

Un programme de science participative découvre un nuage atypique de 3000km sur Mars

Journées SF2A 2022
Collaboration Pro-Am
Gemini



10 juin 2022

J. Lilensten, JL Dauvergne, C. Pellier, M. Delcroix,
E. Beaudoin, M. Vincendon

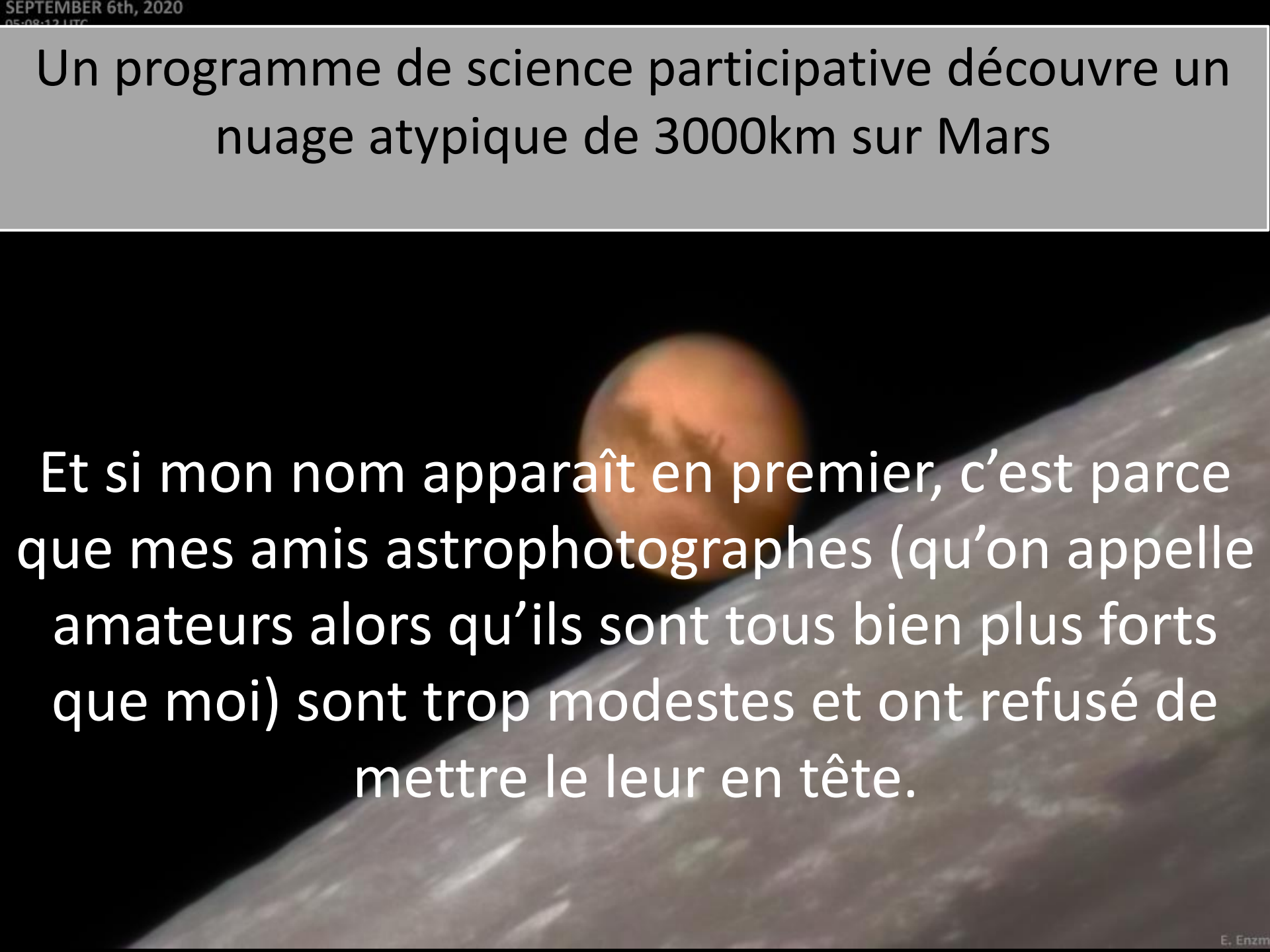
Un programme de science participative découvre un nuage atypique de 3000km sur Mars

Cette présentation est très largement basée sur une présentation de ces travaux par Marc Delcroix à la SAF 2022

La liste complète des auteurs de l'article est

Jean Lilensten, Jean-Luc Dauvergne, Christophe Pellier, Marc Delcroix, Emmanuel Beaudoin, Mathieu Vincendon, Emil Kraaikamp, Guillaume Bertrand, Clyde Foster, Christopher Go, Emmanuel Kardasis, Alexei Pace, Damian Peach, Anthony Wesley, Evangelia Samara, Stefaan Poedts, François Colas

Un programme de science participative découvre un nuage atypique de 3000km sur Mars



Et si mon nom apparaîtrait en premier, c'est parce que mes amis astrophotographes (qu'on appelle amateurs alors qu'ils sont tous bien plus forts que moi) sont trop modestes et ont refusé de mettre le leur en tête.

