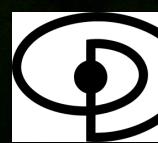


Occultation de Bételgeuse par Leona

J. Desmars, M. Montargès, A. Berdeu, A. Leroy, T. Midavaine

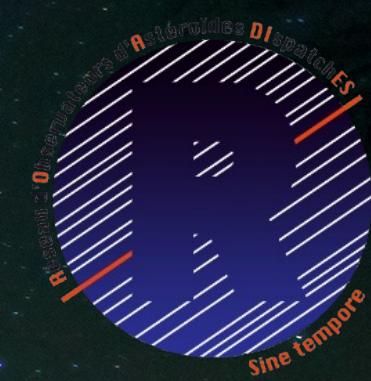
F. Colas, R. Lallemand, P. L. Phan

et les nombreux observateurs



Observatoire
de Paris

PSL



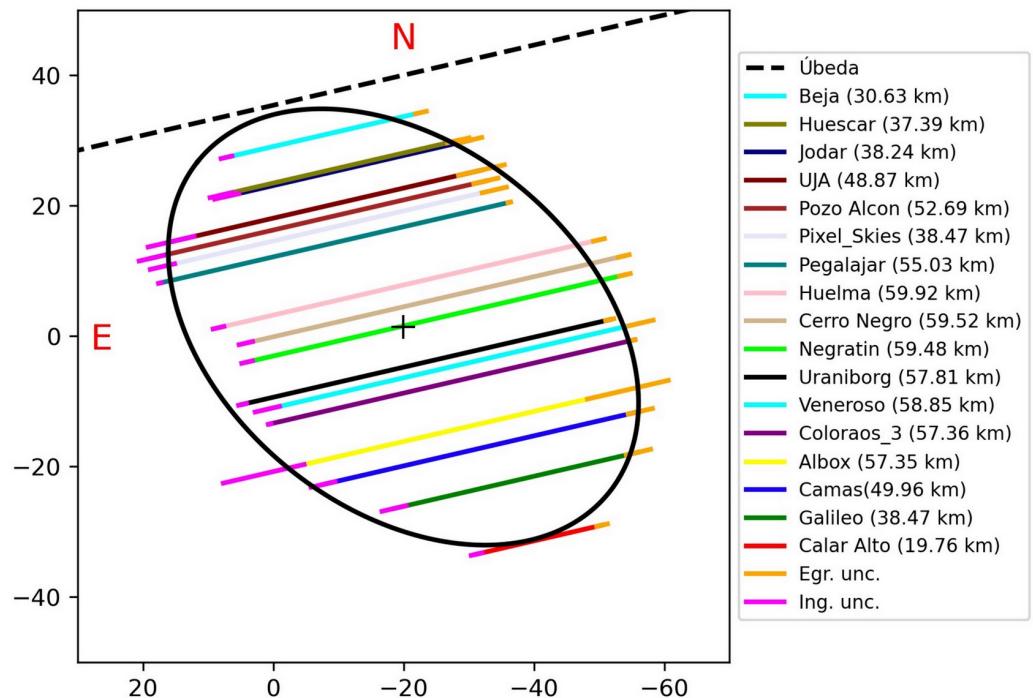
Un évènement exceptionnel

- Le 12 décembre 2023, l'astéroïde 319 Leona a occulté l'étoile Betelgeuse
- Evenement visible sur l'Europe du Sud
- Une occultation d'une étoile aussi brillante est un phénomène rare: Regulus a connu deux occultations par des astéroïdes
 - 166 Rhodope 19/10/2005 : 12 observateurs
 - 163 Erigone 20/03/2014 : non observée
- Pas d'équivalent jusqu'en 2050 (au moins pour des astéroïdes >50km)

