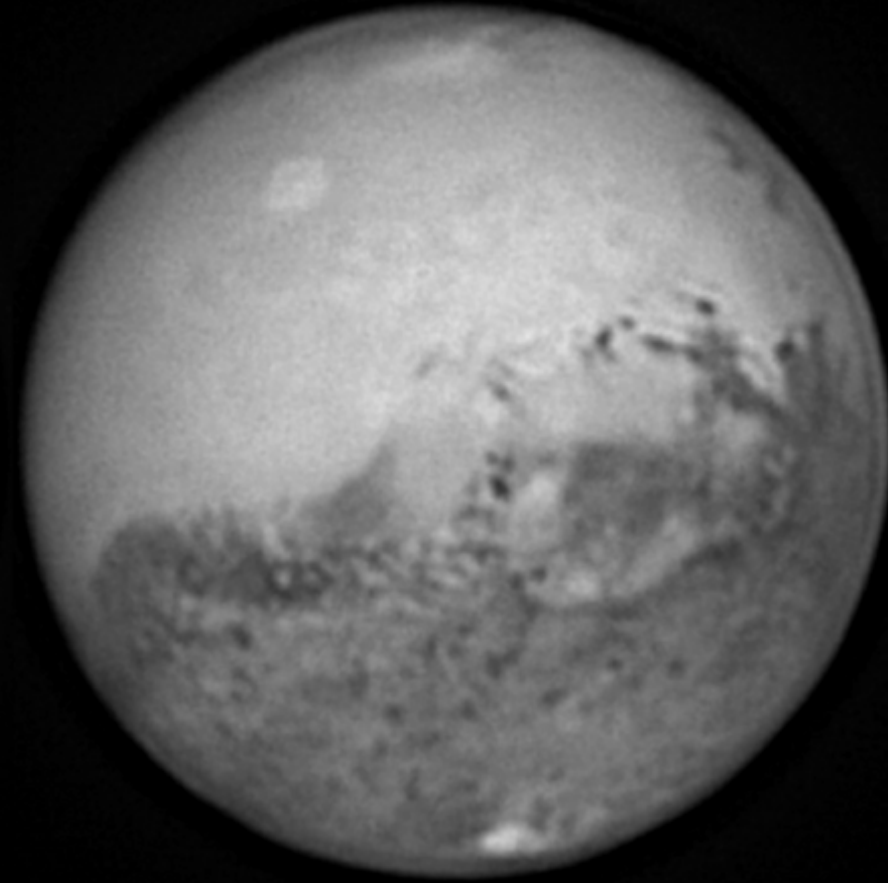
R



IR 807

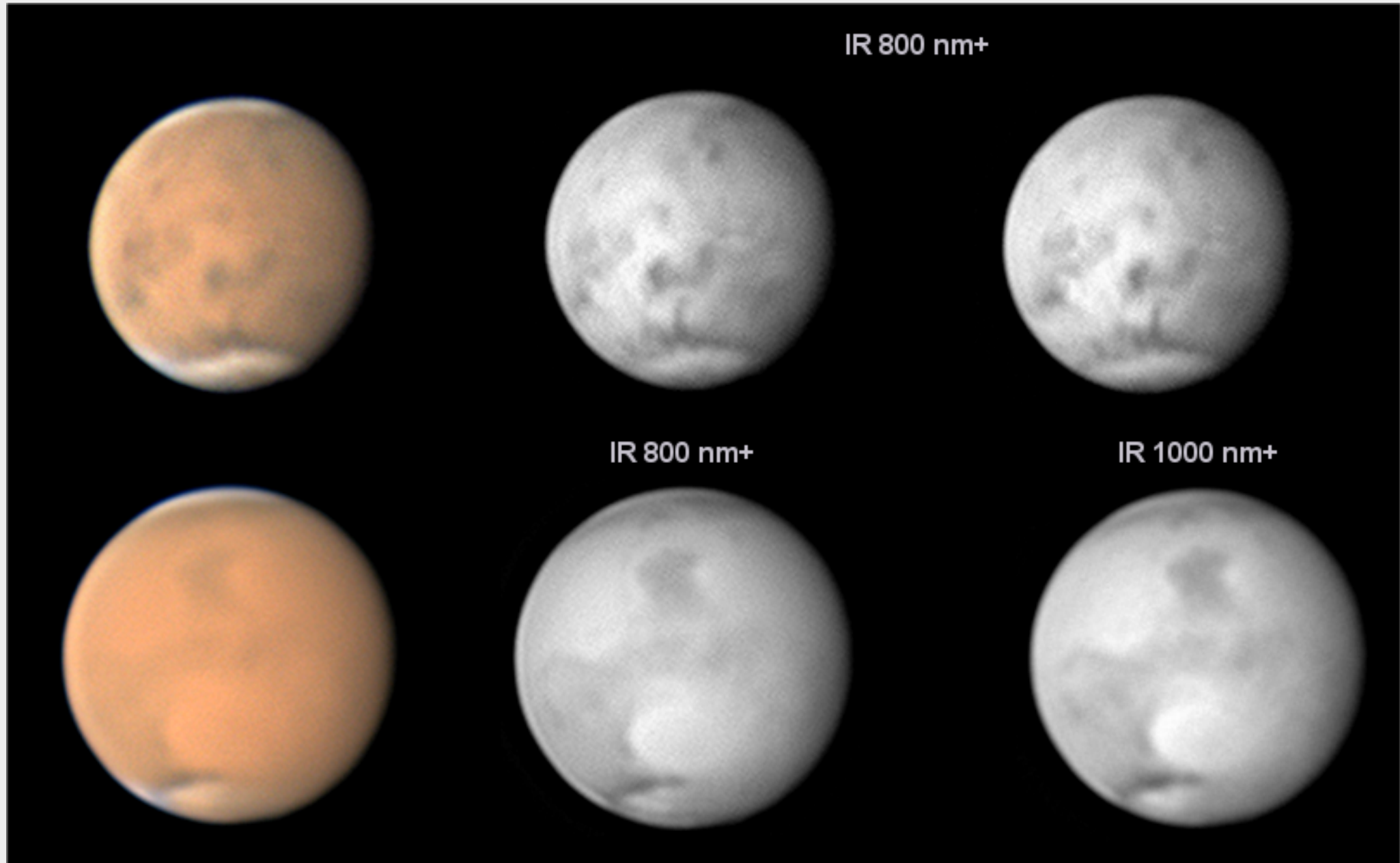


IR 1000



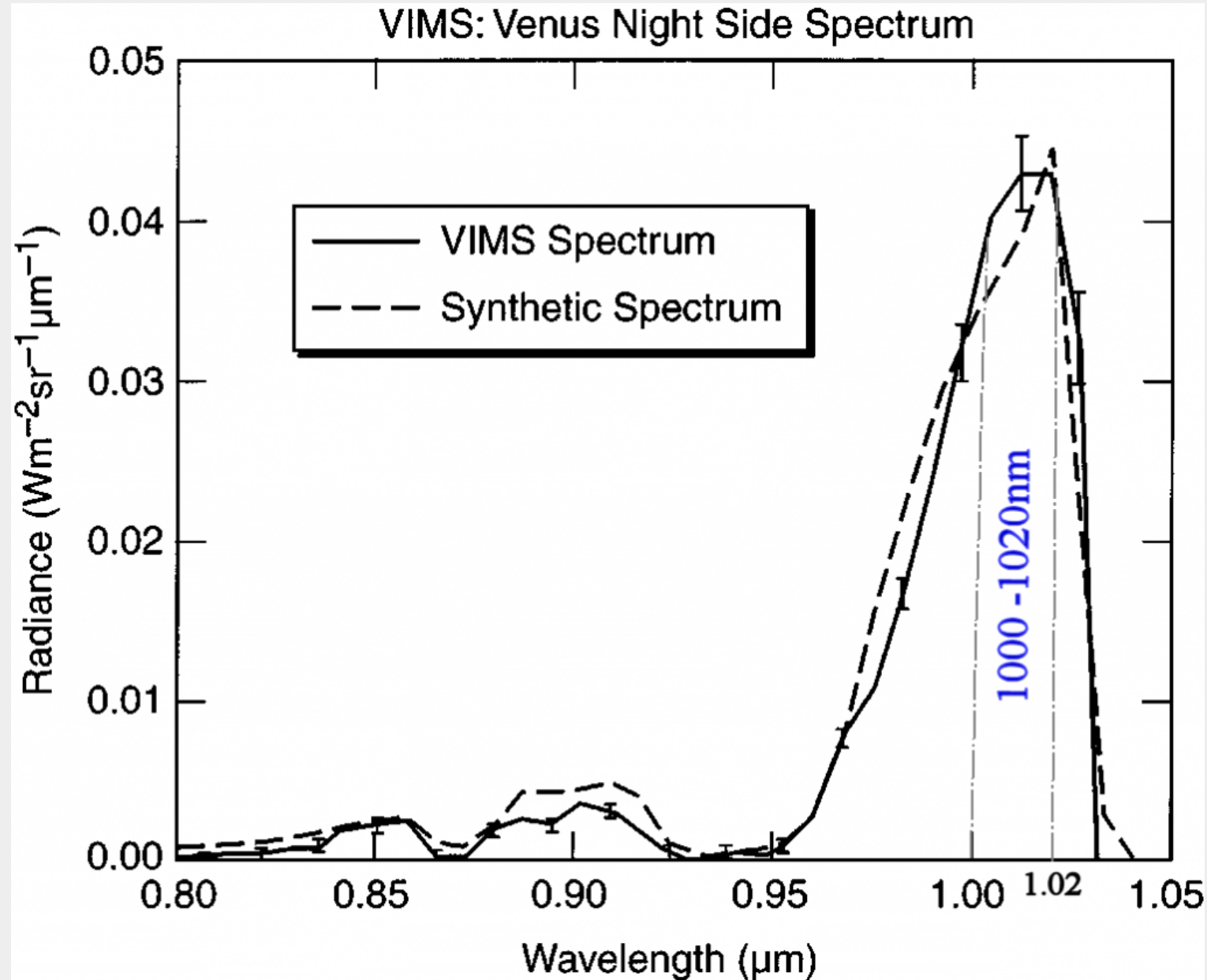
MARS EN IR : PEU D'INTERET...

IR plus utile en cas d'activité de tempête de poussière

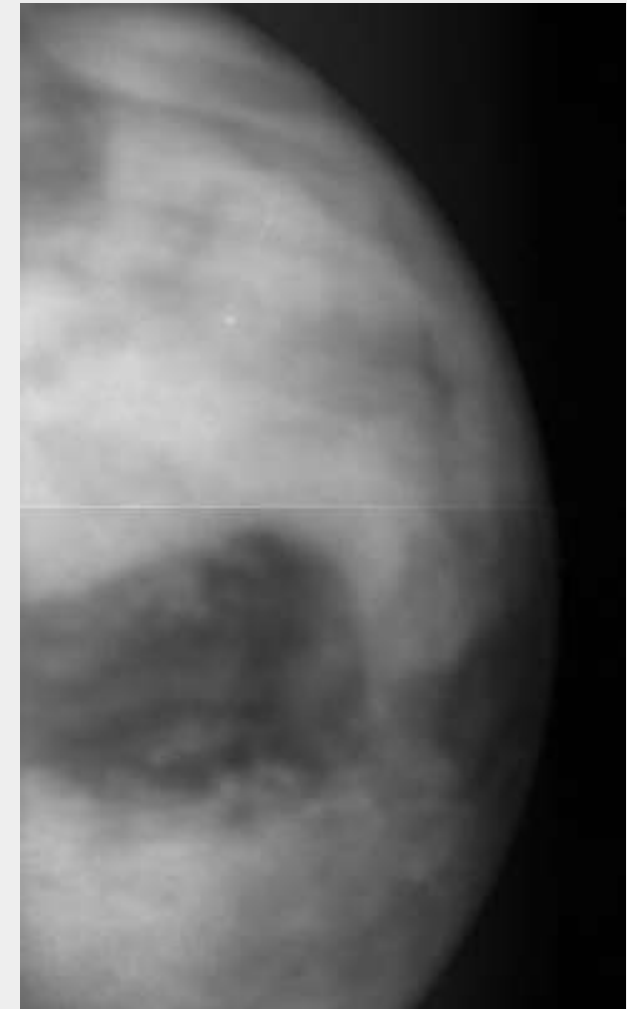


VENUS EN IR : DU COTE NUIT...

Observation de Vénus en IR côté nuit : un des très rares exemples de signal thermique planétaire détectable en astronomie amateur

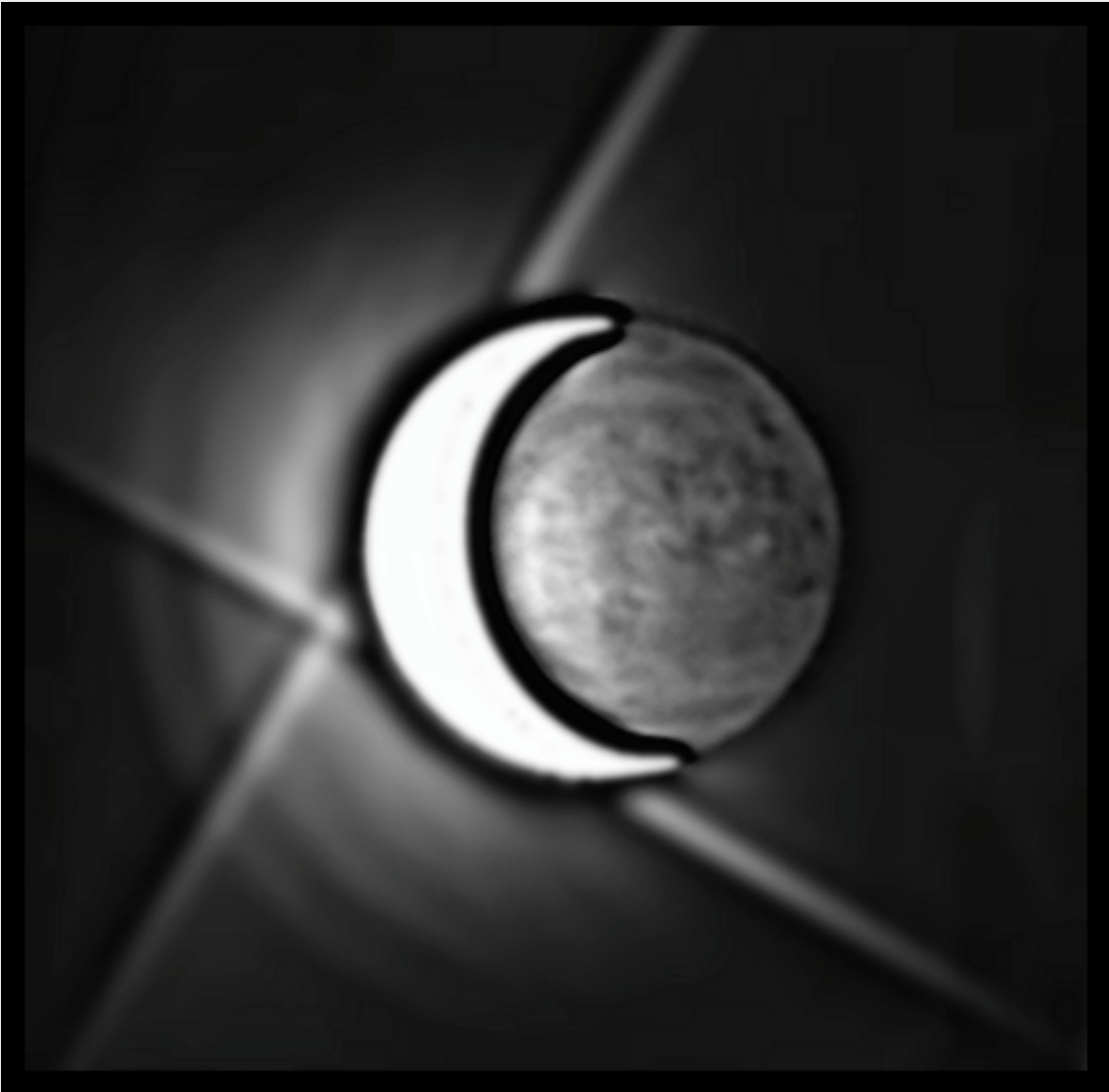


Signature thermique des Monts Aphrodites
- Akatsuki



VENUS EN IR : DU COTE NUIT...