Collaboration avec les amateurs déjà en 2015 (Sanchez-Lavega, Nature, 2015)

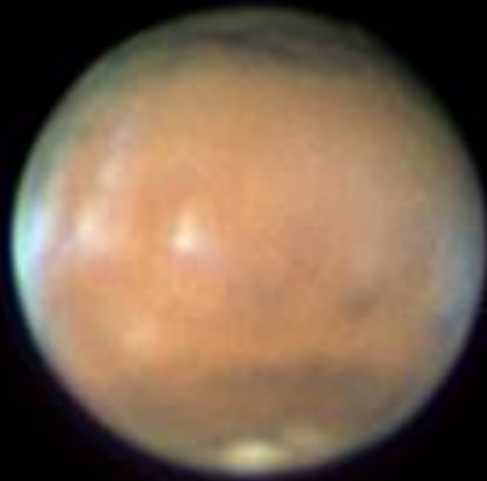
LETTER

doi:10.1038/nature14162

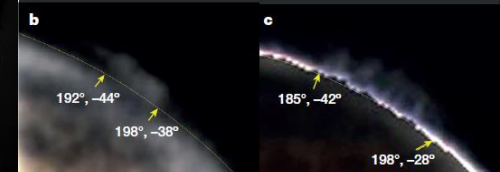
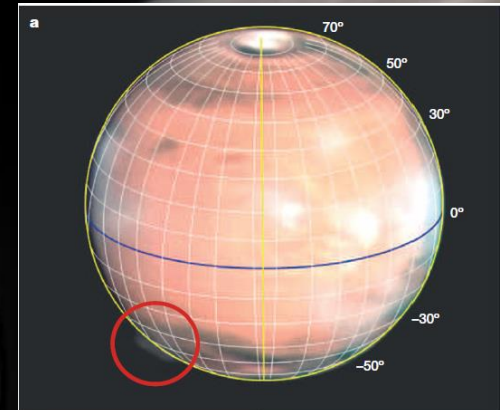
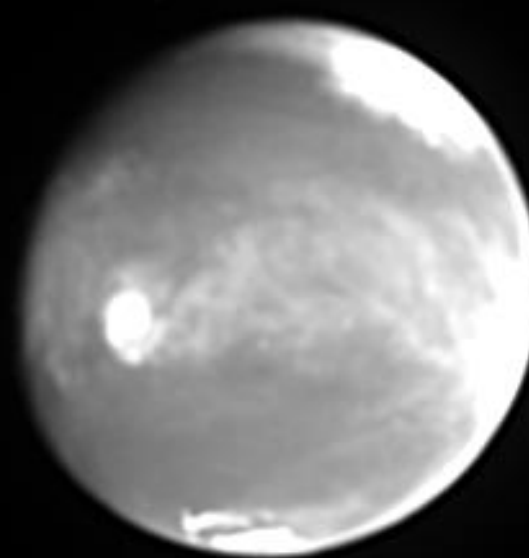
An extremely high-altitude plume seen at Mars' morning terminator

A. Sánchez-Lavega^{1,2}, A. García Muñoz³, E. García-Melendo^{1,4}, S. Pérez-Hoyos^{1,2}, J. M. Gómez-Forrellad⁴, C. Pellier⁵, M. Delcroix⁵, M. A. López-Valverde^{2,6}, E. González-Galindo^{2,6}, W. Jaeschke⁷, D. Parker⁸, J. Phillips⁹ & D. Peach¹⁰

12 mars 2012, © Marc Delcroix



RGB 23:05.7 UT
RGB derotation over 11.6min



Cette fois, tout est parti de la recherche d'aurores

Planetary and Space Science ■ (■■■■) ■■■-■■■



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Planetary and Space Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/pss

Prediction of blue, red and green aurorae at Mars[☆]

J. Lilensten^{a,*}, D. Bernard^a, M. Barthélémy^a, G. Gronoff^b, C. Simon Wedlund^c, A. Opitz^{d,e}

^a UJF-Grenoble 1/CNRS-INSU, Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (IPAG), UMR 5274, Grenoble F-38041, France

^b SSAI/NASA LaRC, Hampton, VA, USA

^c Aalto University, School of Electrical Engineering, Department of Radio Science and Engineering, Espoo-Helsinki, Finland

^d ESA/ESTEC, Noordwijk, The Netherlands

^e Hungarian Academy of Science, Wigner Research Centre for Physics, Department of Space Physics and Technology, Budapest

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 June 2014

Received in revised form

17 April 2015

Accepted 22 April 2015

Keywords:

Mars

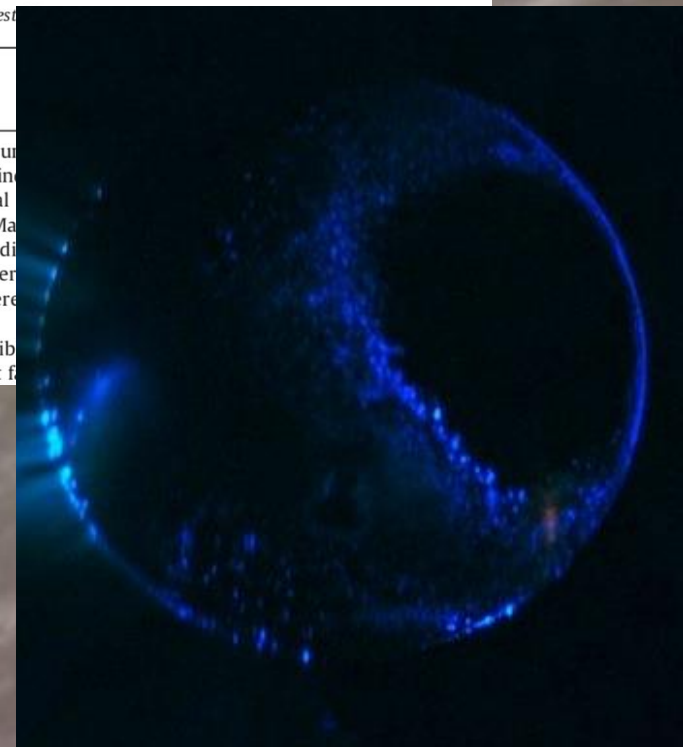
Aurora

ABSTRACT

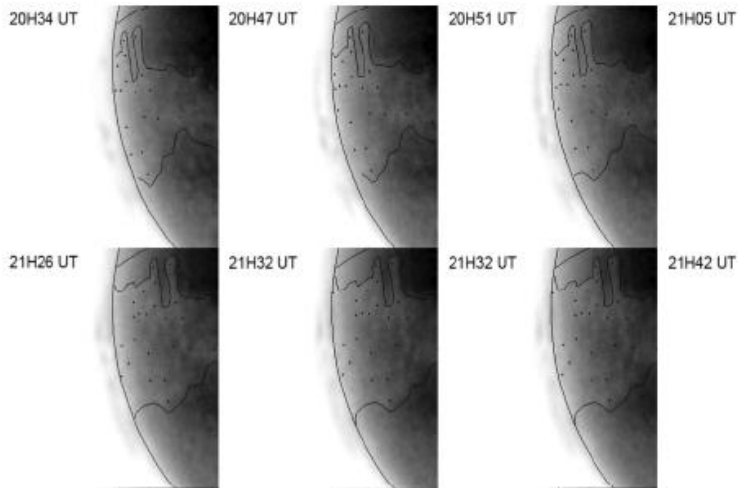
The upper atmosphere of Mars is a laboratory for better understanding of the interaction of the solar wind with the planet's magnetic field. In that context, several missions have studied the Martian environment and its aurorae, notably ESA's Mars Express, Mars Reconnaissance Orbiter, and more recently NASA's MAVEN, which is dedicated to the study of the upper atmosphere and the aurorae, but there is still a need to infer visible aurora emission.

The UV aurorae on Mars have a counterpart in the visible spectrum under the right conditions. We discuss what are the most favorable

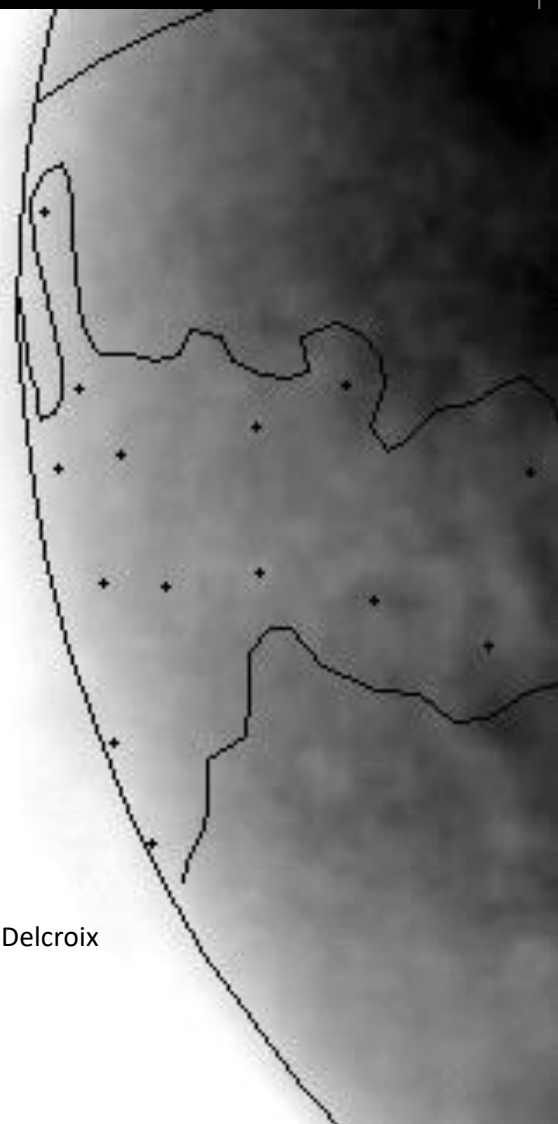
Et d'une idée folle de Jean-Luc Dauvergne: si on grillait les agences spatiales en observant depuis le sol ?



Emmanuel Beaudouin et Christophe Pellier détectent indépendamment une structure à très haute altitude émergeant de l'ombre le 17 novembre 2020 (Mars et la Terre en quasi opposition)