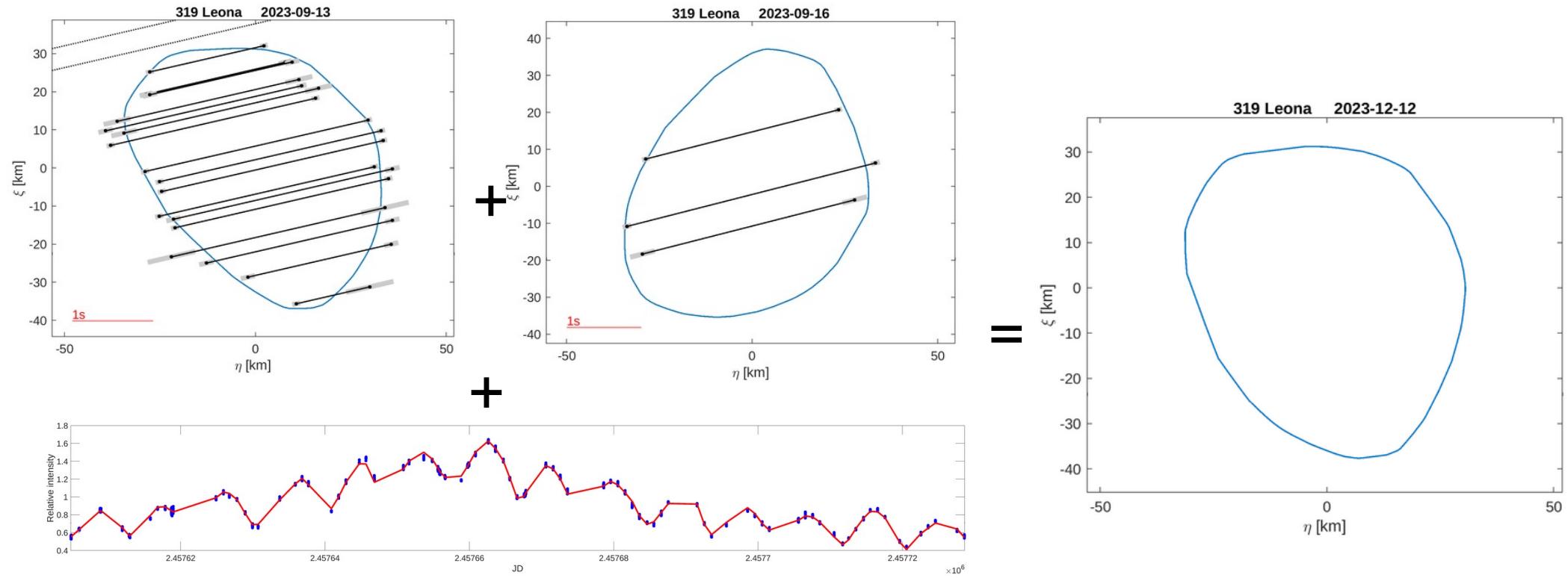


319 Leona

- Leona est un astéroïde de la ceinture principale
- Sa taille a pu être mesurée par occultation (13/09/2023) :
 - 79.4km x 54.8 km (Ortiz et al. 2023)
- Photométrie à long terme + Occultations = profil de forme le jour de l'occultation



319 Leona

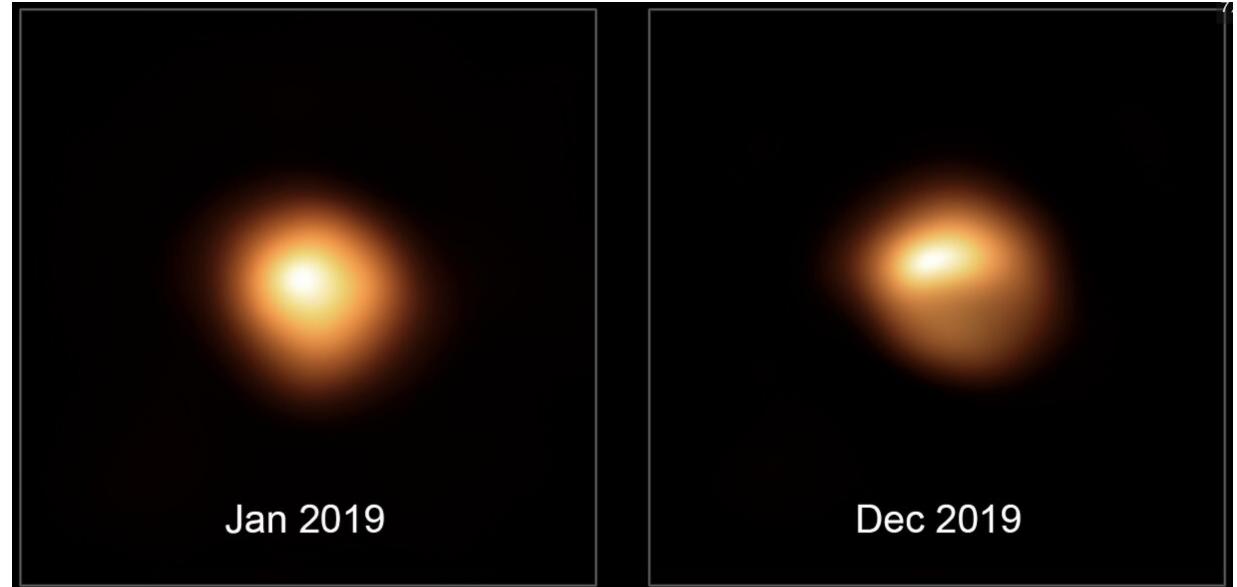


J.Durech (Charles Univ.)