Des images fantastiques obtenues par Phile Miles et Anthony Wesley!



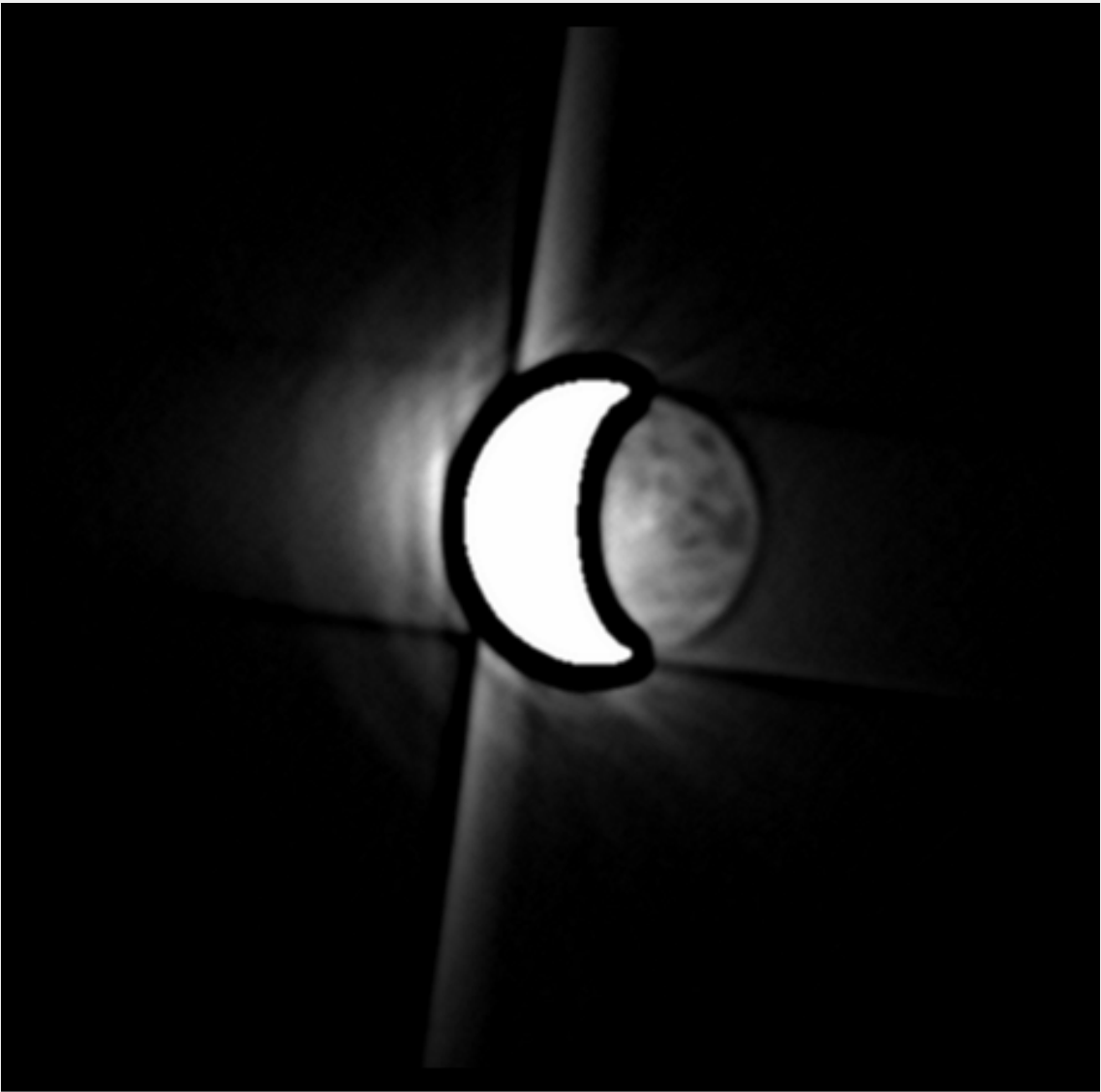
Venus Nightside

2 x 15 mins @ 5fps
©Phil Miles & Anthony Wesley

2022/01/28 19:17 UT
D=51.79"

Custom Newtonian

CWL-1010nm
Lucid TR1051S-MC
508mm Fullum Air Tech Mirror



Venus

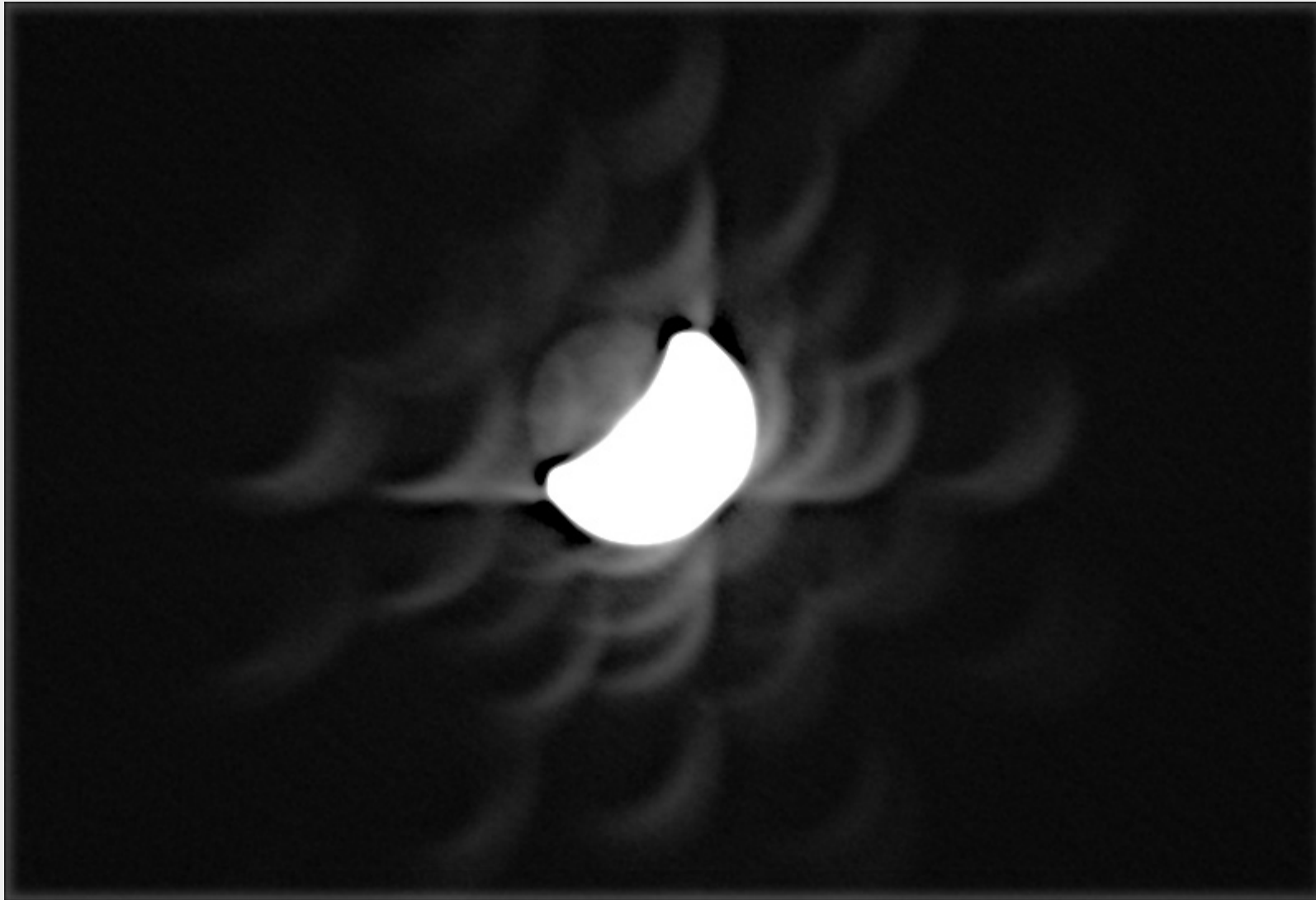
FELH1000 +FF01-935/170-25
©Phil Miles Rubyvale Qld Australia

2017/04/29 19:49 UT
D=38.57"

Grasshopper3 GS3-U3-32S4M
508mm Fullum Air Tech Mirror

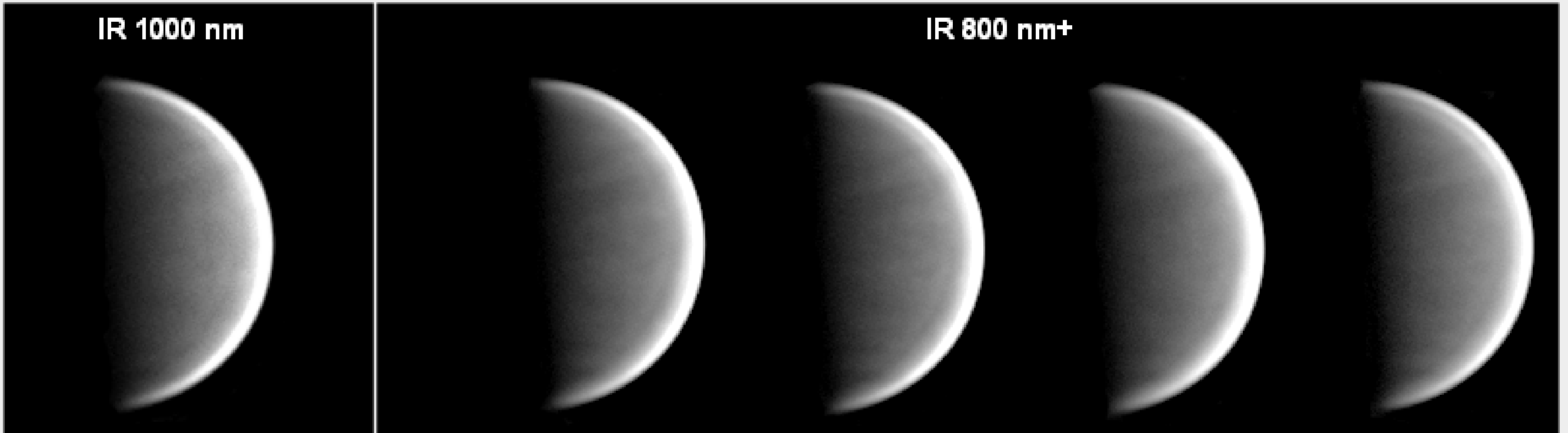
VENUS EN IR : DU COTE NUIT...

Hélas... pas moyen de se servir de l'IMX462... ni d'aucun des nouveaux capteurs CMOS :(
Enormes artefacts dûs à des reflexions sur les micro-lentilles des capteurs



VENUS EN IR : UN NOUVEAU DOMAINE A EXPLORER !

Observation de Vénus en IR côté jour



Observation typique : bandes sombres, pôles sombres, extrêmement peu contrastés

VENUS EN IR : UN NOUVEAU DOMAINE A EXPLORER !

