

L'occultation de Bételgeuse par 319 Leona le 12 décembre 2023

Miguel Montargès



Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique



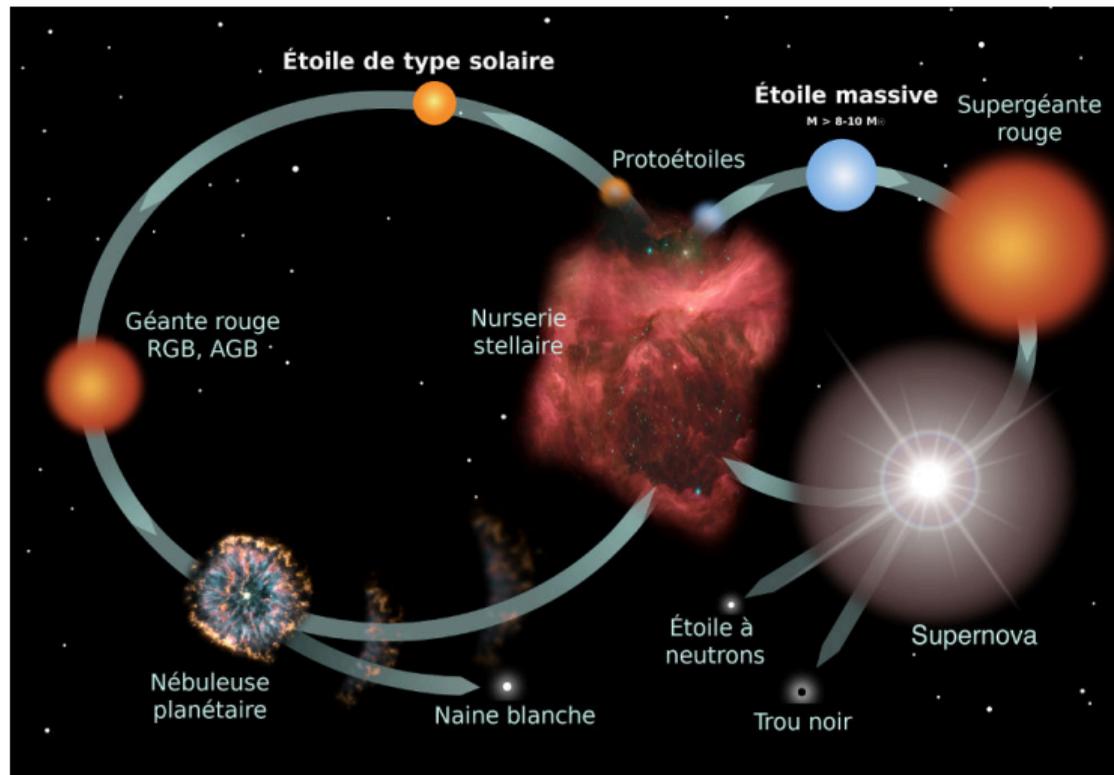
École de photométrie / Gemini
24 juin 2023

Derrick Lim
APOD 21 Mar, 2018

This project received funding under the Framework Program for Research and Innovation "Horizon 2020" under the Marie Skłodowska-Curie Grant Agreement No. 945298.