Bételgeuse

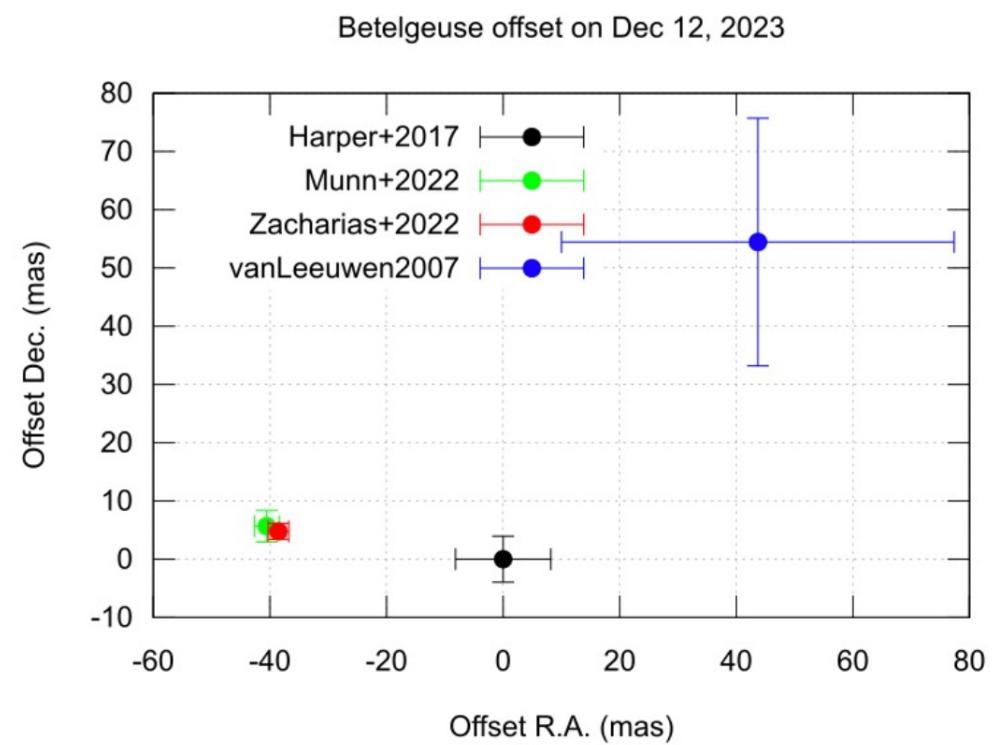
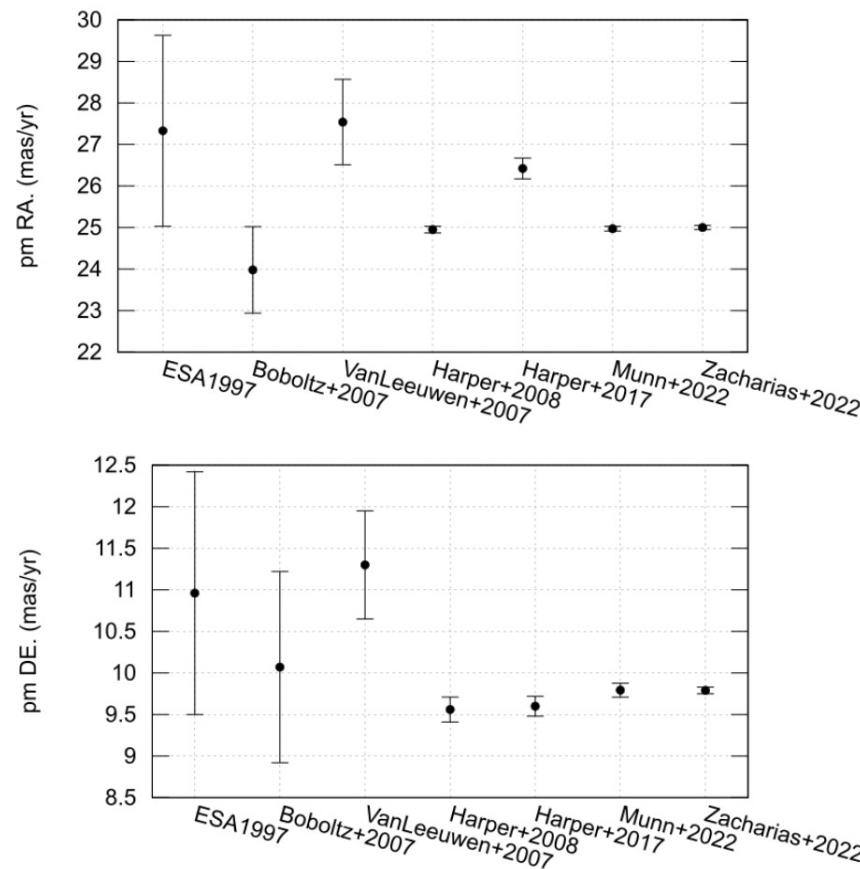


- Supergéante rouge (en fin de vie)
- Magnitude 0.3 (entre 0 et 1.6)
 - Poussière à l'origine de sa chute en magnitude observée en 2019-2020 (Montargès et al. 2020)