Geophysical Research Letters

RESEARCH LETTER

10.1029/2020GL087221

Key Points:

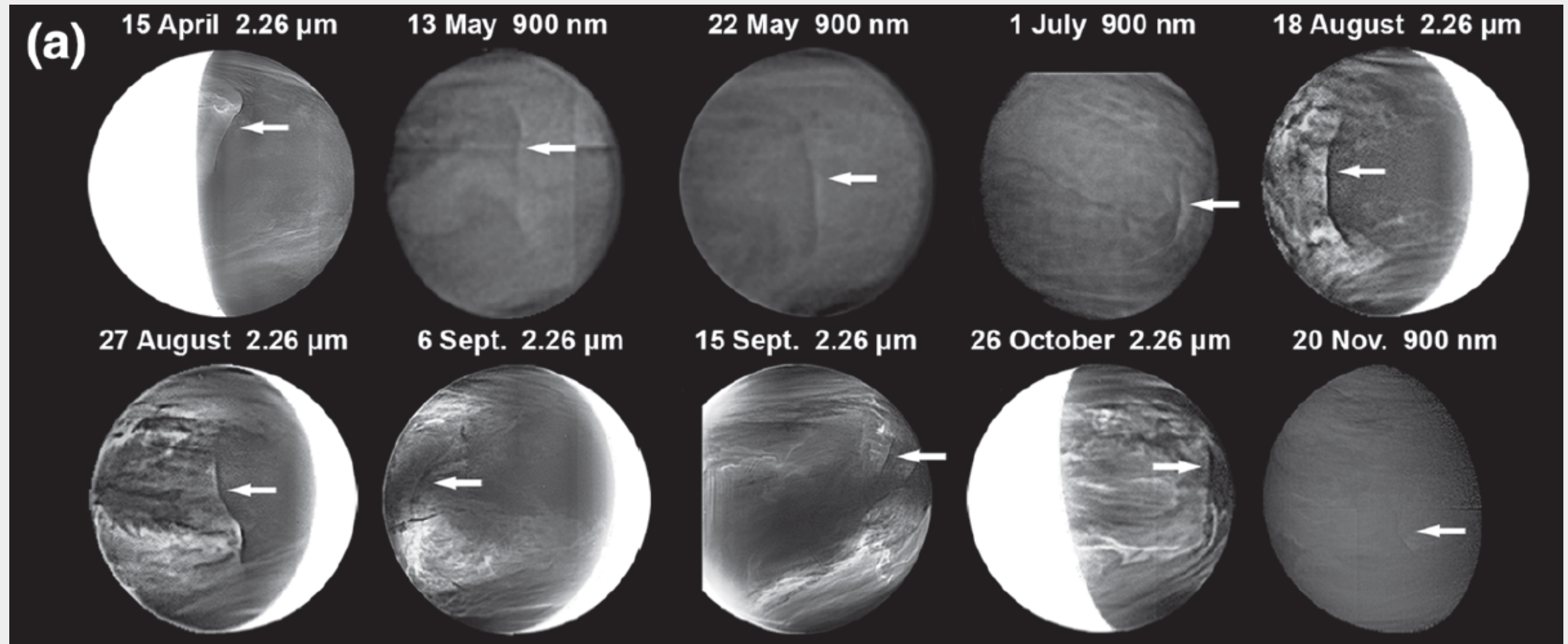
- Discovery of an equatorial cloud discontinuity at the middle and lower clouds of Venus, where no planetary wave had been found before

A Long-Lived Sharp Disruption on the Lower Clouds of Venus

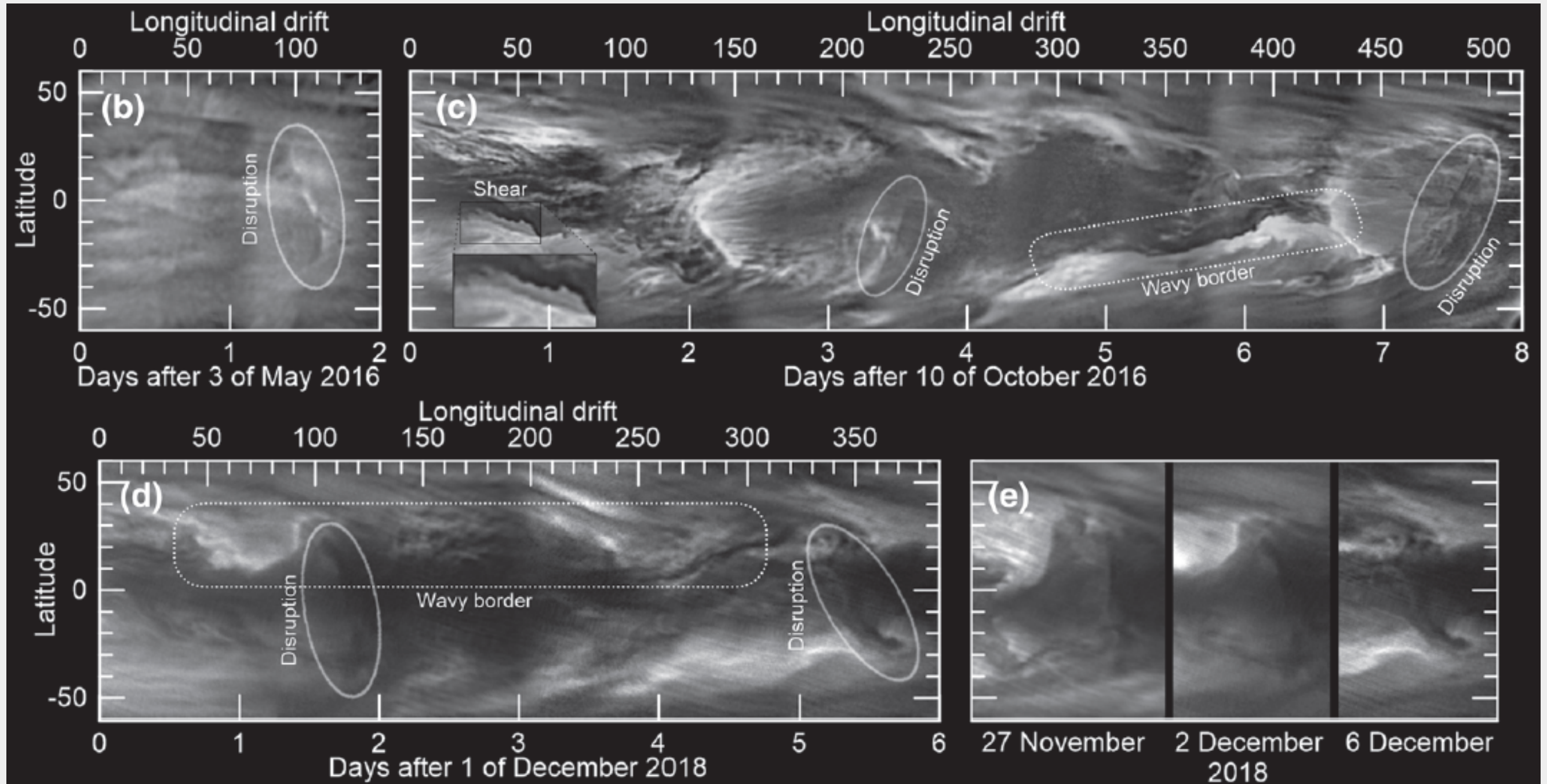
J. Peralta¹, T. Navarro^{2,3,4}, C. W. Vun¹, A. Sánchez-Lavega⁵, K. McGouldrick⁶, T. Horinouchi⁷, T. Imamura⁸, R. Hueso⁵, J. P. Boyd⁹, G. Schubert², T. Kouyama¹⁰, T. Satoh¹, N. Iwagami¹¹, E. F. Young¹², M. A. Bullock¹², P. Machado¹³, Y. J. Lee¹⁴, S. S. Limaye¹⁵, M. Nakamura¹, S. Tellmann¹⁶, A. Wesley¹⁷, and P. Miles¹⁸



Données Akatsuki :
identification d'une typologie de nuages
dans le proche IR
Observations en bandes K et I



VENUS EN IR : UN NOUVEAU DOMAINE A EXPLORER !





atmo

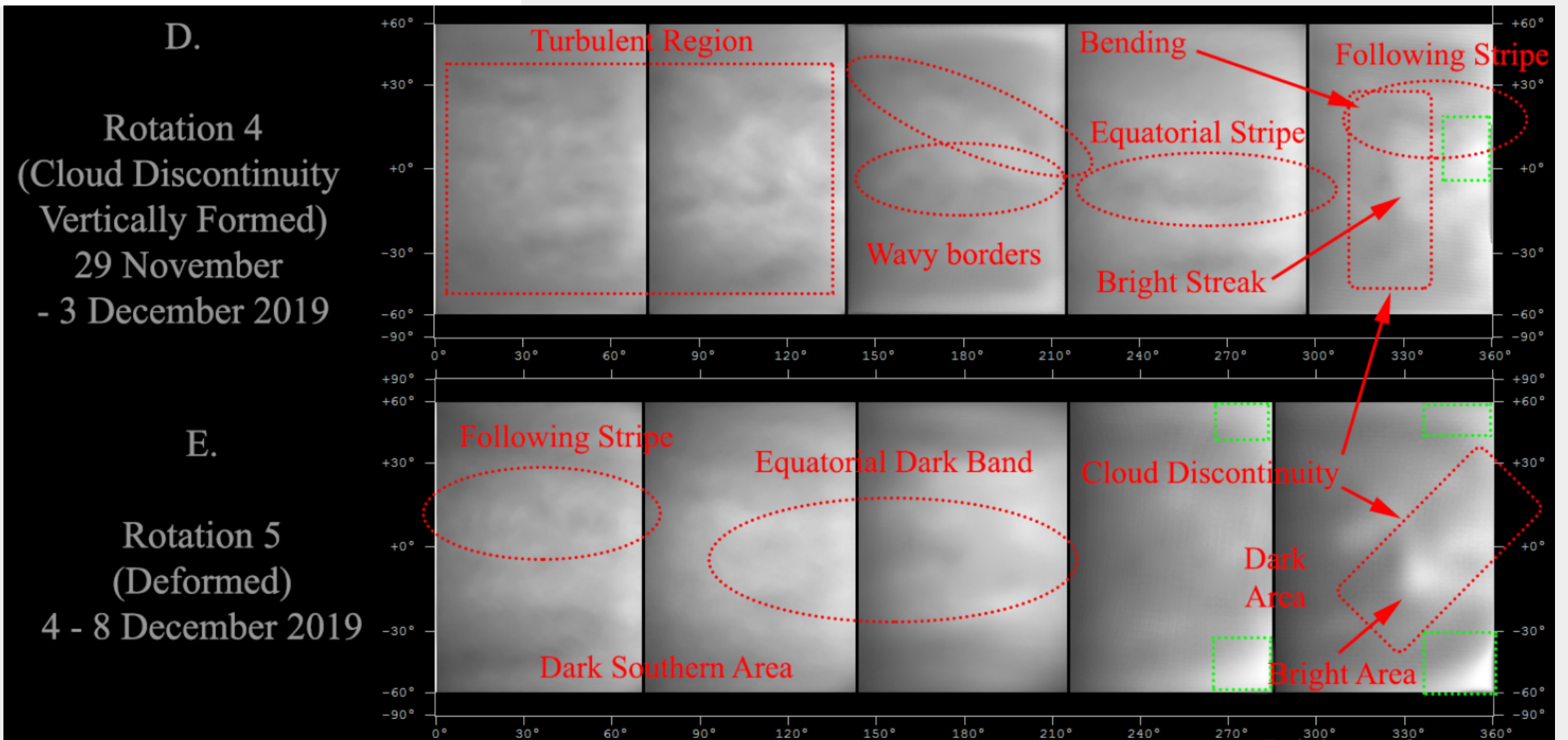
VENUS EN IR : UN NOUVEAU DOMAINE A EXPLORER !

Article

Amateur Observers Witness the Return of Venus' Cloud Discontinuity

Emmanuel (Manos) Kardasis ^{1,*†}, Javier Peralta ^{2,*†}, Grigoris Maravelias ^{1,3,4,*†}, Masataka Imai ⁵, Anthony Wesley ⁶, Tiziano Olivetti ⁷, Yaroslav Naryzhniy ⁸, Luigi Morrone ^{9,10}, Antonio Gallardo ¹¹, Giovanni Calapai ¹², Joaquin Camarena ¹³, Paulo Casquinha ¹⁴, Dzmitry Kananovich ¹⁵, Niall MacNeill ^{10,16}, Christian Viladrich ¹⁷ and Alexia Takoudi ¹

Cette typologie est identifiable sur des images amateurs !