19H58 UT



G 20H25 UT

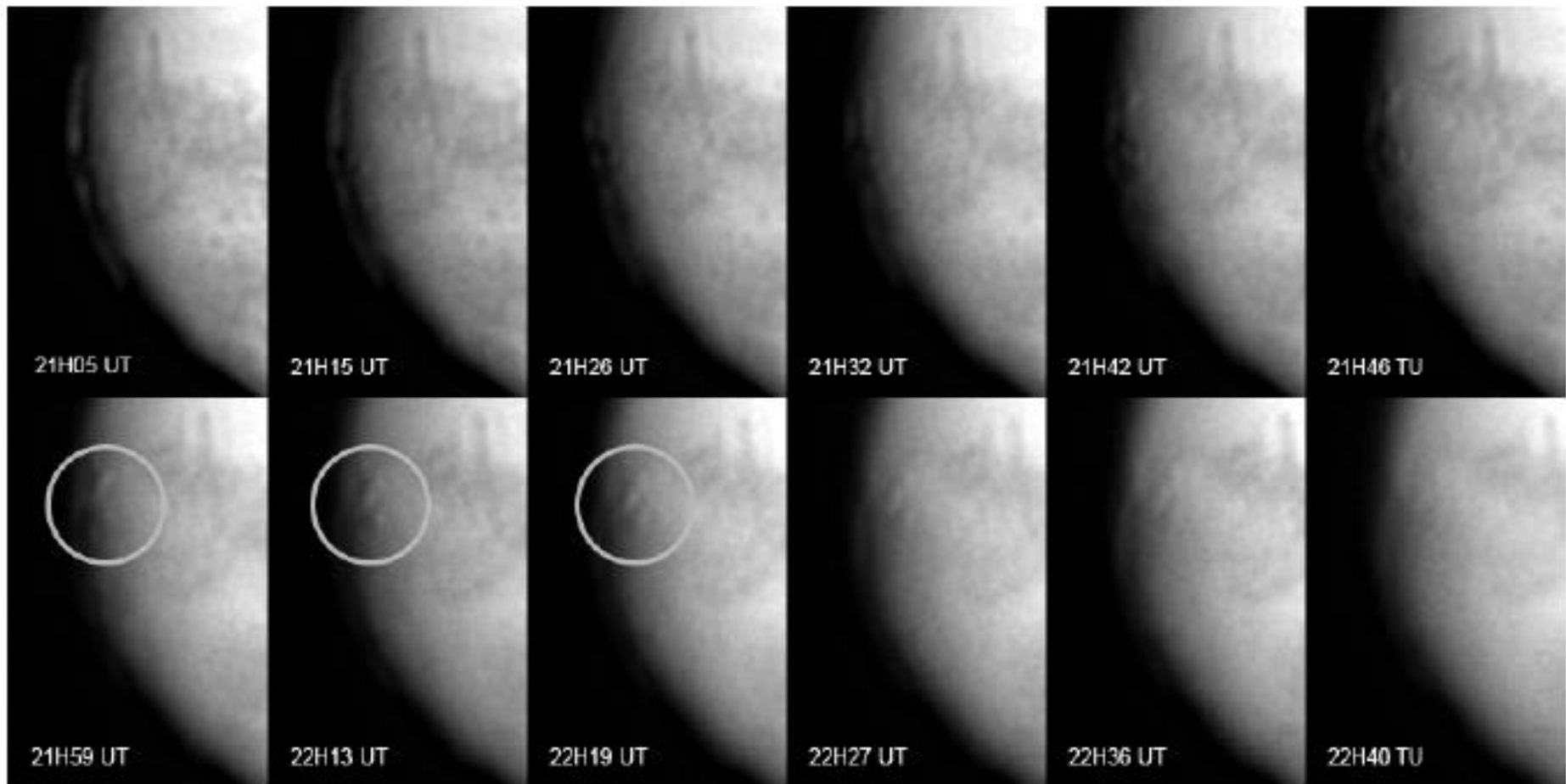


17 novembre 2020
© Emmanuel Beaudouin / Marc Delcroix

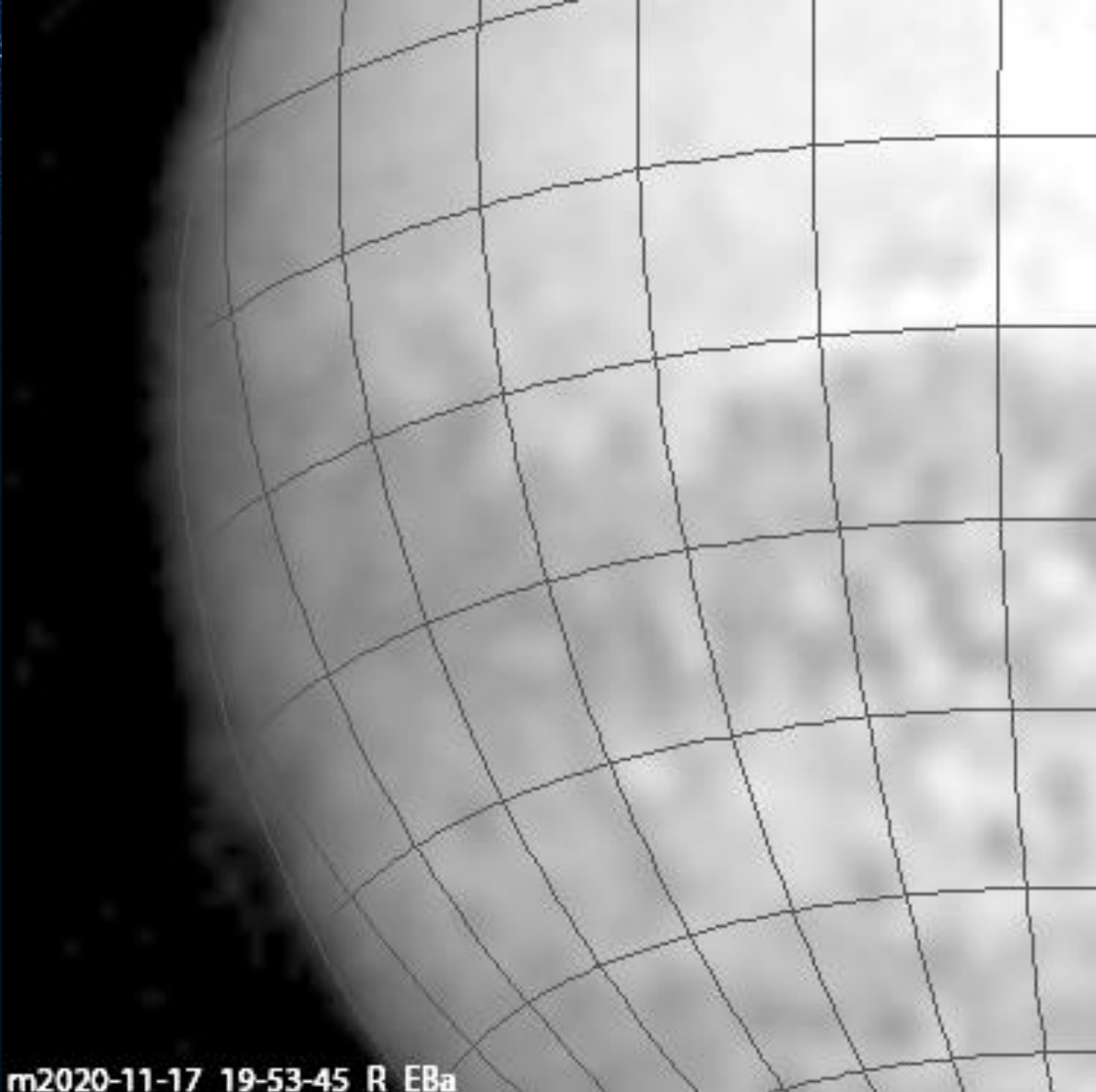
- Christophe : Nantes (France, $+47^{\circ} 12$ N, $1^{\circ}33$ W) 305mm (12") f/5 Newtonian telescope monture altazimuth, avec une caméra ASI290MM monochrome et une ASI224MC couleur CMOS, 5 à 100 ms
- Emmanuel : Palaiseau (France, $+48^{\circ}7$ N, $2^{\circ}23$ E) sur un 356 mm (Celestron 14) Schmidt-Cassegrain monture Astrophysics 900, camera ASI290MM, 2.5 à 8 ms