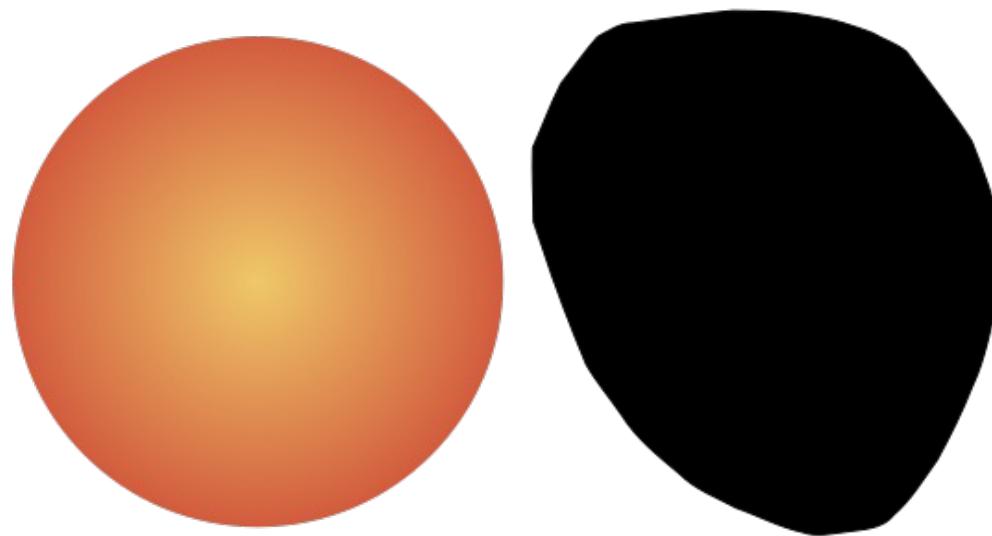
Bételgeuse

- Position de Bételgeuse (pas aussi bien connue) car pas observée par Gaia



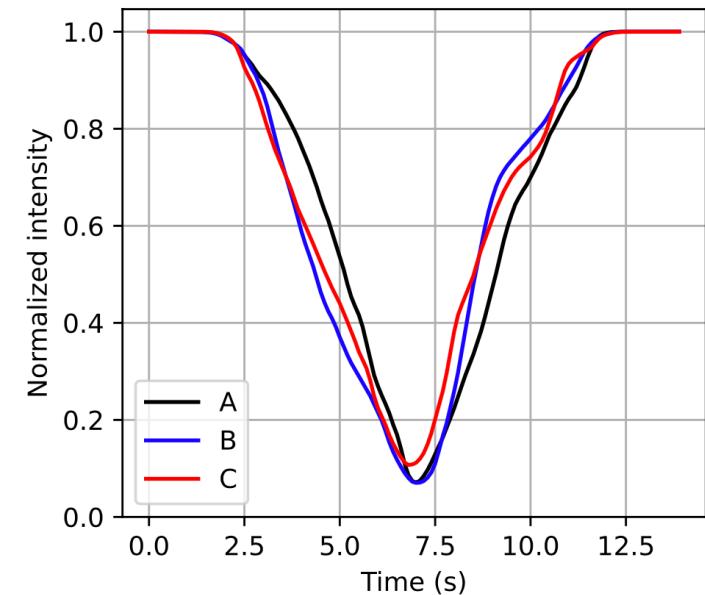
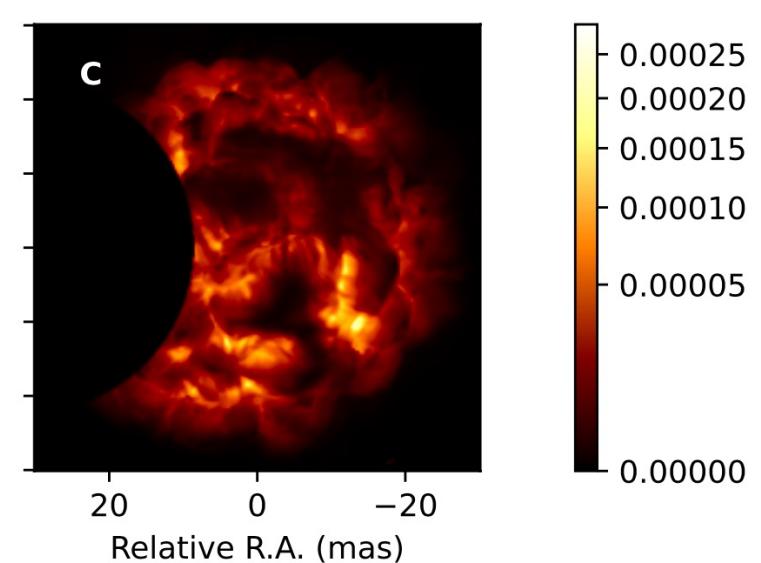
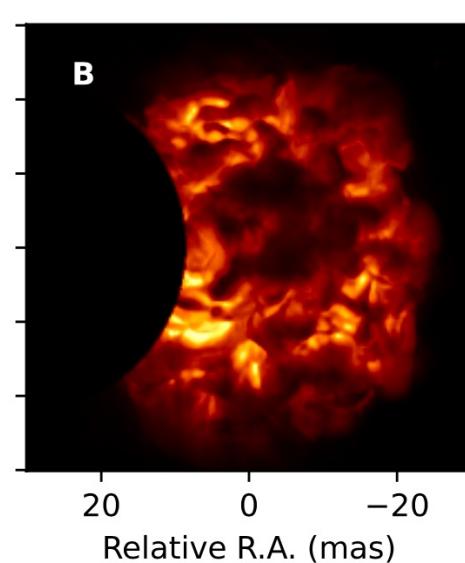
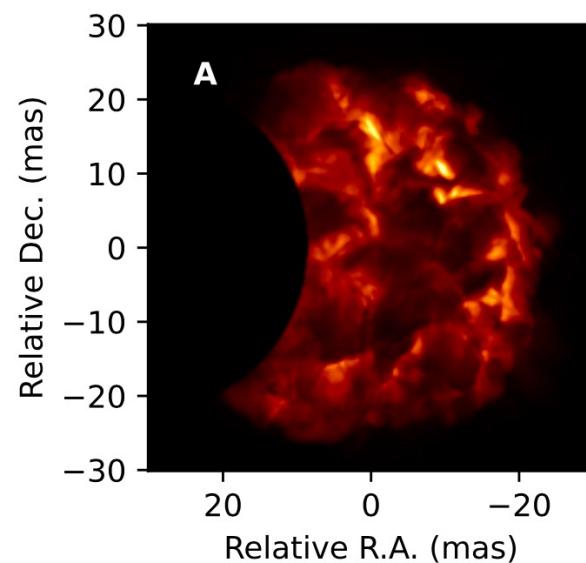
Une occultation ?

- Leona a un diamètre d'environ 79.6x54.8km soit 53x44 mas le jour de l'occultation
- Betelgeuse a un diamètre d'environ 50 mas (mais variable suivant la longueur d'onde)
- Finalement, probablement plus un transit qu'une occultation