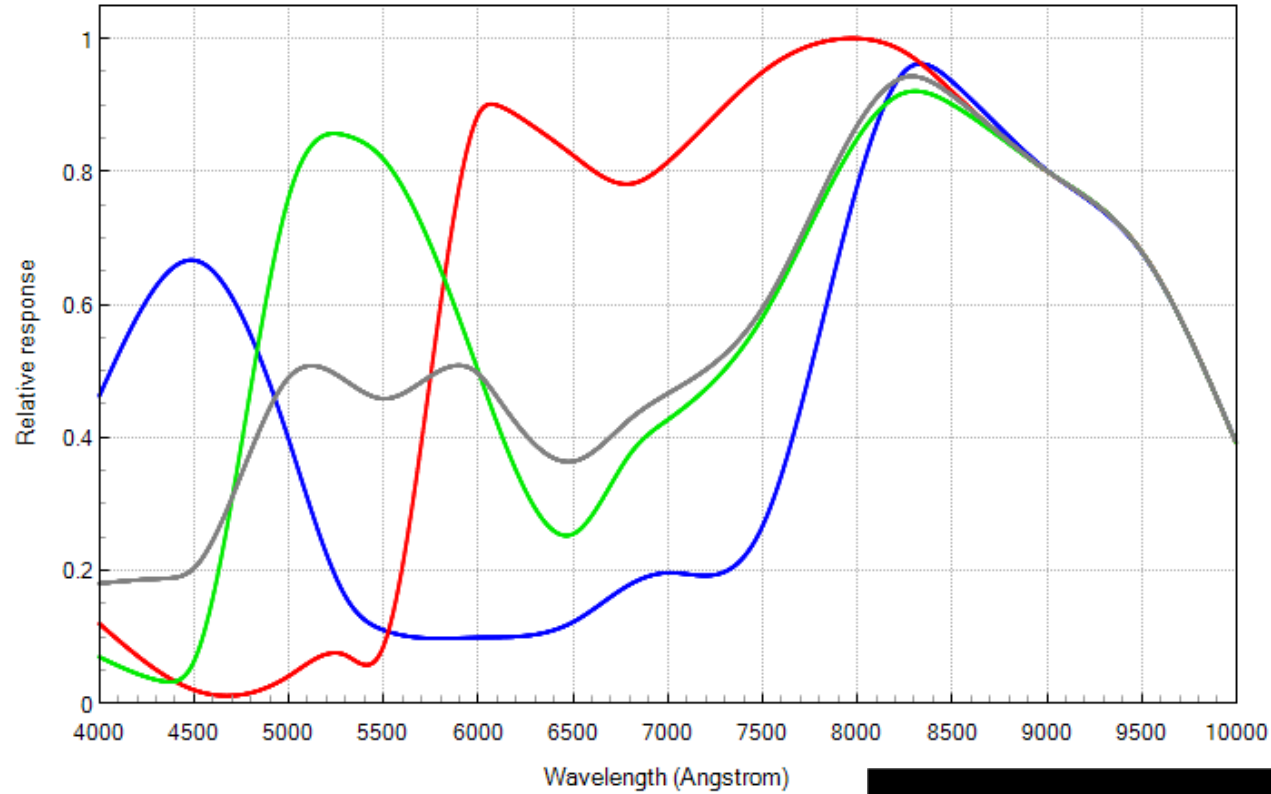


MATERIEL ET REGLAGES

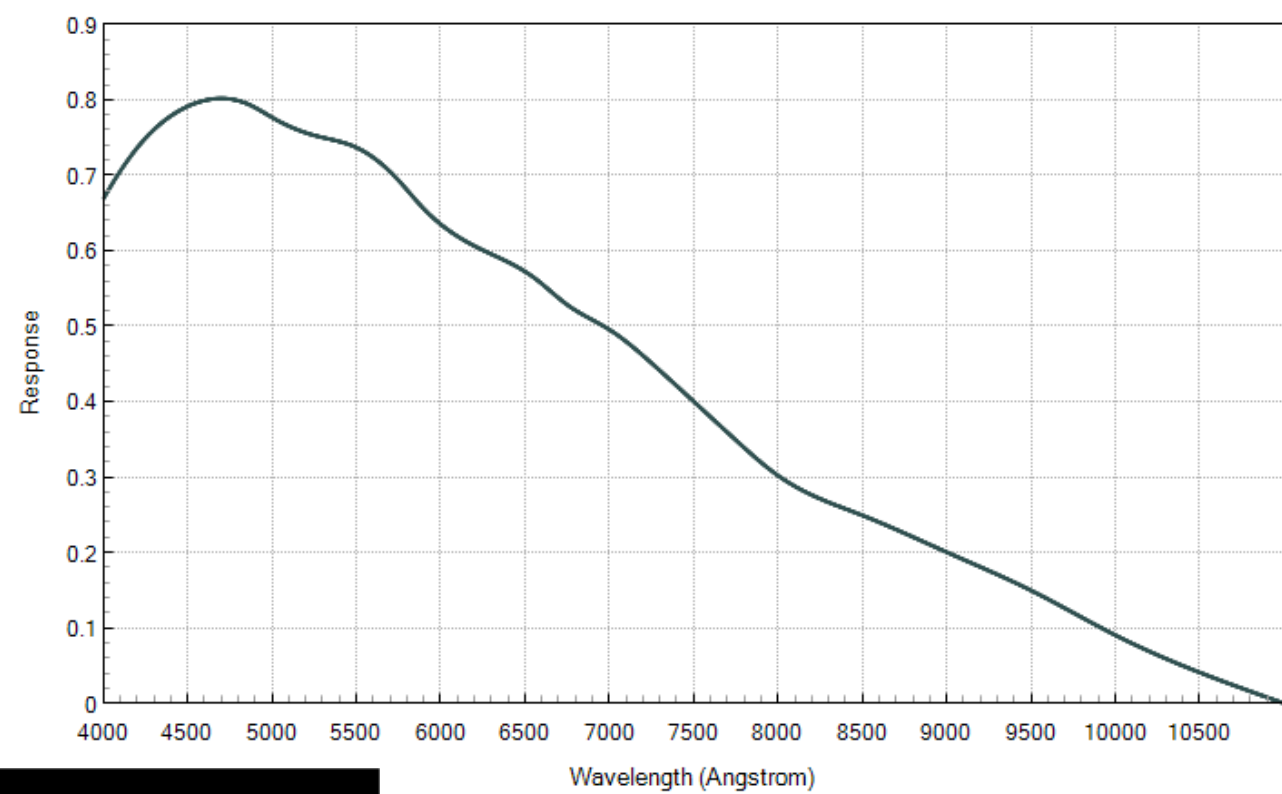
QUELLE CAMERA ?

Capteur couleur ou n&b pour l'IR ?

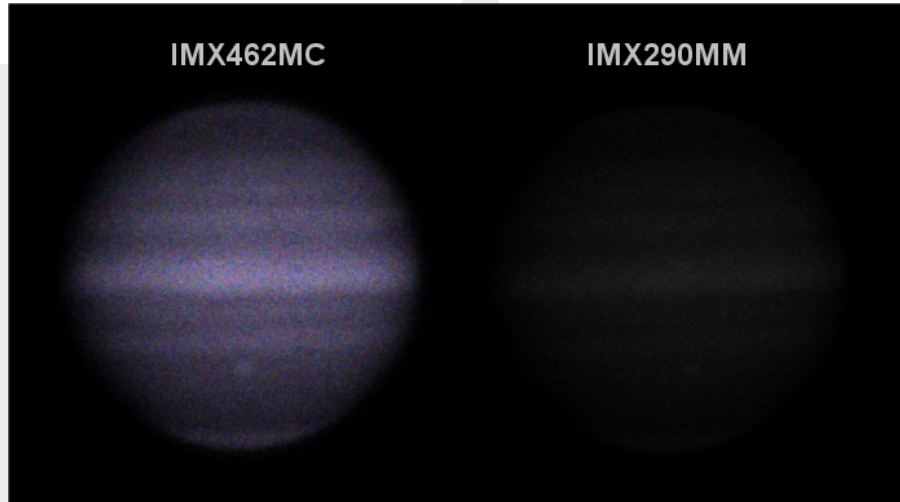
IMX462 sensitivity



IMX290 sensitivity



IMX462MC

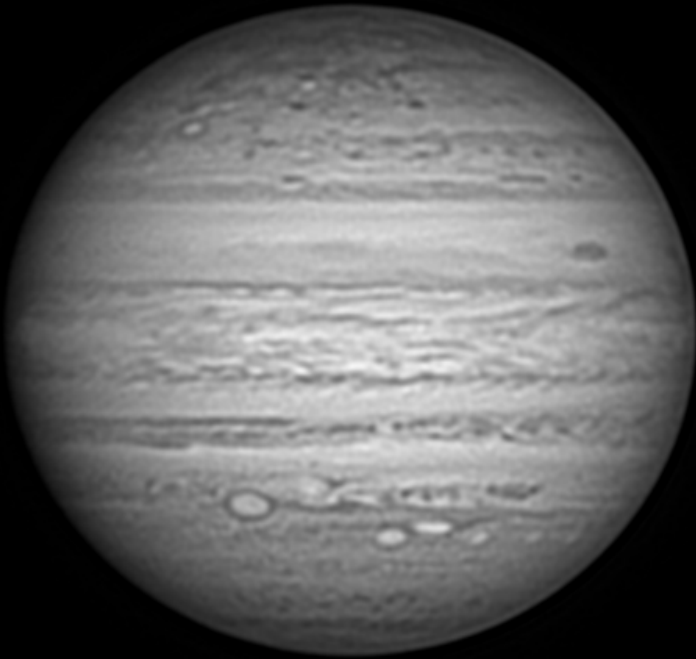


IMX290MM

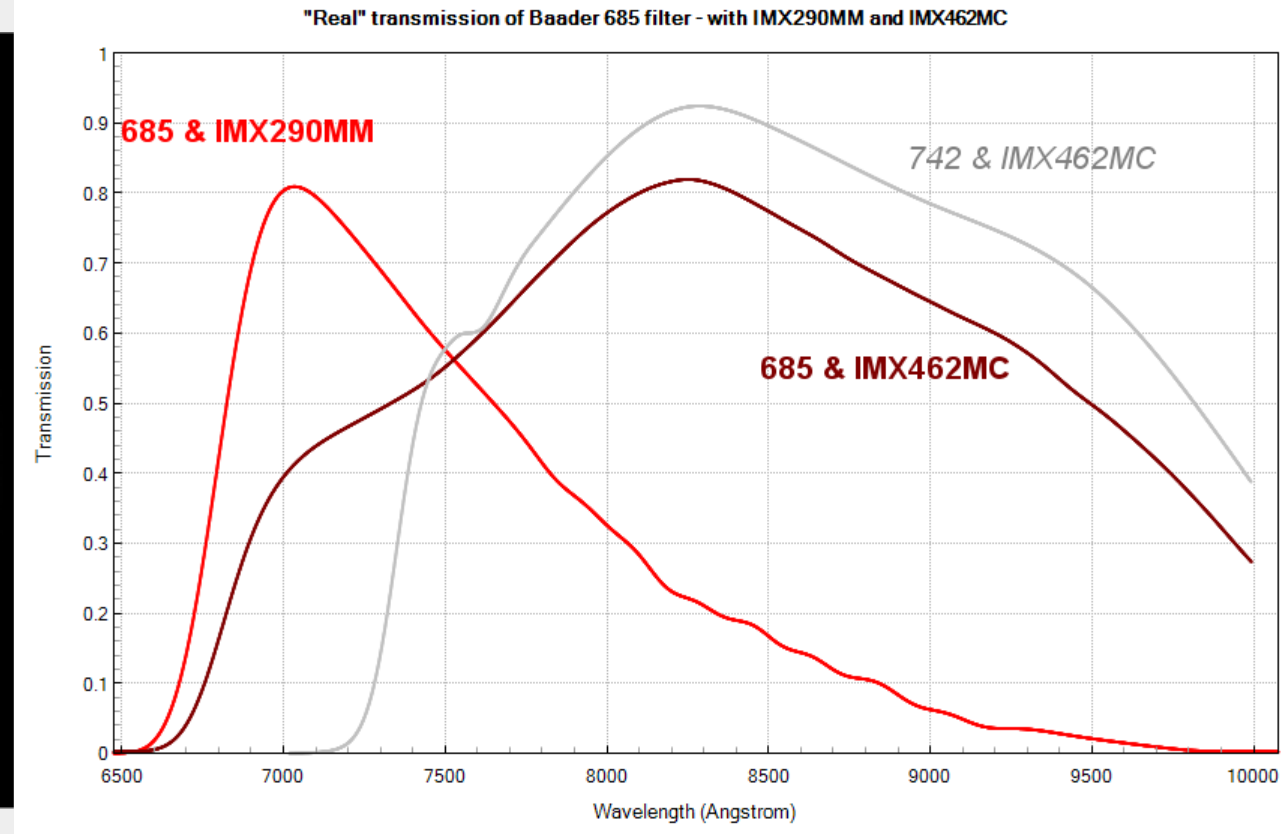
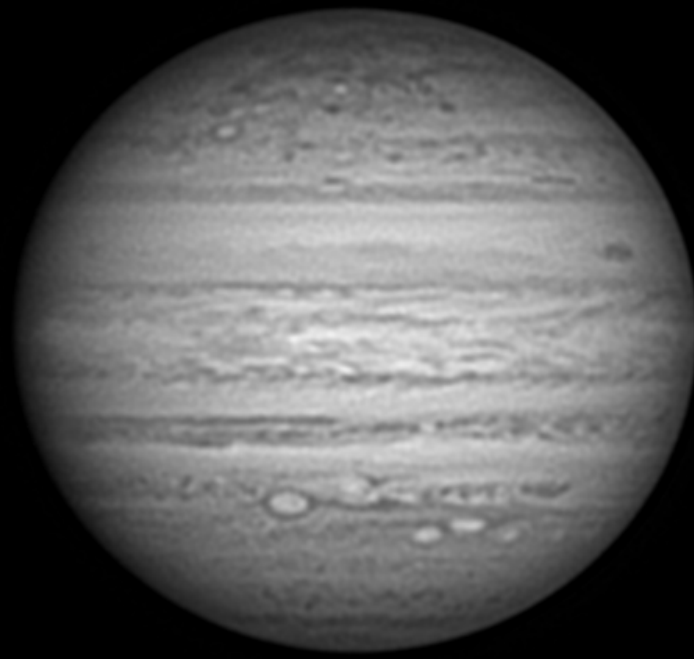
QUELLE CAMERA ?