Mais les traitements d'image de Marc Delcroix montrent que cette structure détachée projette même des ombres ! Ce n'est pas l'aurore attendue

17 novembre 2020
© Emmanuel Beaudouin / Marc Delcroix



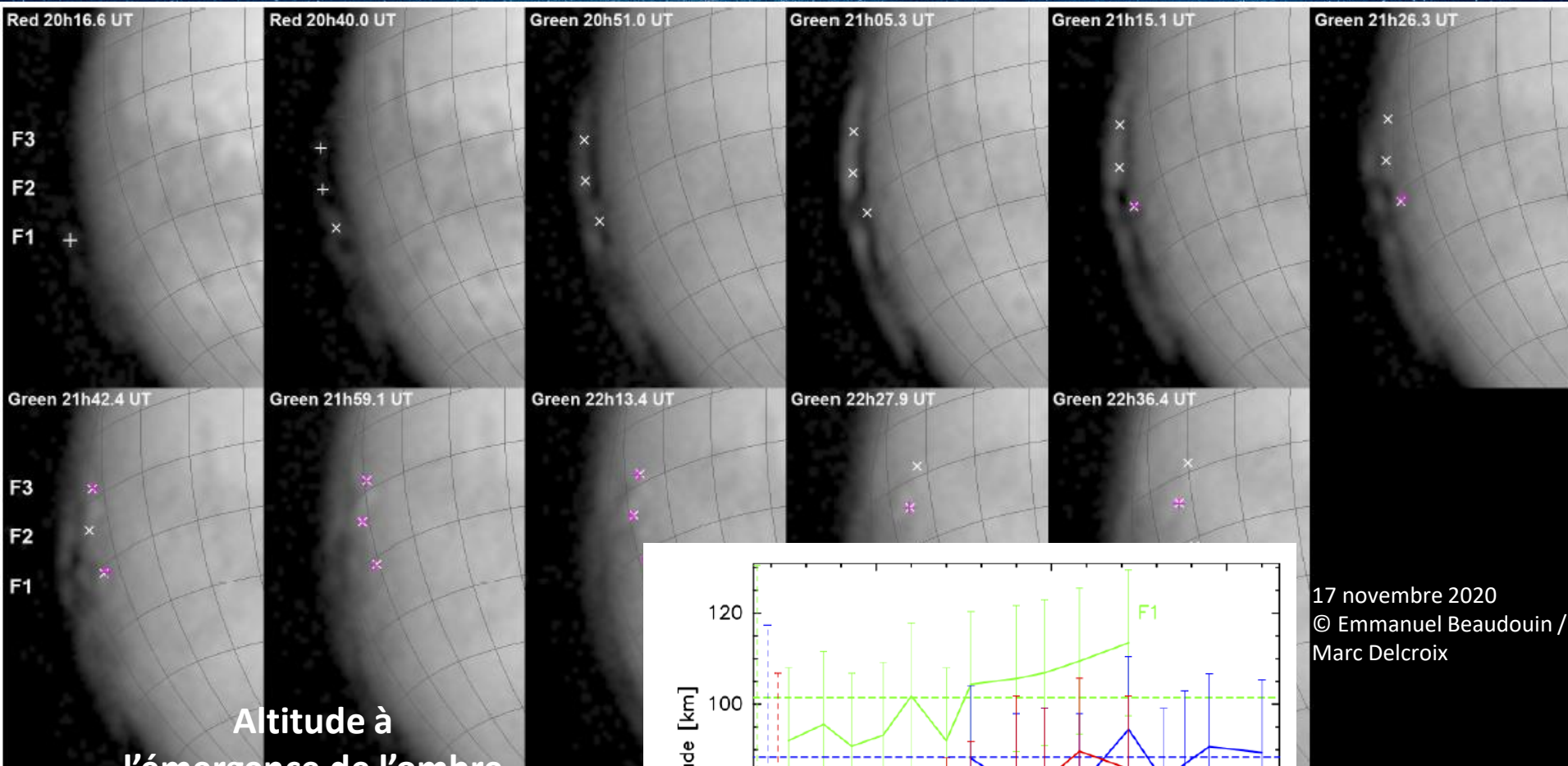
Mesures positions, suivi avec la rotation de la planète pour en déduire l'altitude



m2020-11-17 19-53-45 R EBa

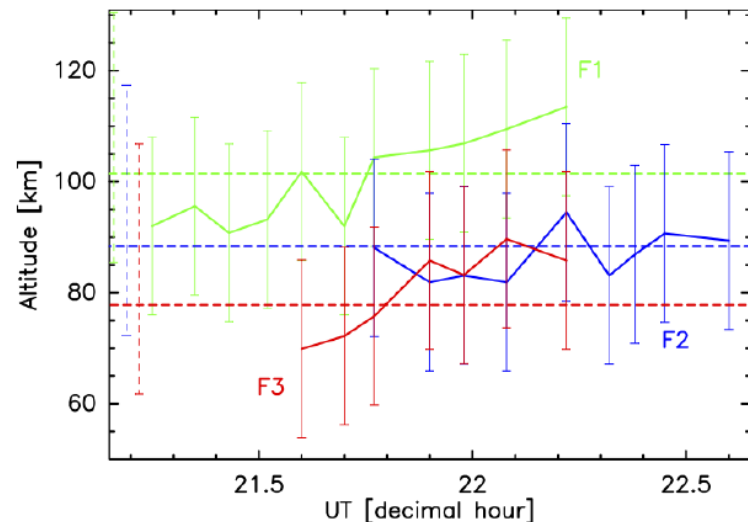
17 novembre 2020
© Emmanuel Beaudouin / Marc Delcroix