Objectifs scientifiques

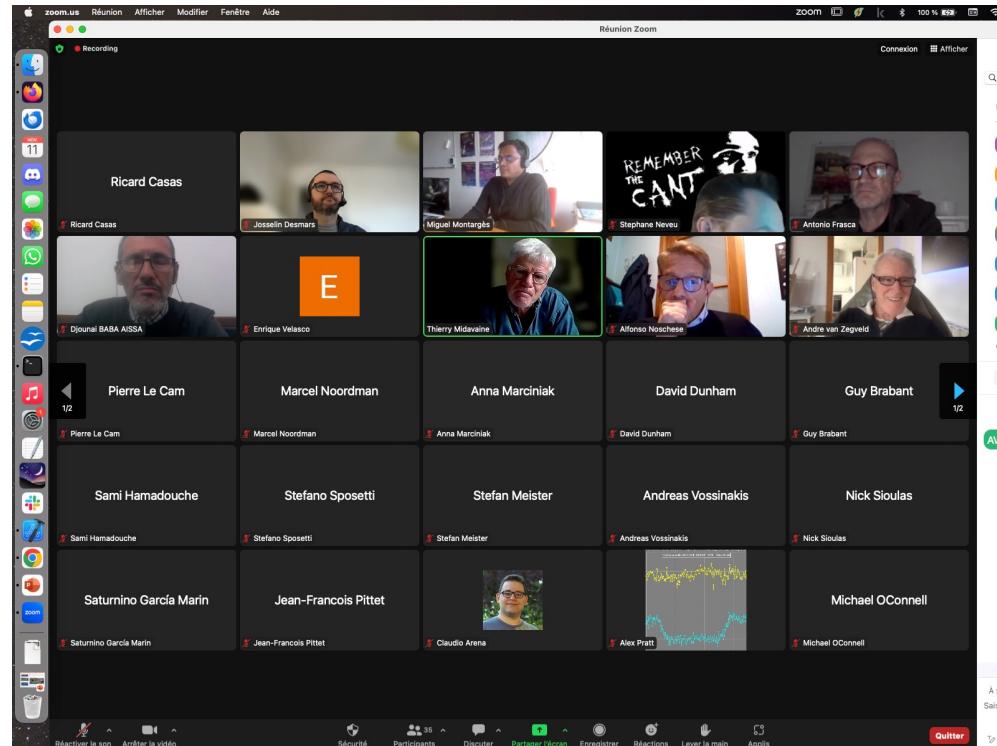
- Une occasion unique de sonder la surface d'une étoile
- Localiser les cellules convectives à la surface
- Simulations de courbes de lumière : M. Montargès
- Avoir des cordes sur l'ensemble de l'étoile



Une campagne internationale

- Plusieurs réunions de préparation
- Protocole d'observations
- Mobilisation de la communauté amateur

- Soutien API ProAm
 - Achat de filtre R et V
 - Mission d'observation en Espagne



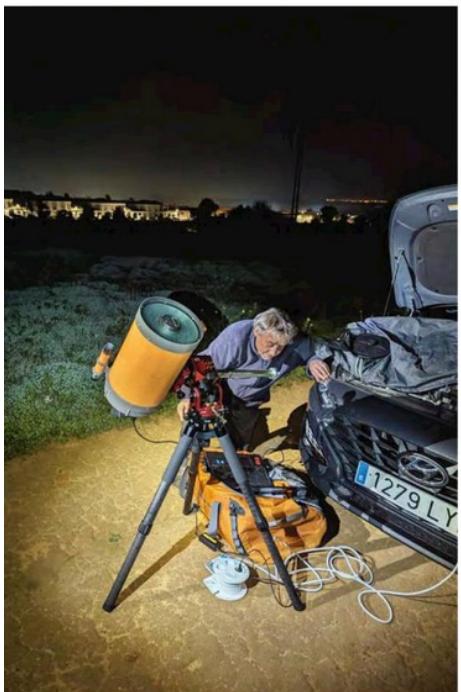
La presse nous suit

68 REPORTAGE

À LA POURSUITE DU CLIN D'ŒIL DE BÉTELGEUSE

Saisir la baisse d'éclat de la brillante étoile d'Orion engendrée par le bref passage d'un astéroïde; tel était le but de dizaines d'astronomes déployés en Andalousie dans la nuit du 11 au 12 décembre 2023. Un événement censé donner des informations sans précédent sur la surface de l'astre en fin de vie.

Philippe Henarejos



Pour suivre l'occultation de Bételgeuse, l'astronome François Colas a sorti son vieux Celestron 8 acheté avec ses premiers salaires en 1980. Doté d'une caméra et branché sur la batterie de la voiture de location, le télescope observe l'événement avec un filtre bleu qui donne à l'étoile orange la couleur d'un gyrophare d'ambulance. Photos: P. Henarejos

Ciel&space | n° 593

Dans la nuit, au loin vers le sud, des chiens aboient en permanence. À quelques centaines de mètres au nord, quelques rares camions passent, plein phare, en direction du Portugal, tout proche. Au-dessus, les étoiles les plus brillantes scintillent, mais leur éclat est terni par un large voile nuageux qui vient d'arriver du sud-ouest. Jupiter est entourée d'un halo cotonneux. Et Bételgeuse, la célèbre étoile de la constellation d'Orion, est quasiment invisible à l'œil nu. Il est 2 h 10 du matin, ce 12 décembre 2023, et le petit groupe de cinq astronomes qui a pris position sur le chemin de terre qui s'éloigne de la zone artisanale de Pilas, à quelques dizaines de kilomètres de Séville, en Andalousie, en prend un coup au moral. Arrivée deux heures plus tôt, l'équipe de l'observatoire de Paris avait pourtant bon espoir : malgré quelques cirrus, le ciel est resté dégagé jusque-là. Mais là, cinq minutes avant l'événement, il vient de se voiler, mettant en péril les observations qui sont planifiées depuis plus d'un an.