Test de l'IMX462 couleur

685 & IMX290MM

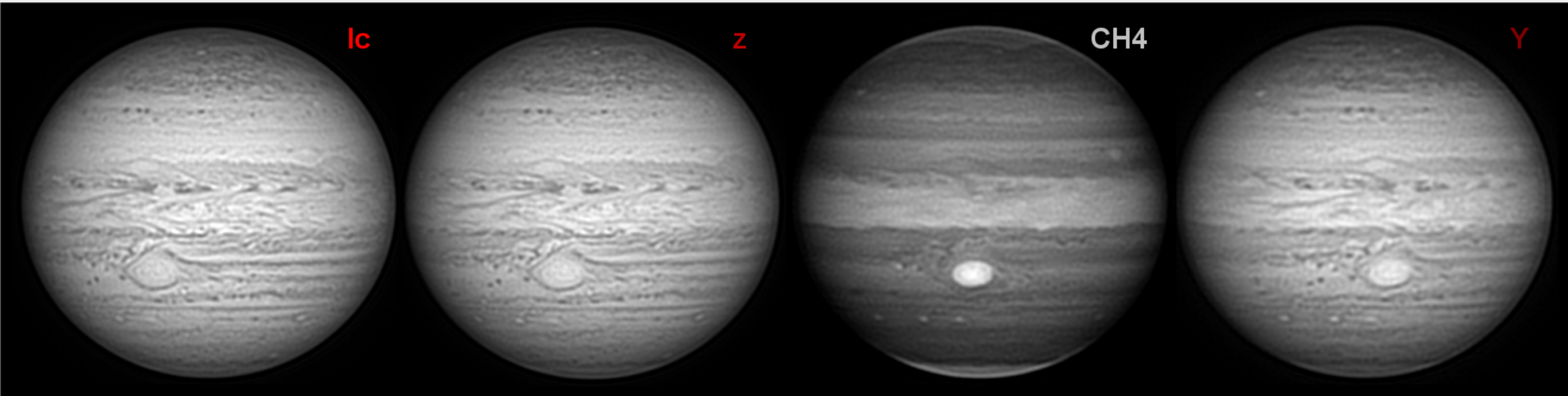


685 & IMX462MC



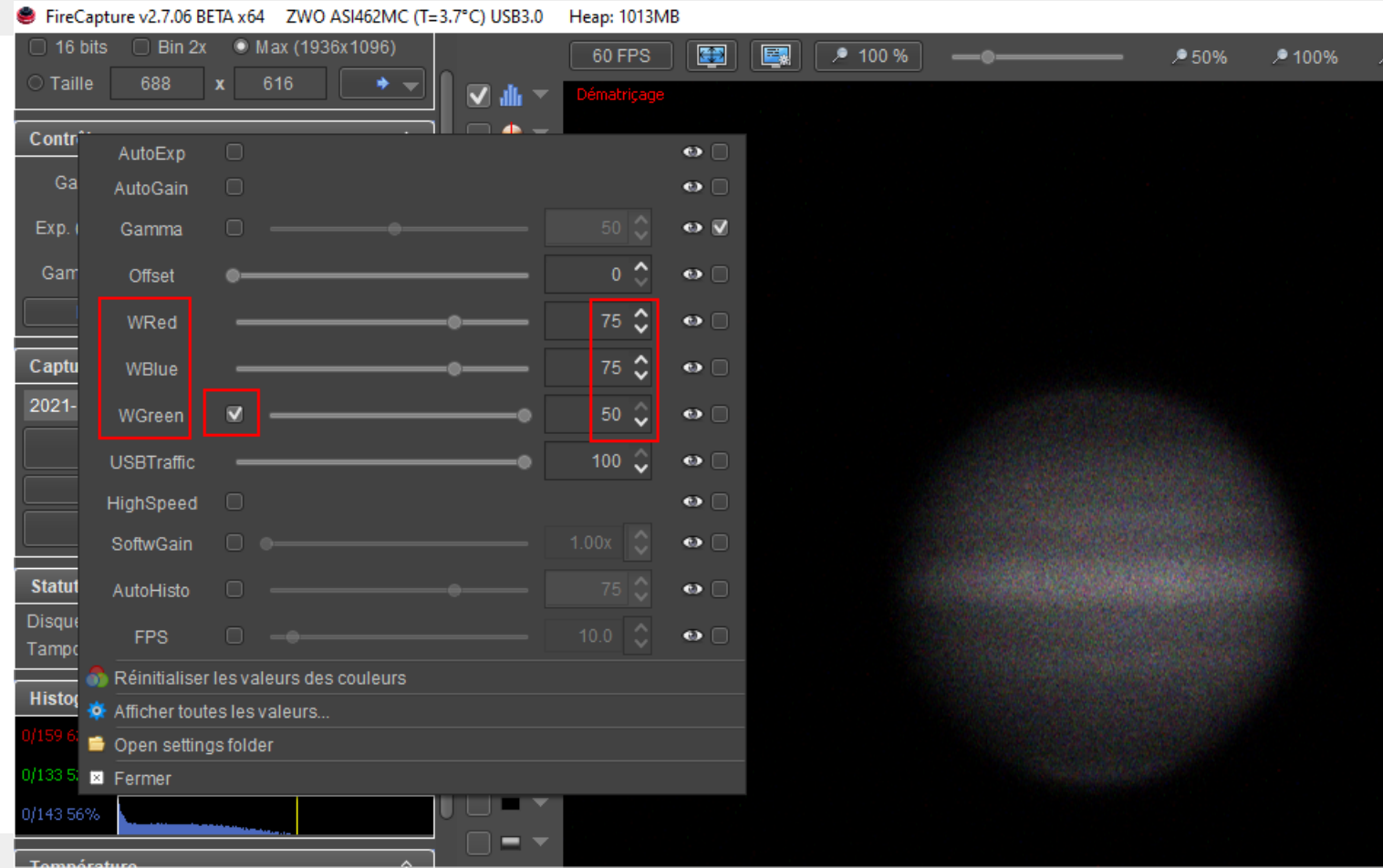
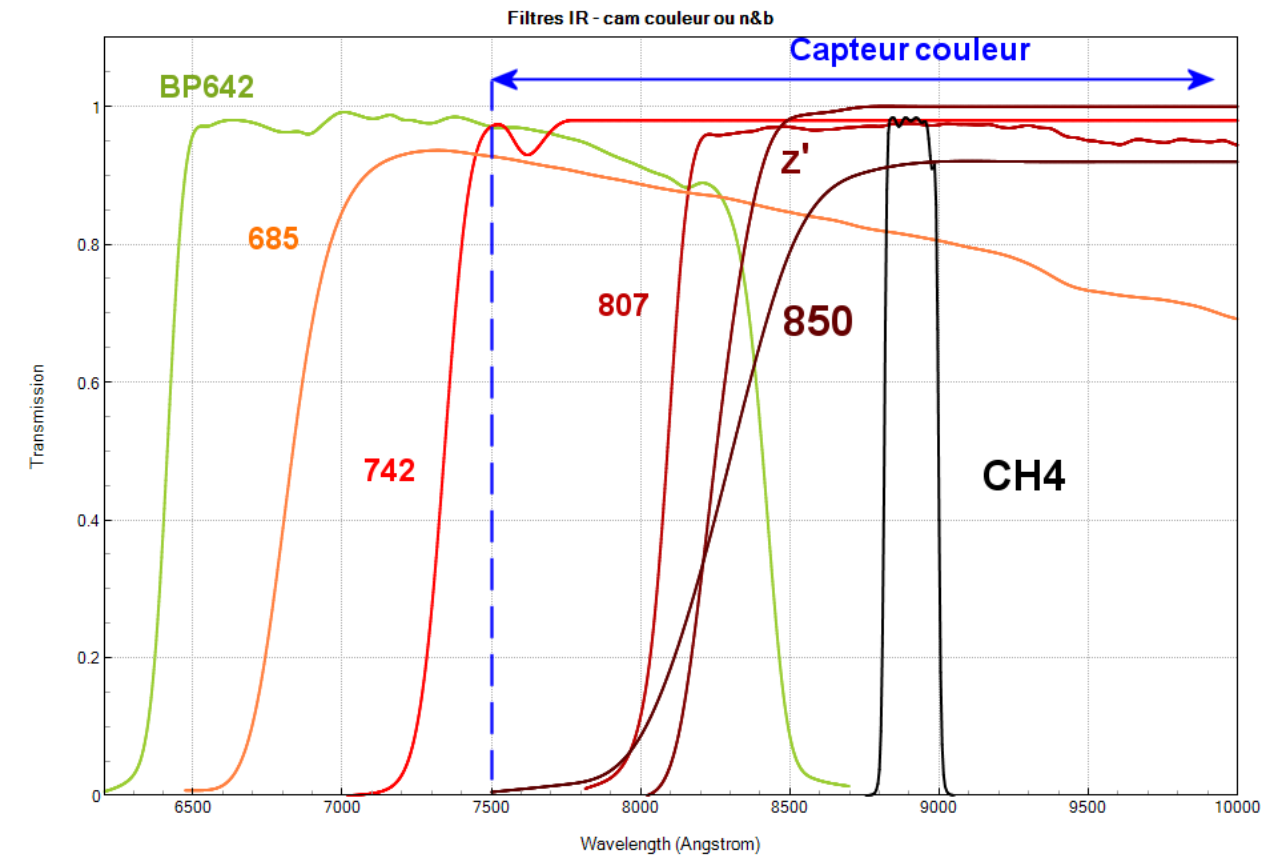
QUELLE CAMERA ?

Reprise avec la 290MM n&b : ça marche quand même très bien !!



QUELLE CAMERA ?

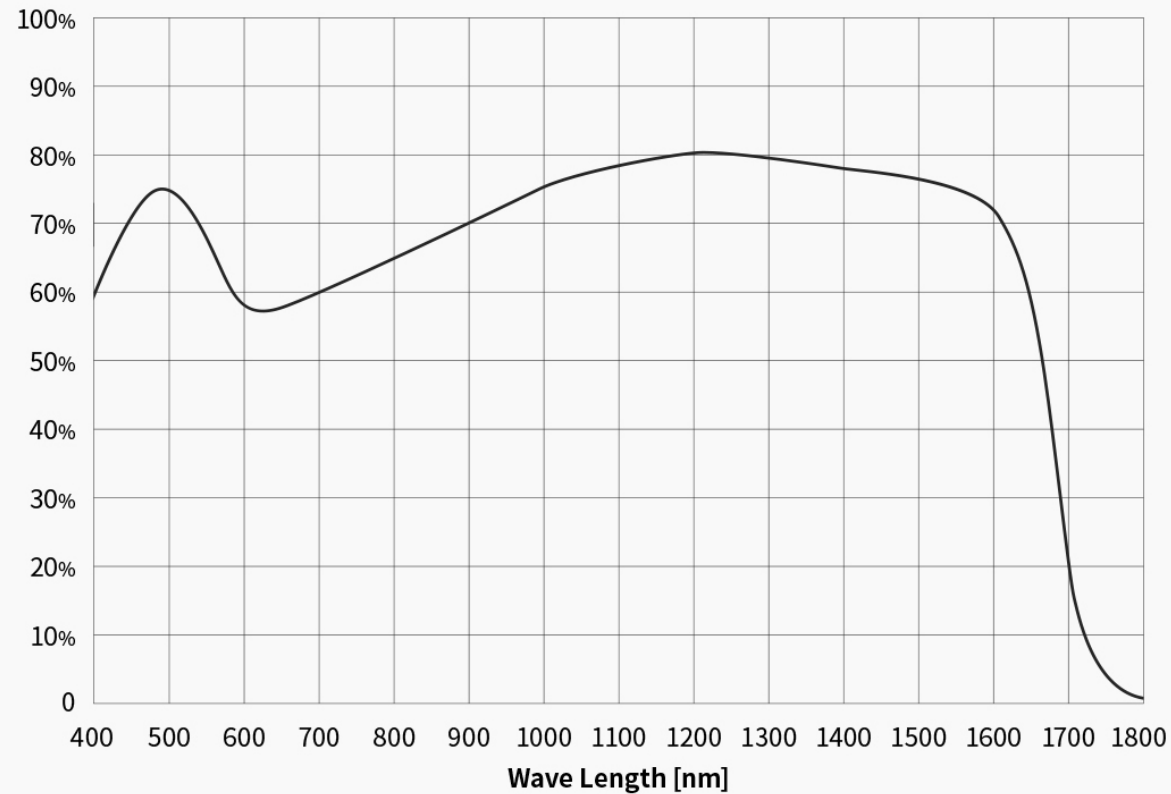
Matériel et réglages



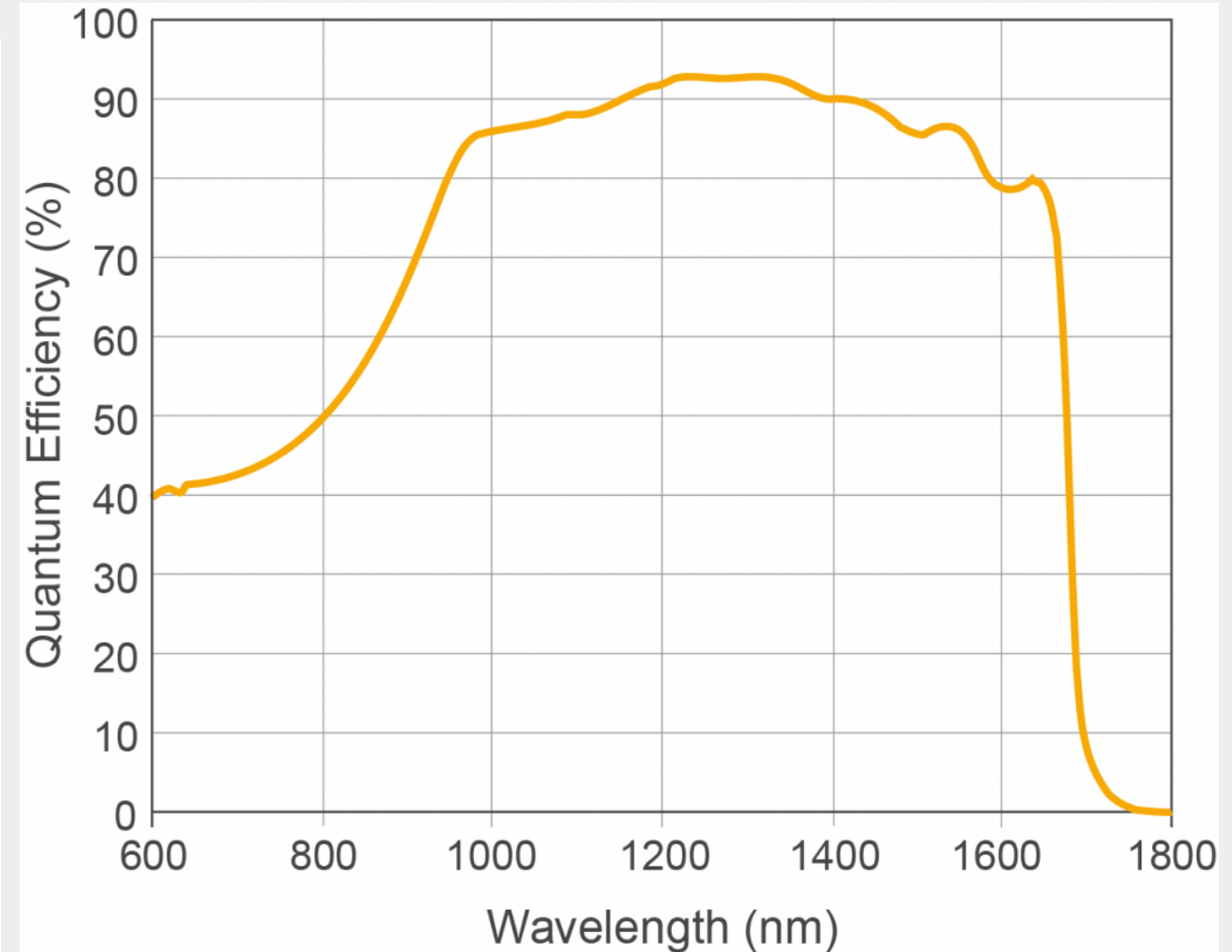
**UN PETIT TOUR
EN
ASTRONOMIE PROFESSIONNELLE**

LE PROCHE IR AU NIVEAU PRO : LES BANDES SWIR

*Extension du champ des possibles au-delà du micron ?
Nouveau Capteur IMX991 vs InGaAs Raptor 640*