Mesures positions, suivi avec la rotation de la planète pour en déduire l'altitude



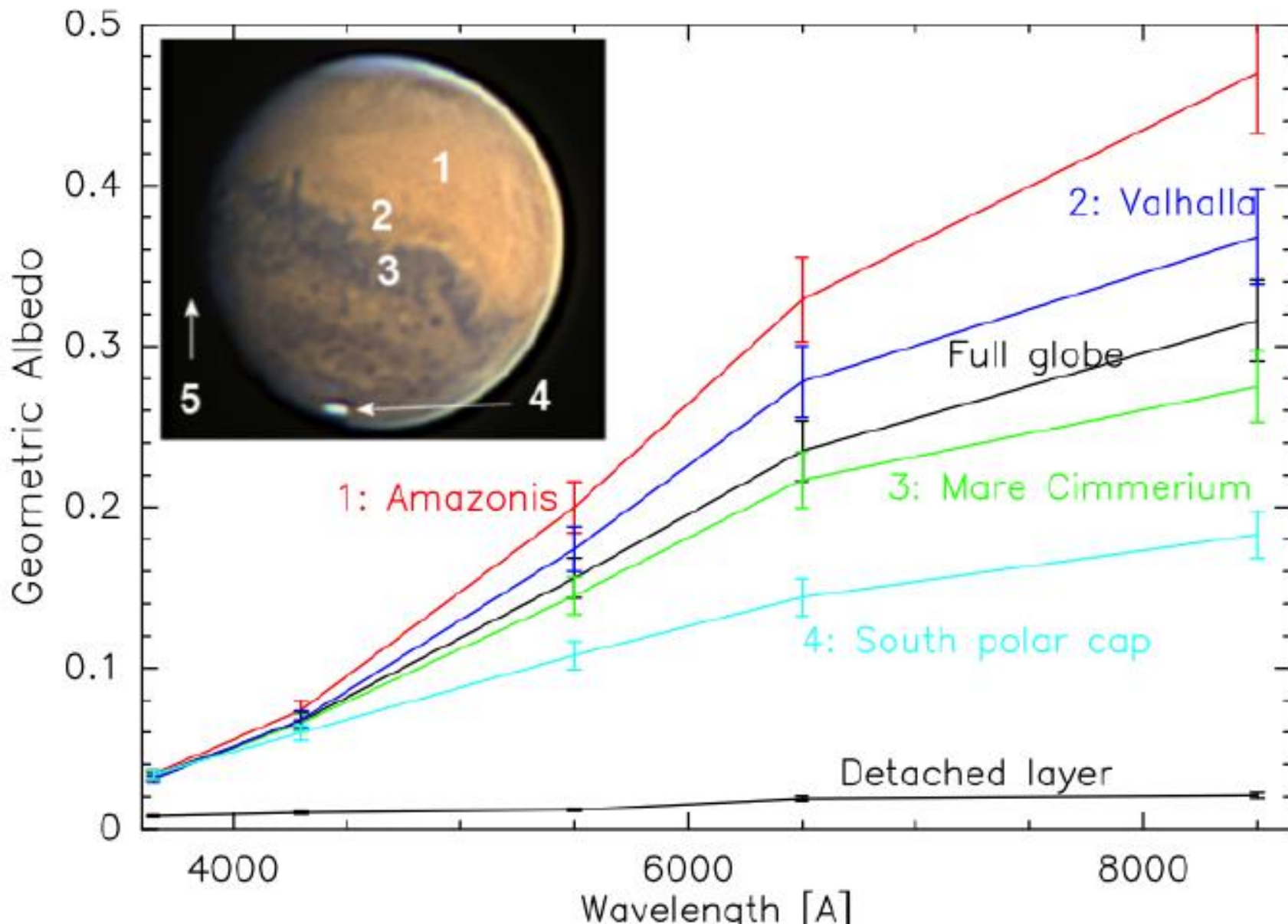
Altitude à l'émergence de l'ombre
92 (-16/+30) km