L'événement, c'est l'occultation de Bételgeuse par l'astéroïde 319 Leona. Prédicte de longue date, cette éclipse d'une étoile distante de 720 années-lumière par un petit corps de 68 km de diamètre croisant à 271 millions de kilomètres est une aubaine pour les astronomes. Et en particulier pour Miguel Montargès (observatoire de Paris-PSL), qui étudie



l'étoile d'Orion depuis de nombreuses années. Car en la masquant presque entièrement, Leona pourrait révéler des détails de la surface de Bételgeuse. Surtout lorsqu'il commence son transit et quand il le termine. La baisse progressive d'éclat doit agir un peu comme un scanner qui lit lentement un document. À mesure que le bord de l'astéroïde cache des régions brillantes et sombres de l'étoile, la luminosité décroît plus lentement ou au contraire plus vite que dans le cas d'une surface uniforme. Ainsi, en disposant plusieurs observateurs sur toute l'épaisseur de l'ombre de l'étoile projetée sur la Terre, on doit pouvoir obtenir assez de données pour reconstruire une image. Sur le papier, cela semble simple. Dans la réalité, bien des contraintes rendent l'opération difficile. D'abord, comme pour une éclipse de Soleil, l'événement n'est pas visible où sur Terre. Il faut se poster sur une bande de 137 km de large qui balaie notamment l'Andalousie. Et ce, à une heure très précise : 1 h 15 min 55 s TU. Comme aucun grand observatoire ne se trouve sur ce trajet, il a fallu monter une expédition afin de se trouver au bon endroit, au bon moment.

POSTÉS DANS UN TERRAIN VAGUE

Voilà pourquoi, en cette nuit du 11 au 12 décembre, les cinq astronomes de Paris, guidés par les calculs de l'un d'eux, Josselin Desmars, de l'IPSA-IMCCE⁽¹⁾, ont pris position dans ce terrain vague, un ancien champ d'oliviers jonché de quelques détritus venus de la zone artisanale adjacente. Le paysage n'est pas grandiose, mais la course des astres en fait un site idéal pour capter le battement de cil de Bételgeuse. Josselin Desmars précise : "Nous sommes

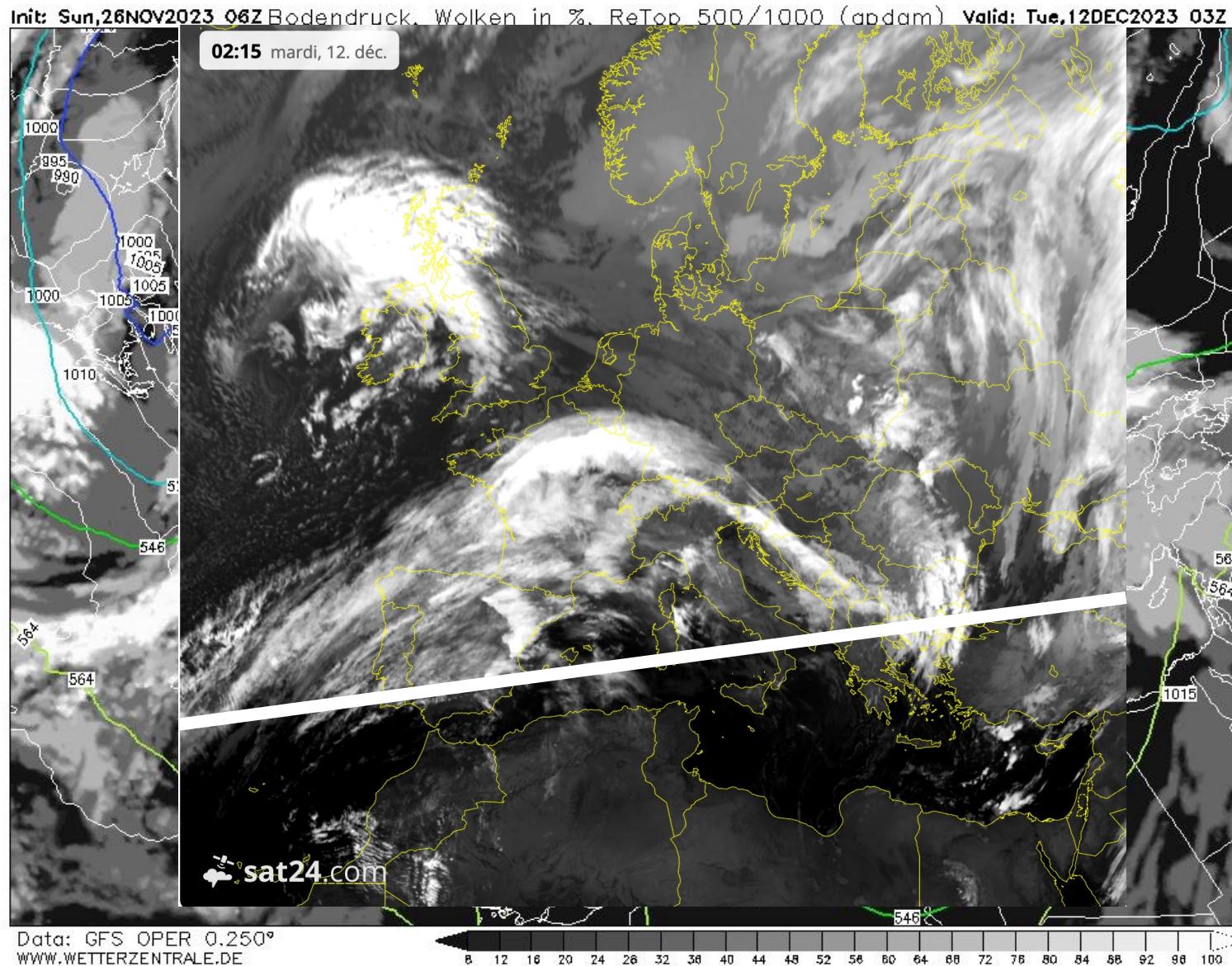
La veille de l'événement, Phan et Raphaël Lal, leur hôtel, à Séville. I temps d'exposition et leurs capteurs. La très minuscule étoile d'Orion et va permettre de Bételgeuse sans problème à droite : Orion, moins

à mi-chemin entre la chute de luminosité stratégique pour l'étoile. En effet, il faut que les amateurs investissent majoritairement où la baisse d'éclat stellaire, justement pourquoi le voile d'Orion, cinq minutes pour grimper le stress de qui attend ces minutes avant l'événement Bételgeuse à