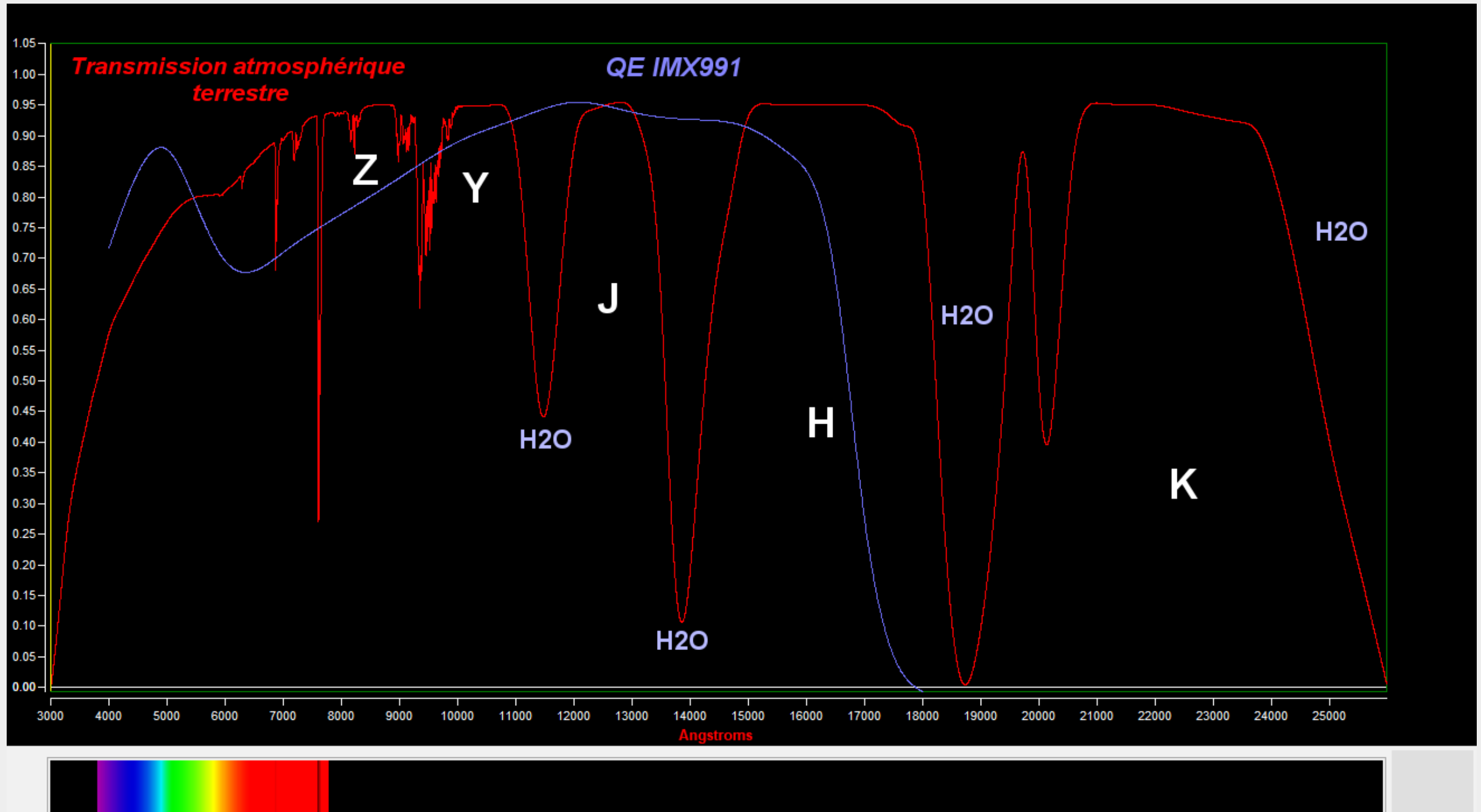


Absolute quantum efficiency



*Data supplied by sensor manufacturer

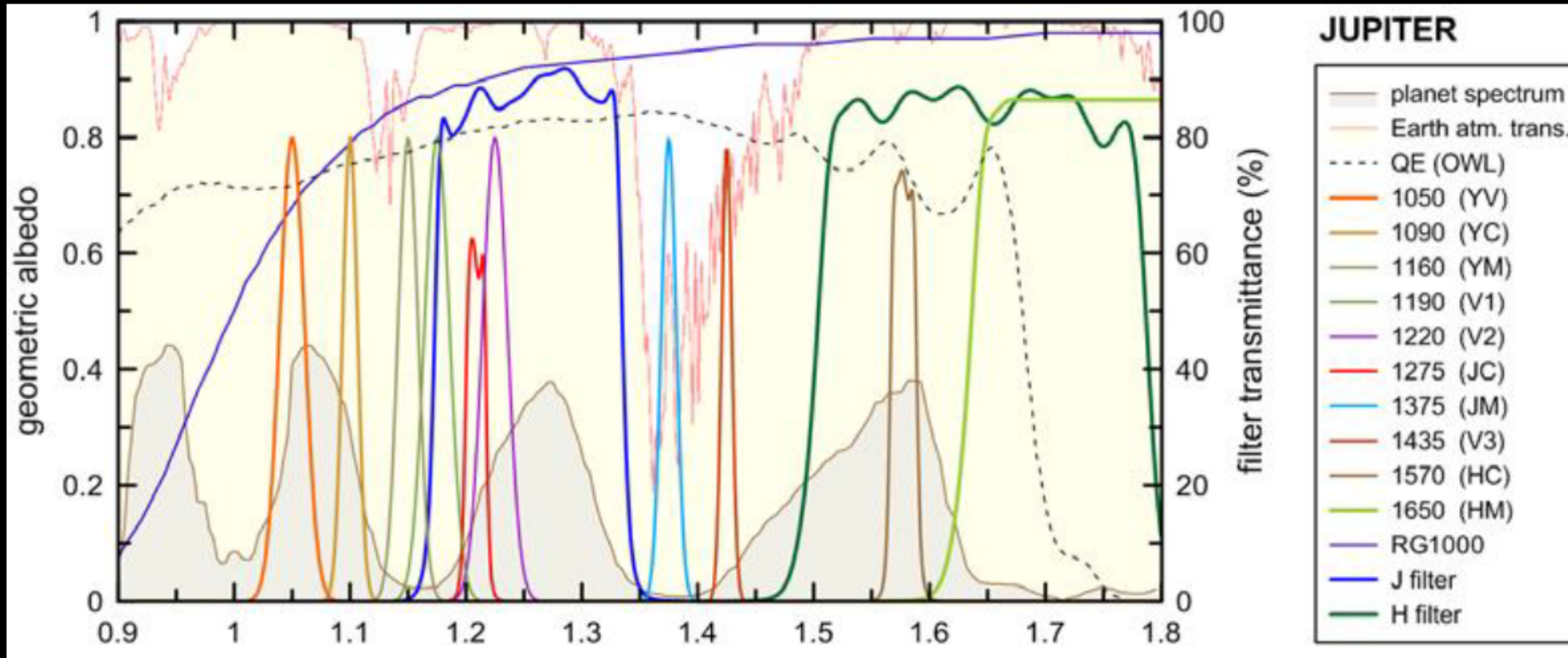
LE PROCHE IR AU NIVEAU PRO : LES BANDES SWIR



QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

Jupiter : analyse de la structure verticale de l'atmosphère

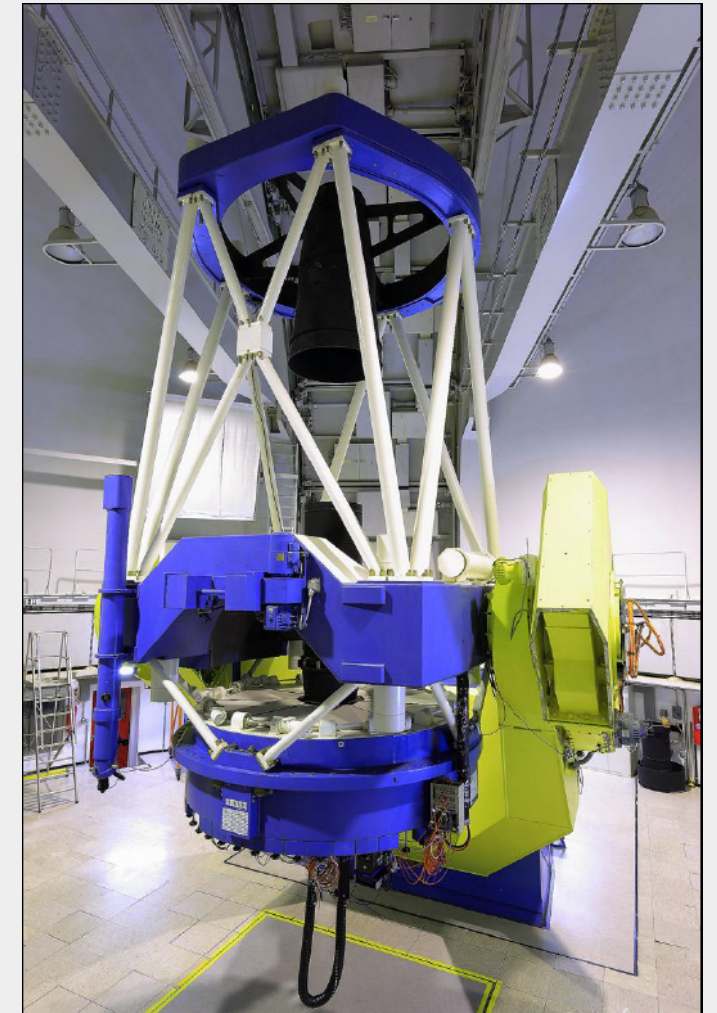
PlanetCam UPV/EHU:SWIR channel filters



Narrow band filters M4 (YM), C4 (YC), M5 (JM), C5 (JC), M6 (HM) → FWHM = 20-50 nm

Take into account water vapour absorption from Earth's atmosphere

Instrumentation
SWIR du Calar
Alto



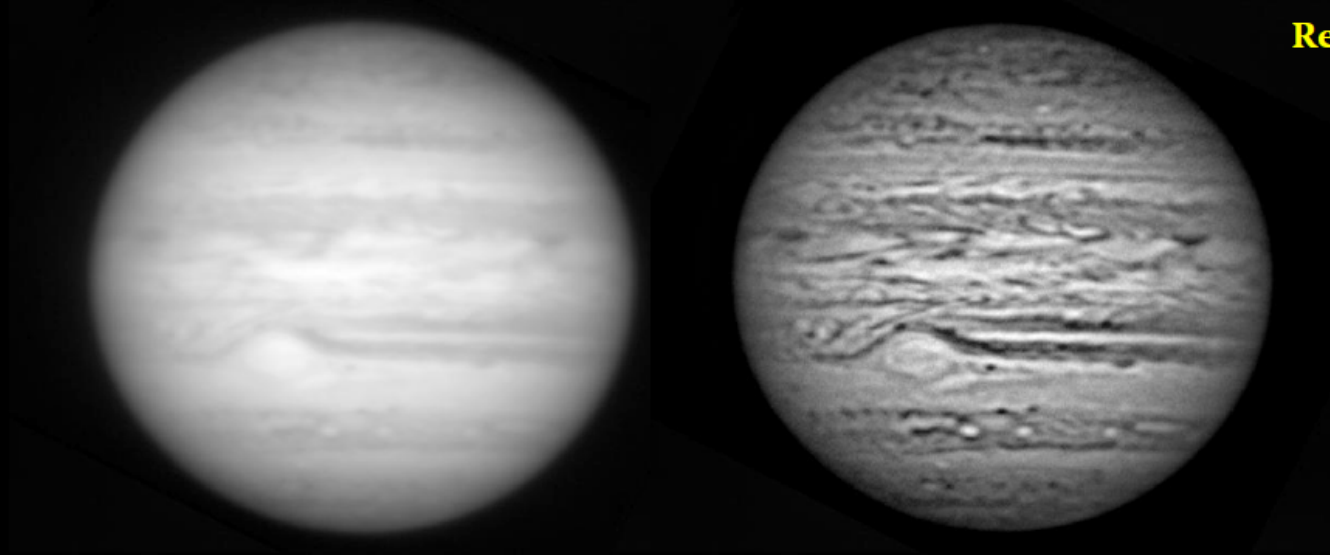
L'imagerie planétaire infrarouge – C Pellier

QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

High-resolution observations: PlanetCam at Calar Alto 2.2m telescope

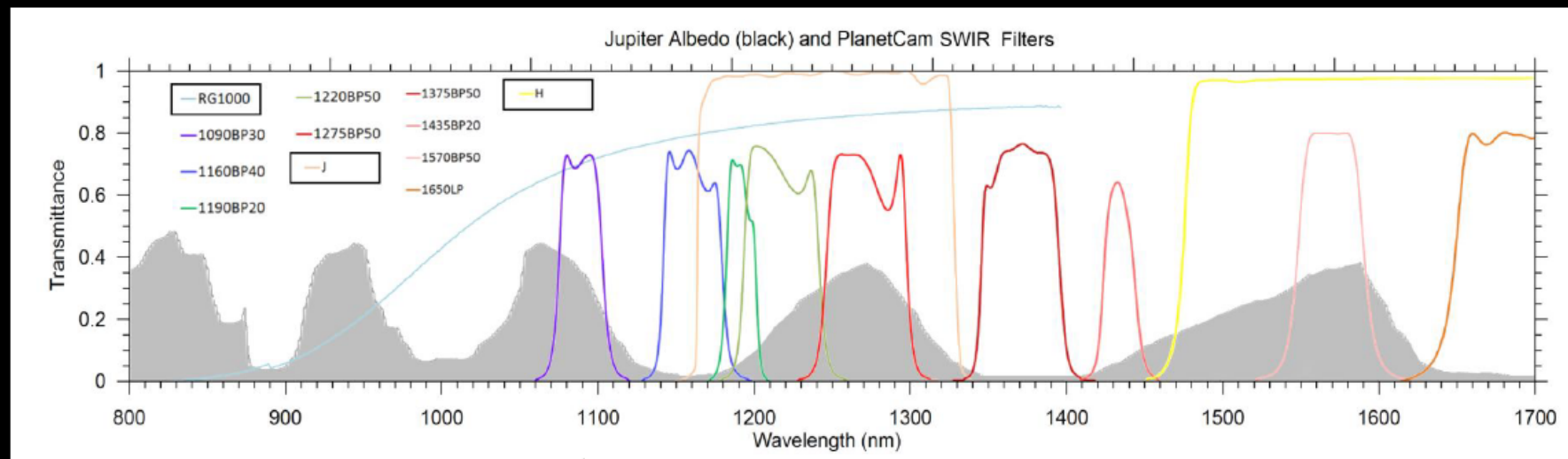
Date: 2016-03-04 Time: 00:33 UT | Filter: 1090BP30

Resolution: 0.088 arcsec/pixel



Photometric image (radiative transfer, cloud properties)

Enhanced image for dynamics (morphology & winds)