Etendue longitudinale
~3000 km

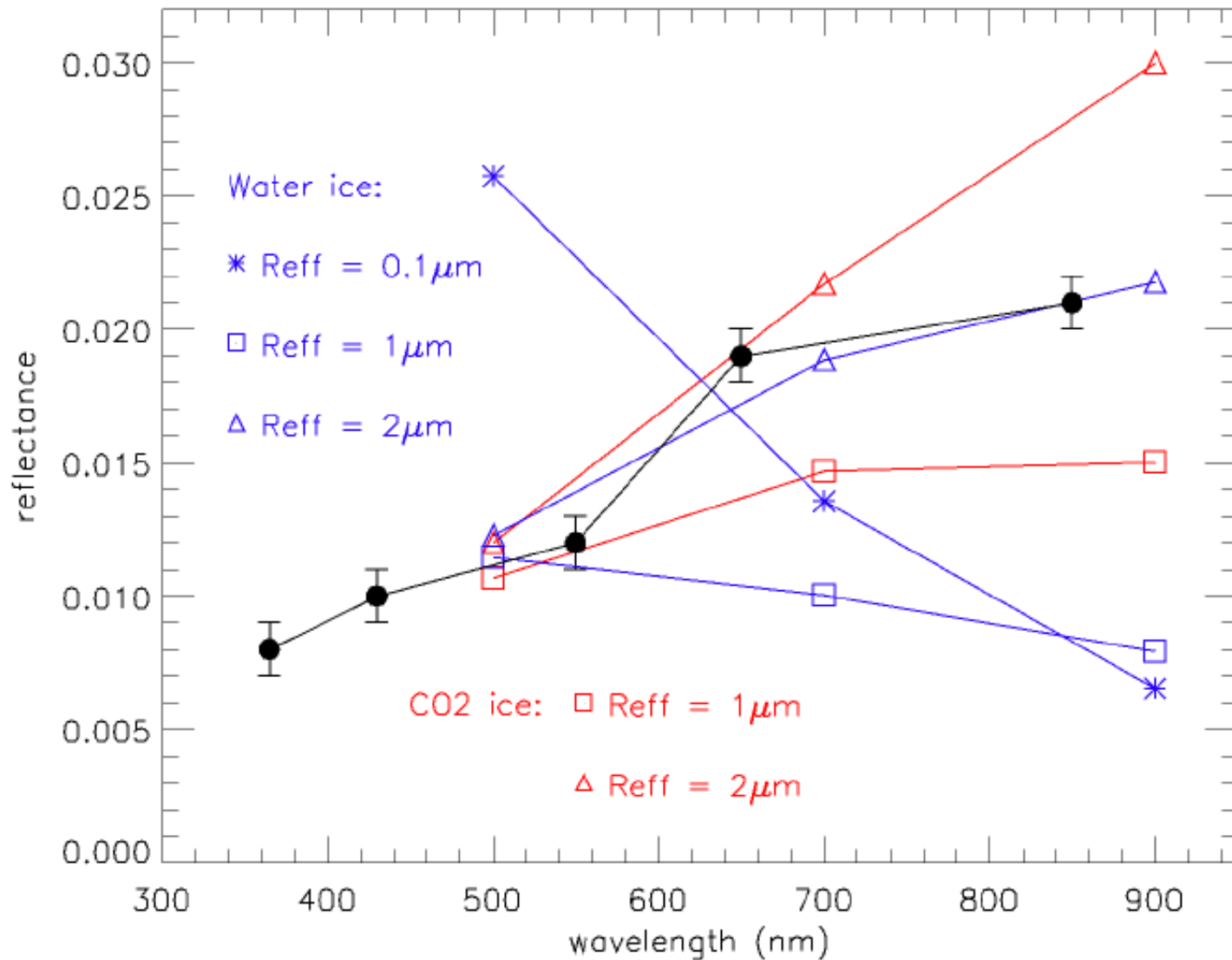


17 novembre 2020
© Emmanuel Beaudouin /
Marc Delcroix

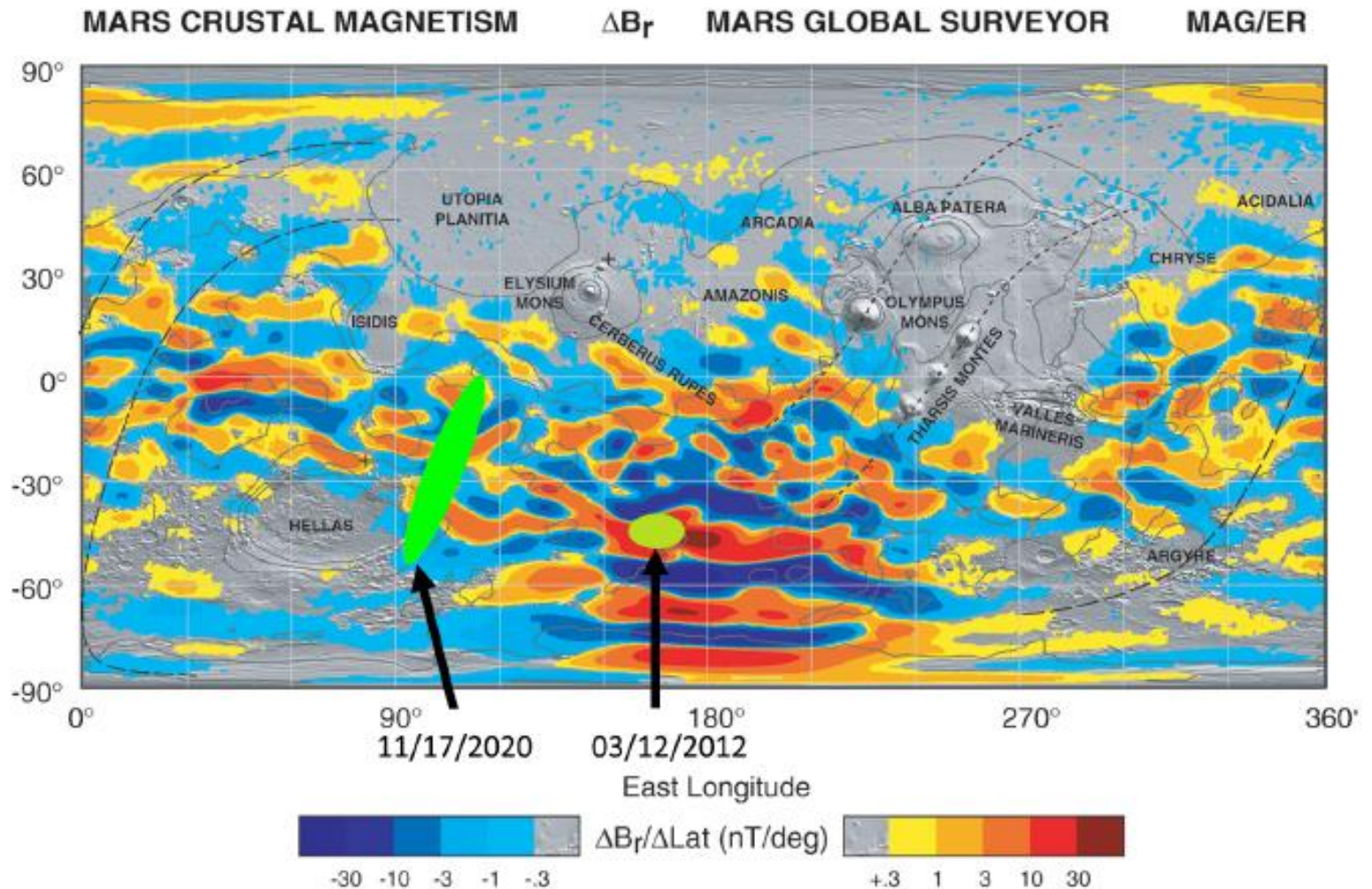
Photométrie de la structure



Photométrie de la structures comparée à des simulations de transfert radiatif (Mathieu Vincendon)



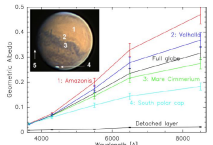
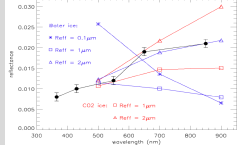
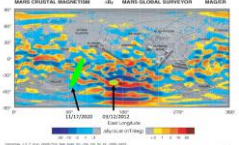
Position comparée au magnétisme résiduel – influence rayons cosmiques?



Connerney, J. E. P. et al., (2005) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 102, No. 42, 14970-14975.

R1590_1pub

Quelle interprétation ?

Type formation	Altitude, profil	Taille	Couleur	Taille grains	Localisation	Activité solaire	Tempête de poussière
	92 km, détaché du sol	3000 km				nulle	Régionale, à l'opposé du nuage
Aurores	---		-		+	---	
Poussière	--		--				+
Glace d'eau	+++	++	++	-	++		+
Glace de CO ₂	++	-	++	++	++		

- Nuage atypique de glace d'eau ou de dioxyde de carbone
- Influence possible des rayons cosmiques
- Indétectables (jusqu'à présent) par les dizaines de missions spatiales martiennes (bien fait!)

Et cet article paru il y a 2 semaines

A&A 661, A127 (2022)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141735>

© J. Lilensten et al. 2022

**Astronomy
&
Astrophysics**

Observation from Earth of an atypical cloud system in the upper Martian atmosphere[★]

J. Lilensten¹, J. L. Dauvergne², C. Pellier³, M. Delcroix³, E. Beaudoin⁴, M. Vincendon⁵, E. Kraaikamp⁶,
G. Bertrand³, C. Foster⁷, C. Go⁸, E. Kardasis⁹, A. Pace¹⁰, D. Peach¹¹, A. Wesley¹², E. Samara^{6,13},
S. Poedts^{13,15}, and F. Colas¹⁴

¹ Univ. Grenoble-Alpes, CNRS, IPAG, 38000 Grenoble, France

e-mail: jean.lilensten@univ-grenoble-alpes.fr

² Société de Planétologie des Pyrénées (S2P), 5 rue Gazan, 75014 Paris, France

³ Commission des Observations planétaires, Société Astronomique de France, 3 rue Beethoven, 75016 Paris, France

e-mail: chrispellier@sfr.fr

⁴ Université Paris-Saclay, LPS (UMR8502), 510 rue André Rivière, 91400 Orsay, France