Josselin Desmars annonce "3 minutes en route l'enregistrement ont été déployés. Il par François Colas PSL-IMCCE. Josselin d'un télescope p

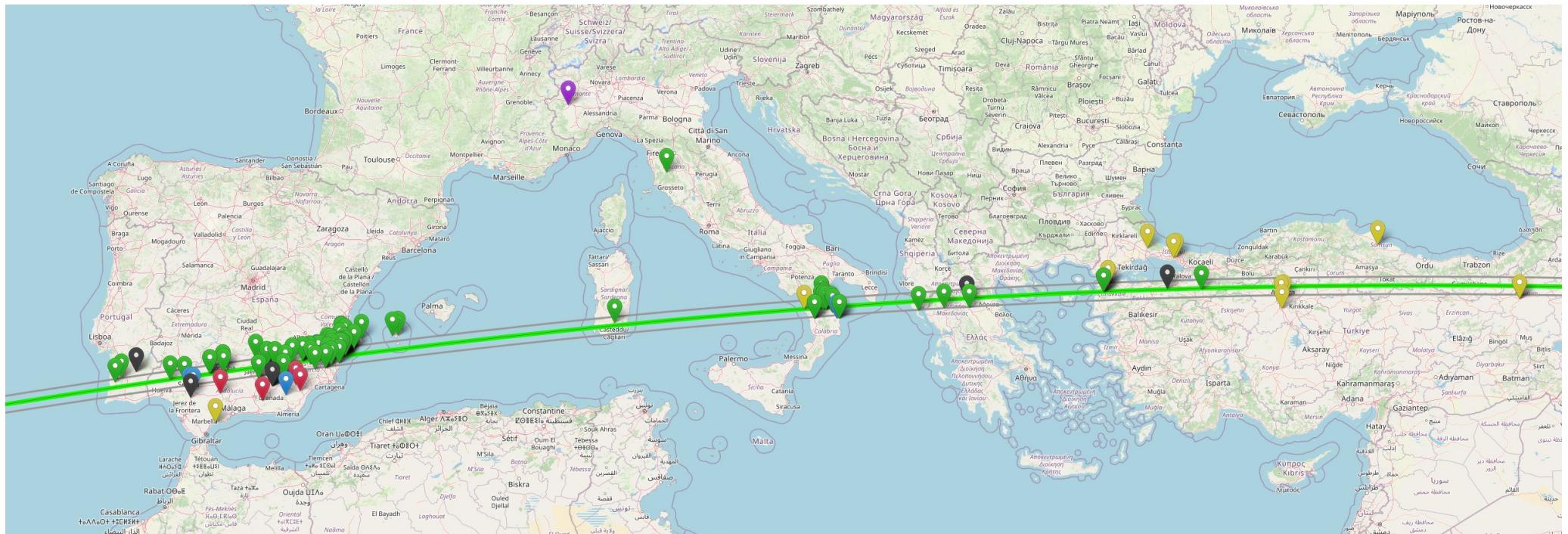
Ciel&space | n° 593

Une météo capricieuse

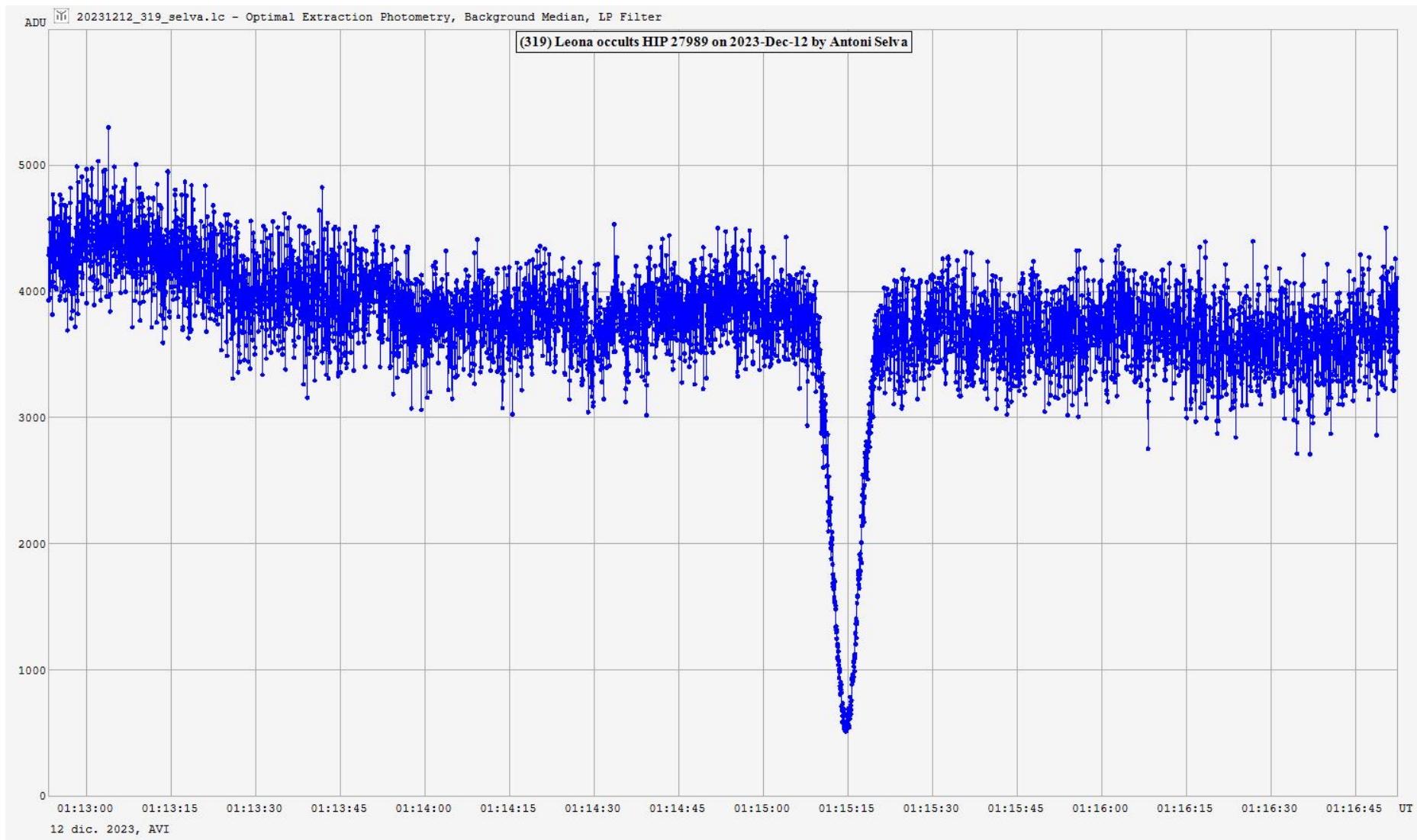


Les données

158 stations : 112 positives, 4 négatives

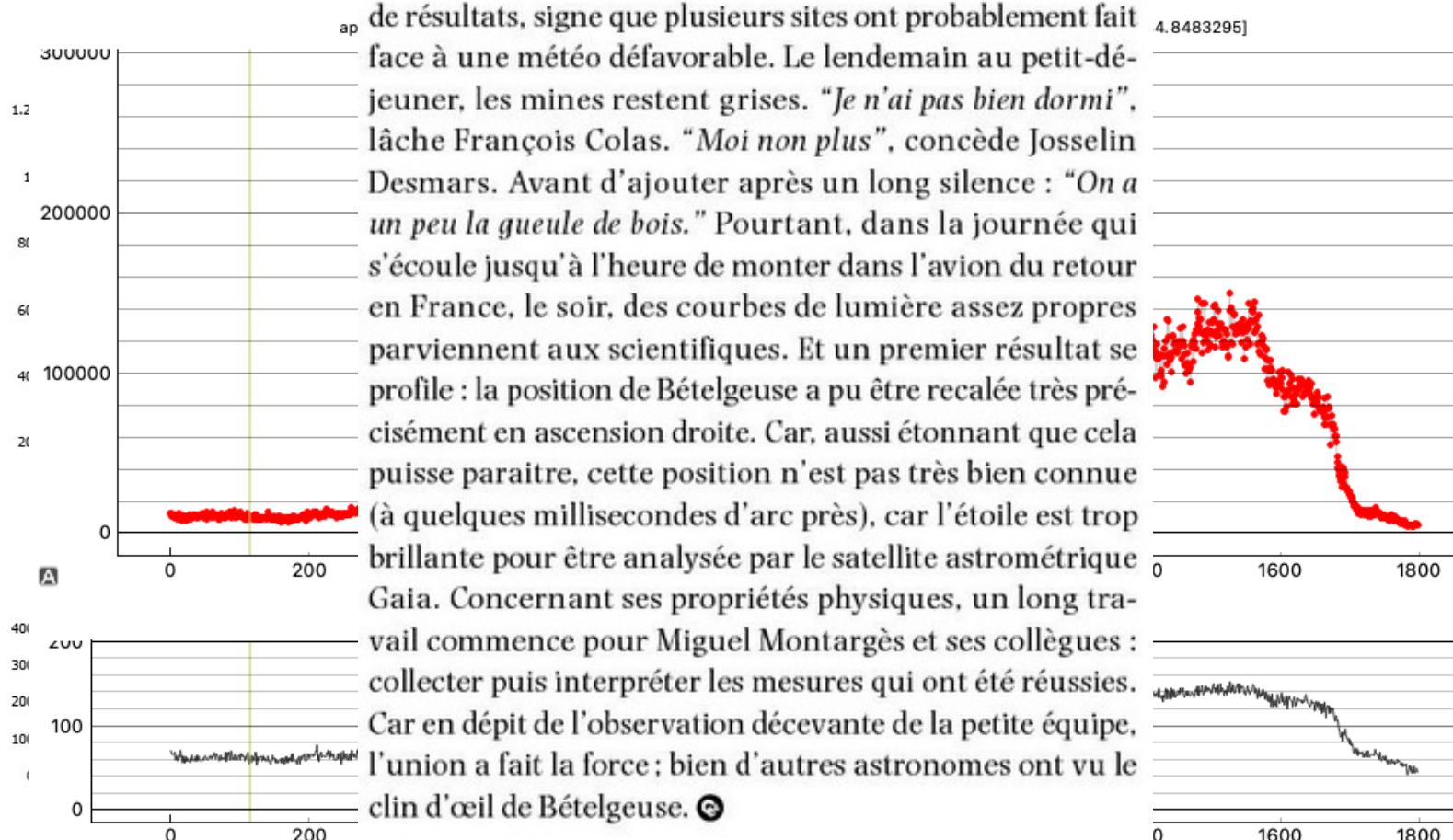


Les données



Les données

158 stations : des données très hétérogènes



Analyse des données

Difficultés

- des données perturbées par un voile nuageux
- difficulté pour déterminer le 0 de chaque courbe
- Trop grande concentration de cordes sur la centralité
- Manque de contrainte au sud

Gros travail d'analyse d'Anthony Berdeu (déconvolution, imagerie)