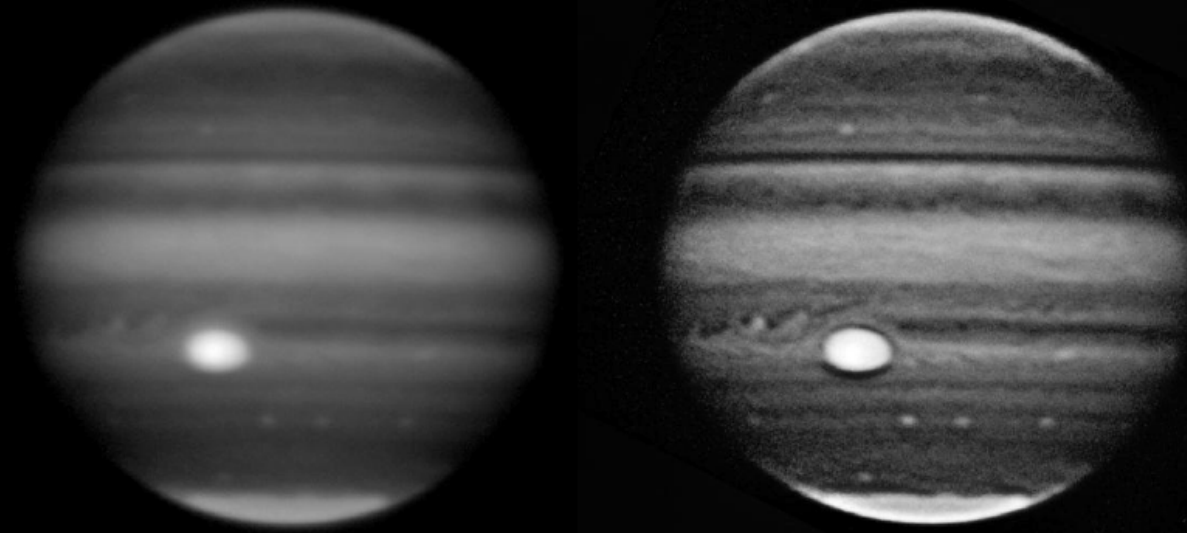


QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

High-resolution observations: PlanetCam at Calar Alto 2.2m telescope

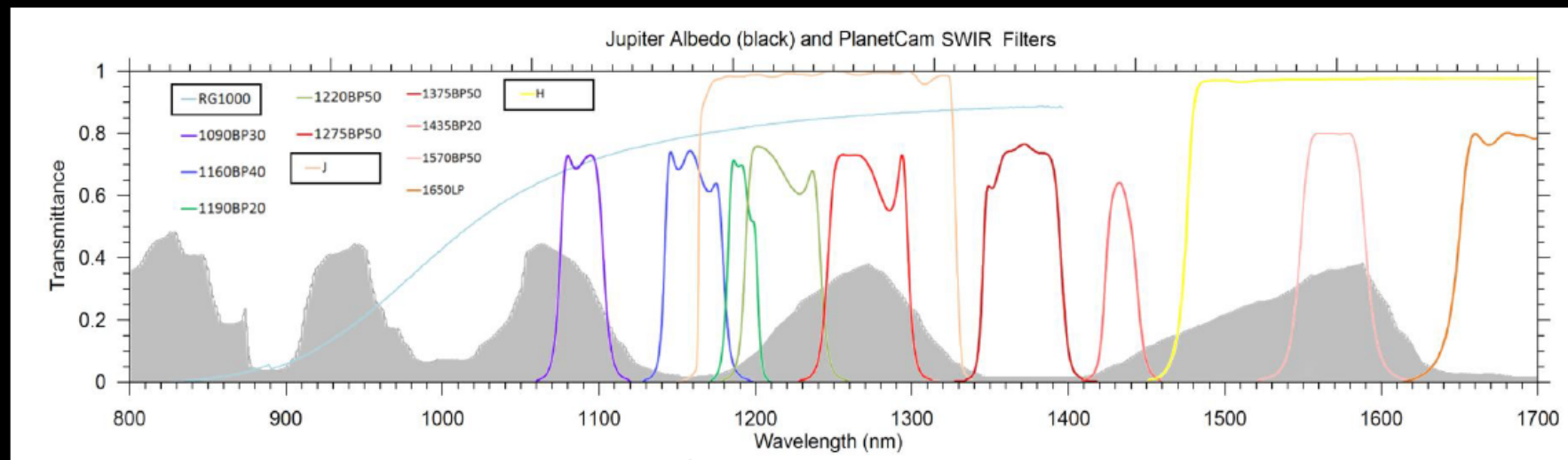
Date: 2016-03-04 Time: 00:41 UT | Filter: 1160BP40

Resolution: 0.088 arcsec/pixel



Photometric image (radiative transfer, cloud properties)

Enhanced image for dynamics (morphology & winds)



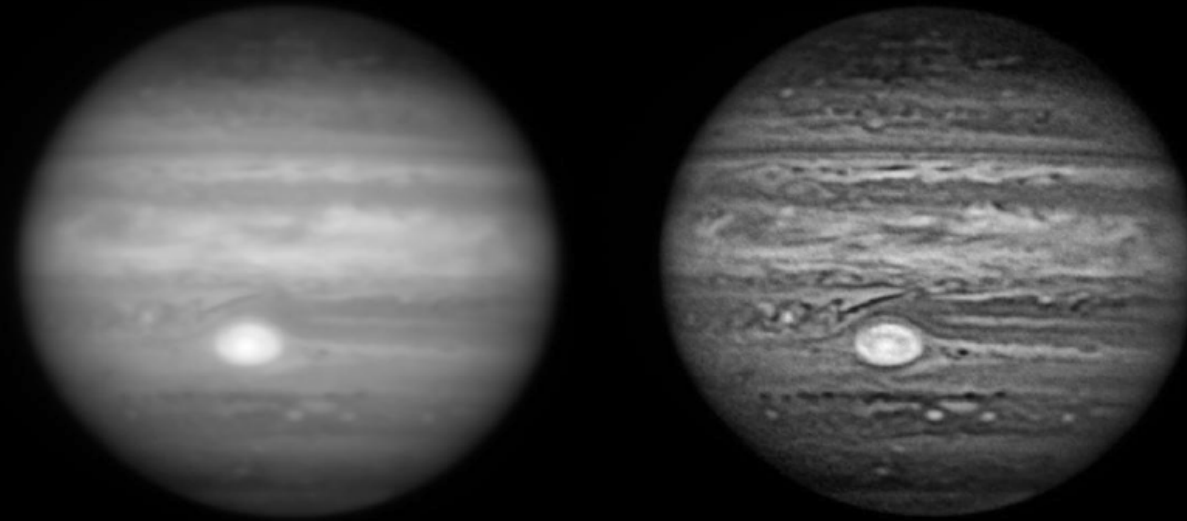
QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

High-resolution observations: PlanetCam at Calar Alto 2.2m telescope

Date: 2016-03-04 Time: 00:48 UT | Filter: 1220BP50

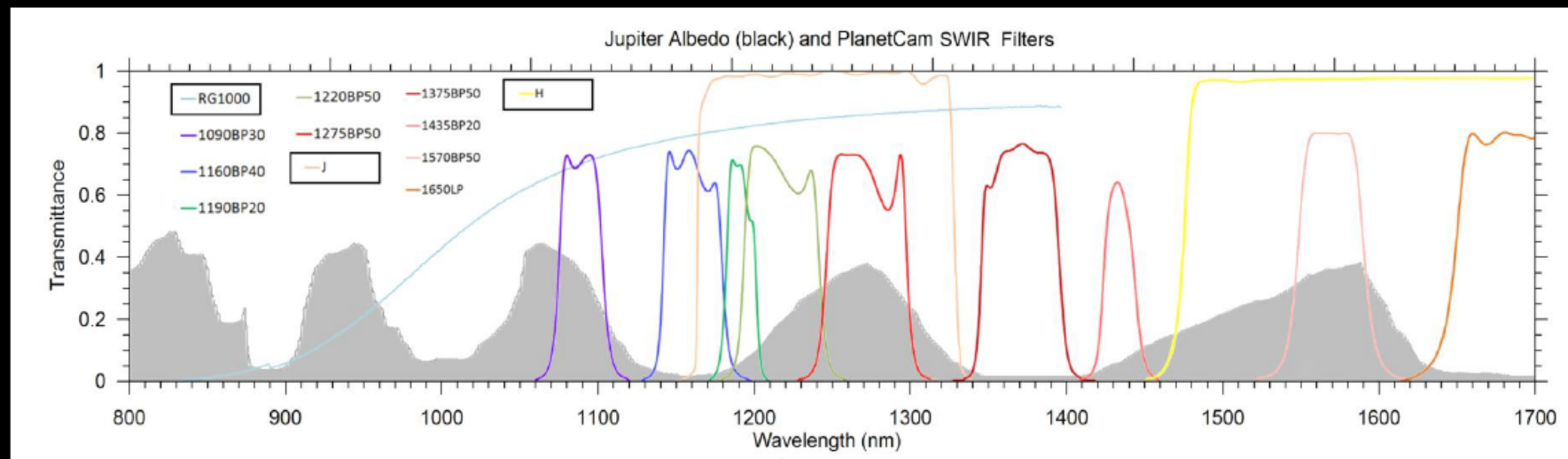
Resolution: 0.088 arcsec/pixel

1



Photometric image (radiative transfer, cloud properties)

Enhanced image for dynamics (morphology & winds)

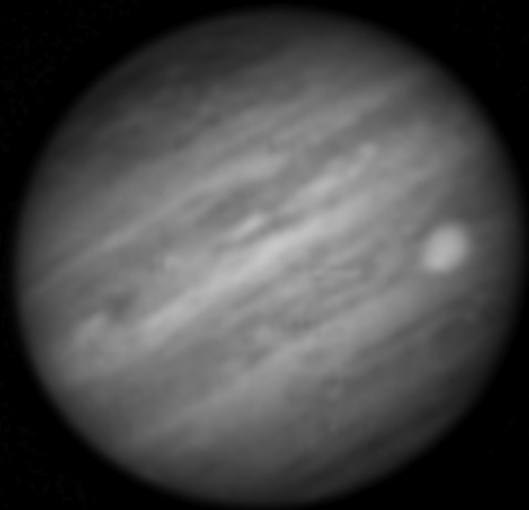


QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

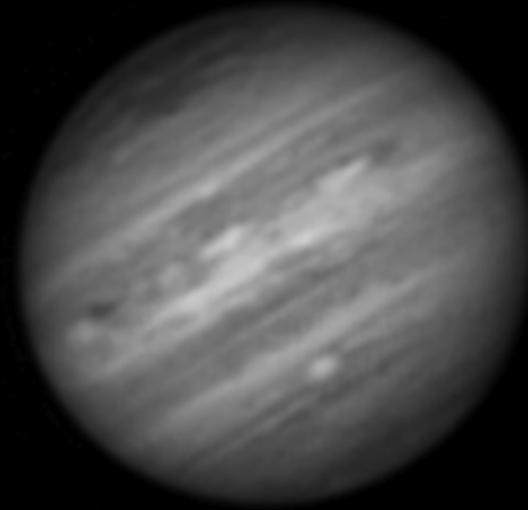
JUPITER

IR>1um (RG1000)

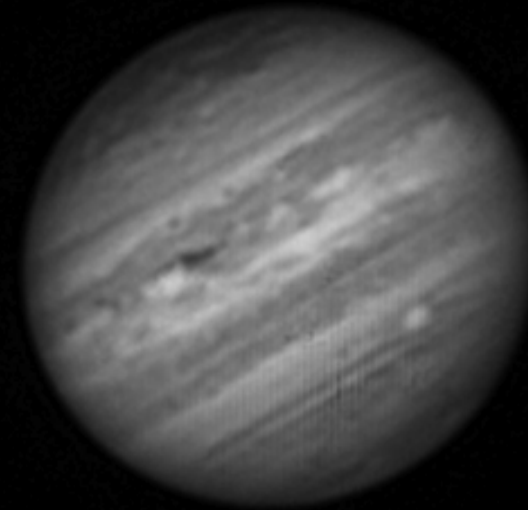
2016-02-26
D=44.3"



21h17.3 UT
I=324 II=280 III=295



23h11.9 UT
I=34 II=349 III=4



23h56.4 UT
I=61 II=16 III=31

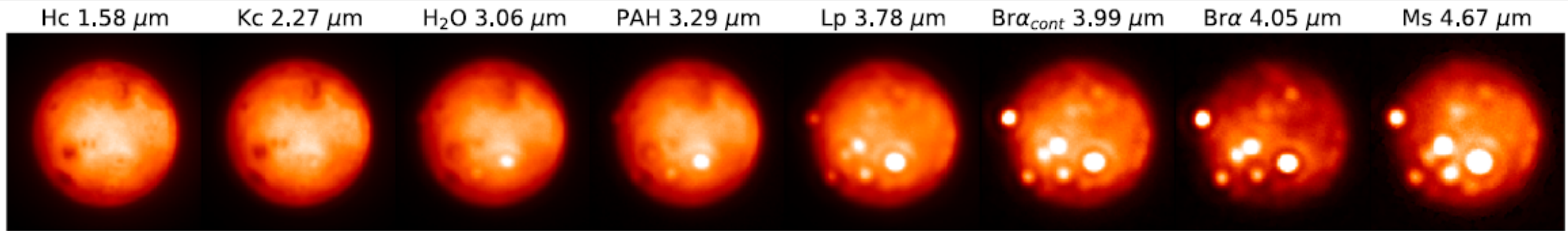
SCT 280 mm @ F/D=48
Raptor OWL Vis-SWIR camera
No ADC - E=0.28"/pixel
150%

J. Sérot
Clermont-Ferrand

*Quelques essais précédents
à souligner
Images de Jocelyn Serot
Avec Raptor, C11, filtre RG1000*