e-mail: emmanuel.beaudoin@universite-paris-saclay.fr

⁵ Institut d'Astrophysique Spatiale, Université Paris-Saclay, Orsay, France

⁶ Royal Observatory of Belgium, Avenue Circulaire 3, 1180 Brussels, Belgium

⁷ Astronomical Society of Southern Africa, Centurion, South Africa

⁸ University of San Carlos - Physics Department, Nasipit, Talamban, Cebu City, Philippines

⁹ Hellenic Amateur Astronomy Association, Alopekis 42, 10676 Athens, Greece

¹⁰ Canopus Observatory, Ir-Rabat, Malta

¹¹ British Astronomical Association, Burlington House, Piccadilly, London W1J 0DU, UK

¹² Astronomical Society of Australia, PO Box 145 Rubyvale QLD 4702, Australia

¹³ Dept. Mathematics/Centre for mathematical Plasma Astrophysics Celestijnenlaan 200B, 3001 Leuven, Belgium

¹⁴ IMCCE, Observatoire de Paris, PSL Research University, CNRS UMR 8028, Sorbonne Université, 77 avenue Denfert-Rochereau, 75014 Paris, France

¹⁵ Institute of Physics, University of Maria Curie-Pl. M. Curie-Skłodowska 5, 20-031 Lublin, Poland

Received 7 July 2021 / Accepted 14 February 2022

ABSTRACT

Context. The atmosphere of Mars is characterised by a complex seasonal cycle of cloud formation related to the condensation of CO₂ and H₂O, and to the lifting of surface dust. Several decades of spacecraft observations have provided an impressive amount of data to

- Importance de la sérénité !!!
- Observations par les amateurs indispensables, complémentaires des sondes spatiales
- La capacité d'analyse des amateurs (altitude, photométrie) est époustouflante. Leur enthousiasme ne se décourage jamais. Et on a beaucoup ri aussi.
- Article réellement co-construit, multiples discussions pour comprendre le phénomène observé, amateurs au cœur des travaux scientifiques !
- Amateurs, surveillez le limbe / la partie nuit martienne à la recherche de formations nuageuses / brillantes, ne considérez pas que ce sont des artéfacts de traitement !
- (et prévenez moi si vous trouvez quelque chose... Je cherche encore les aurores... Et je suis prêt à griller la NASA...)