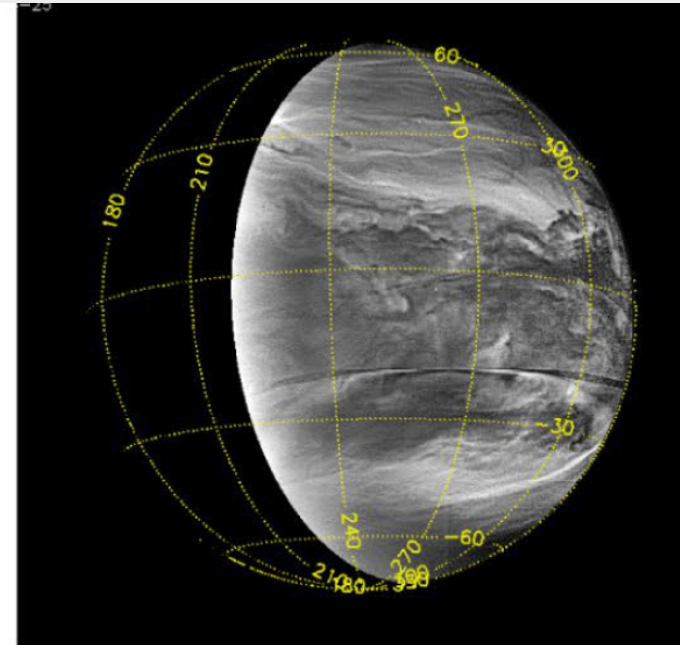
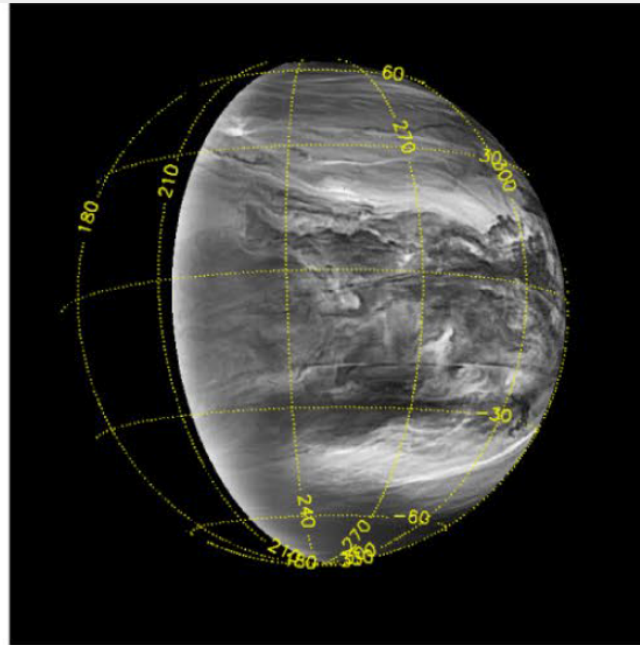
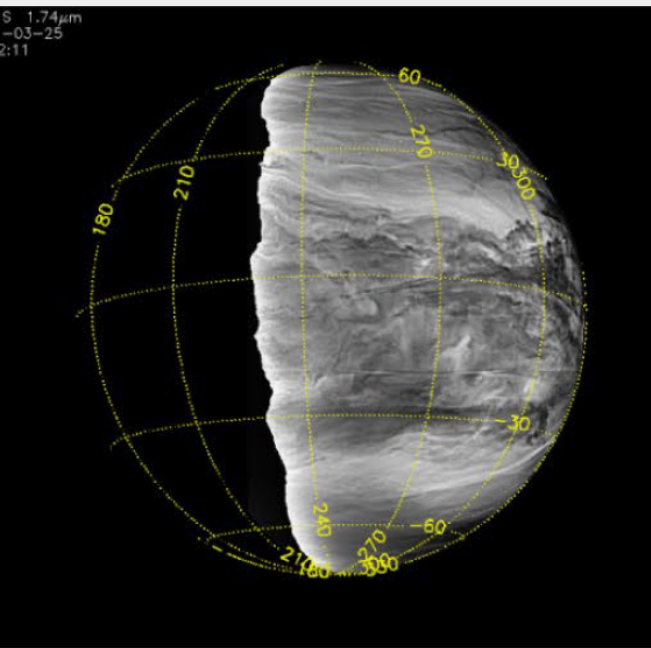
QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

Détection du volcanisme sur Io – Cf observation proposée par Jean-Luc Dauvergne

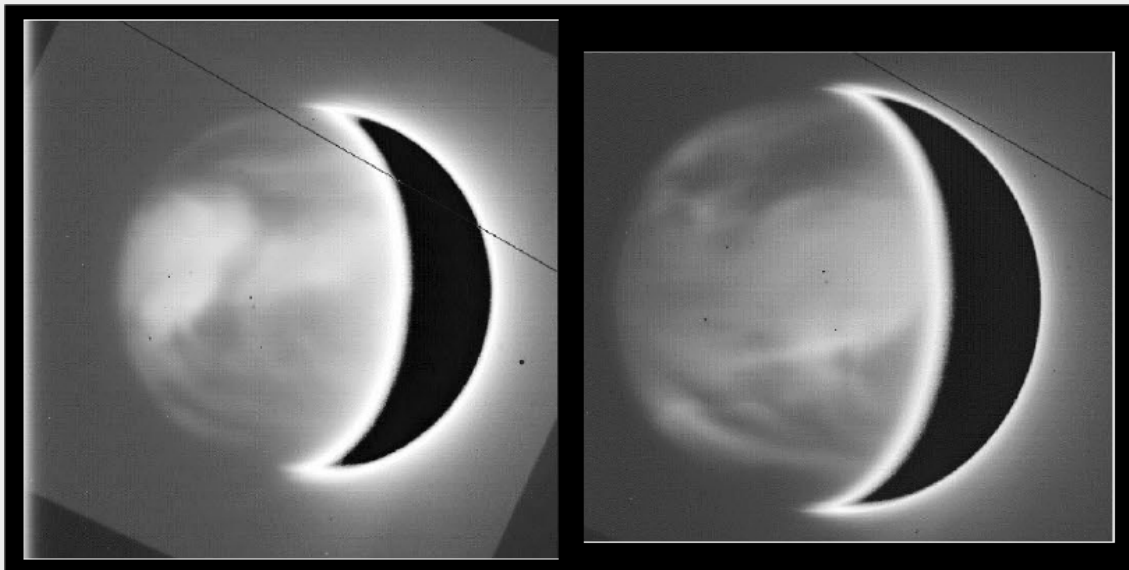


QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

Vénus : les nuages bas révélés !



Sonde Akatsuki
1,74 – 2,26 – 2,32 μ



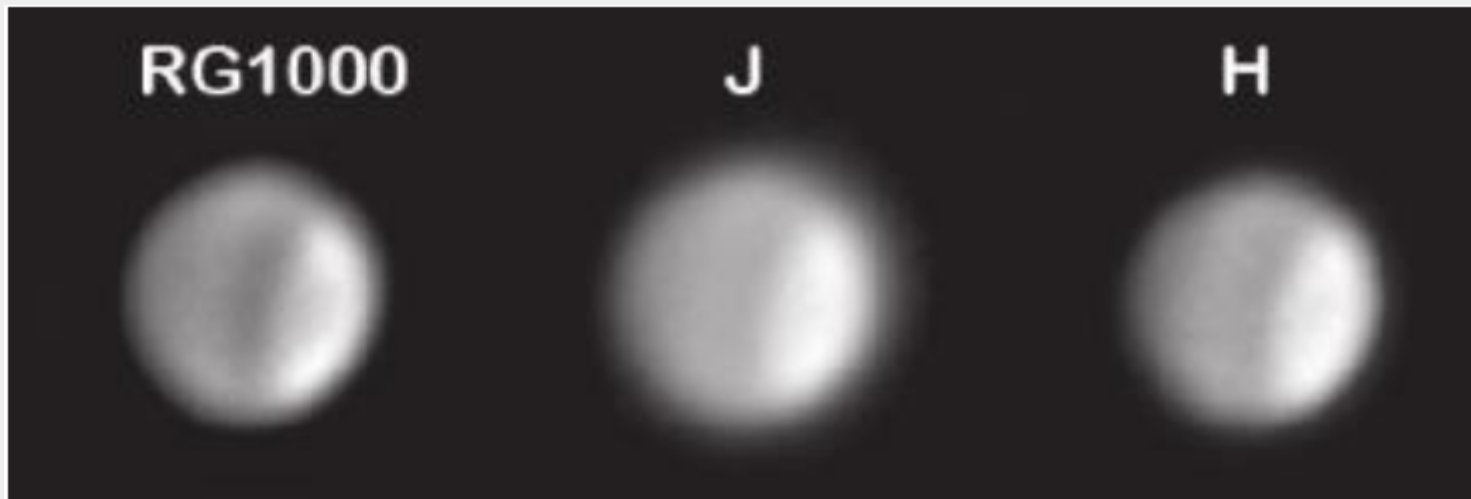
IRTF bande K

Sébastien Voltmer
Raptor + z'

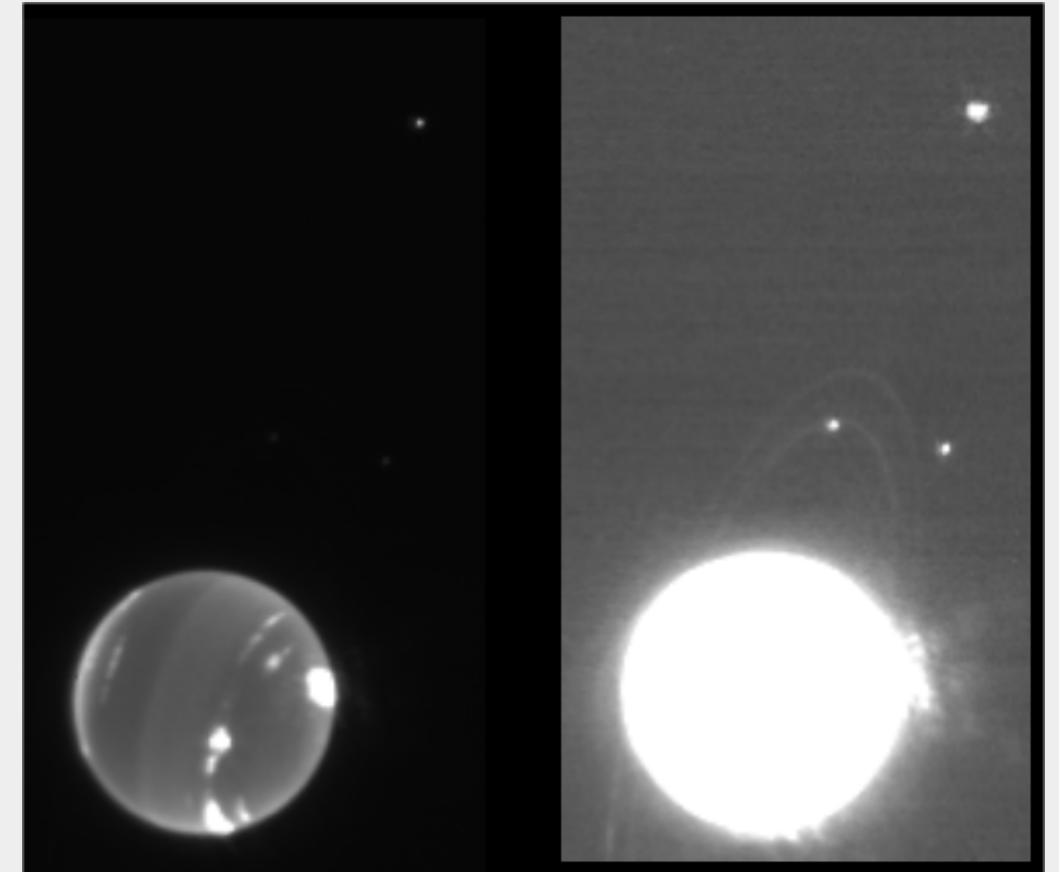
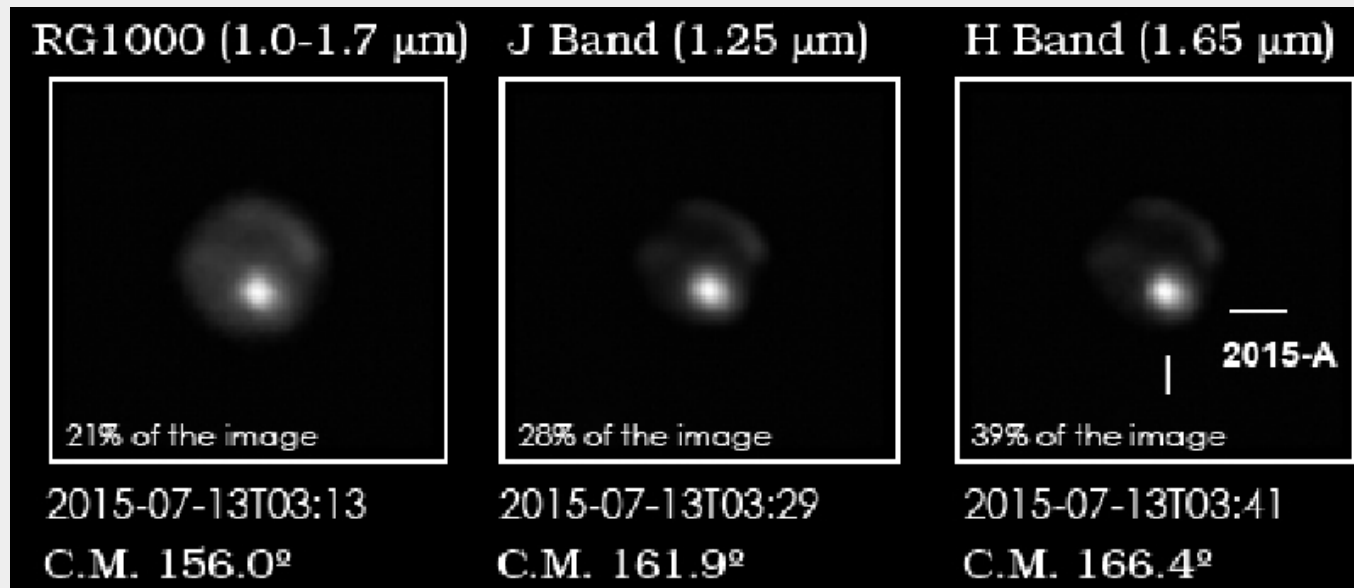


QUEL EST L'INTERET DU SWIR ?

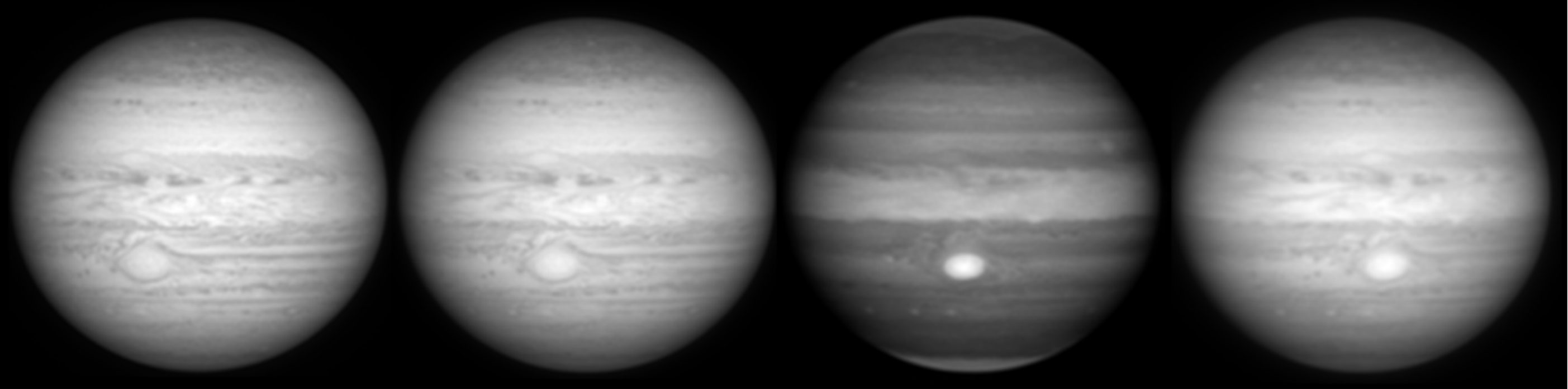
Uranus et Neptune : des cibles difficiles...



Uranus et Neptune
au Calar Alto



James Webb
Filtre 1,4 μ : pas
évident les anneaux !



MERCI !
Echanges et questions ?