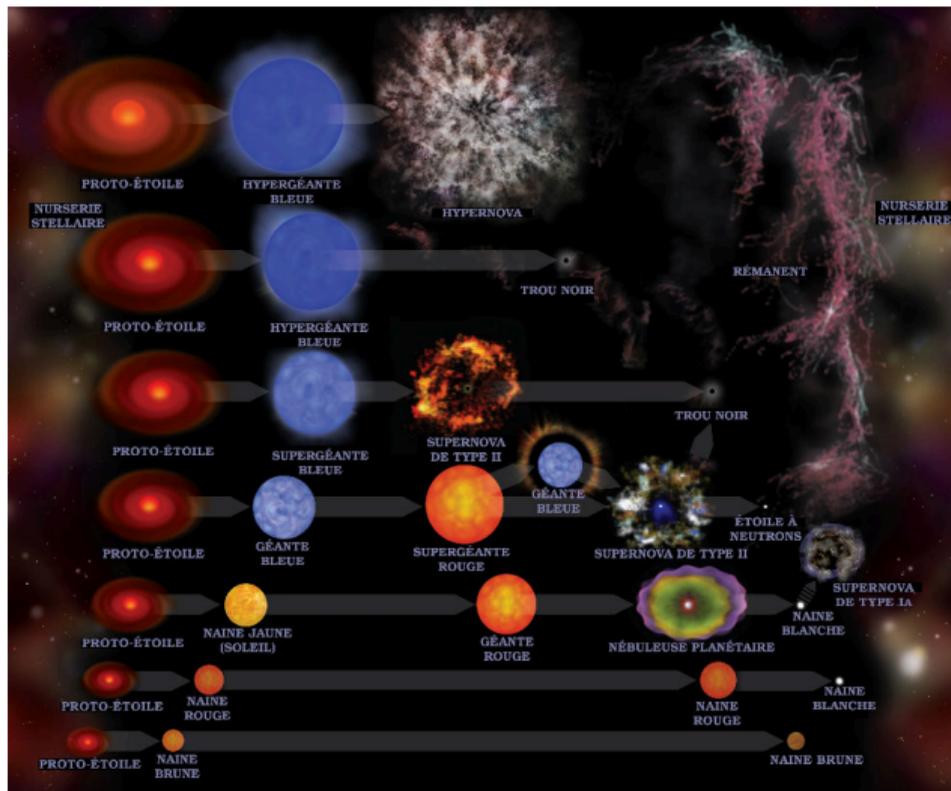
Le cycle d'évolution des étoiles

Branche asymptotique des géantes (AGB, $M_{\text{init}} \lesssim 8 M_{\odot}$)

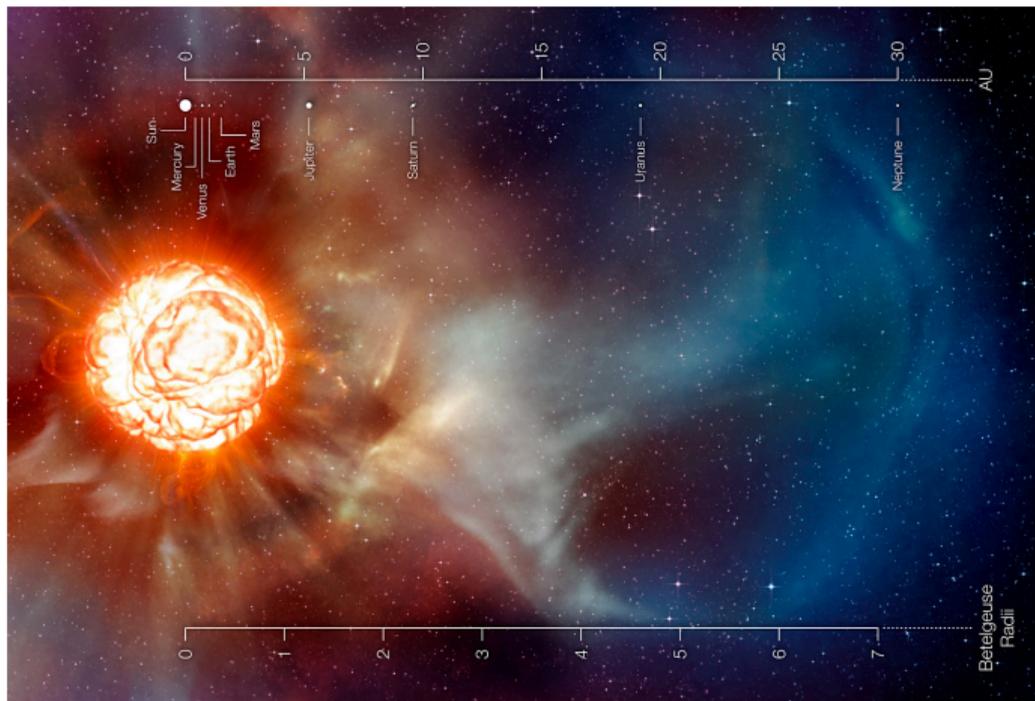


Supergéantes rouges (RSG, $M_{\text{init}} \gtrsim 8 M_{\odot}$)

Le cycle d'évolution des étoiles



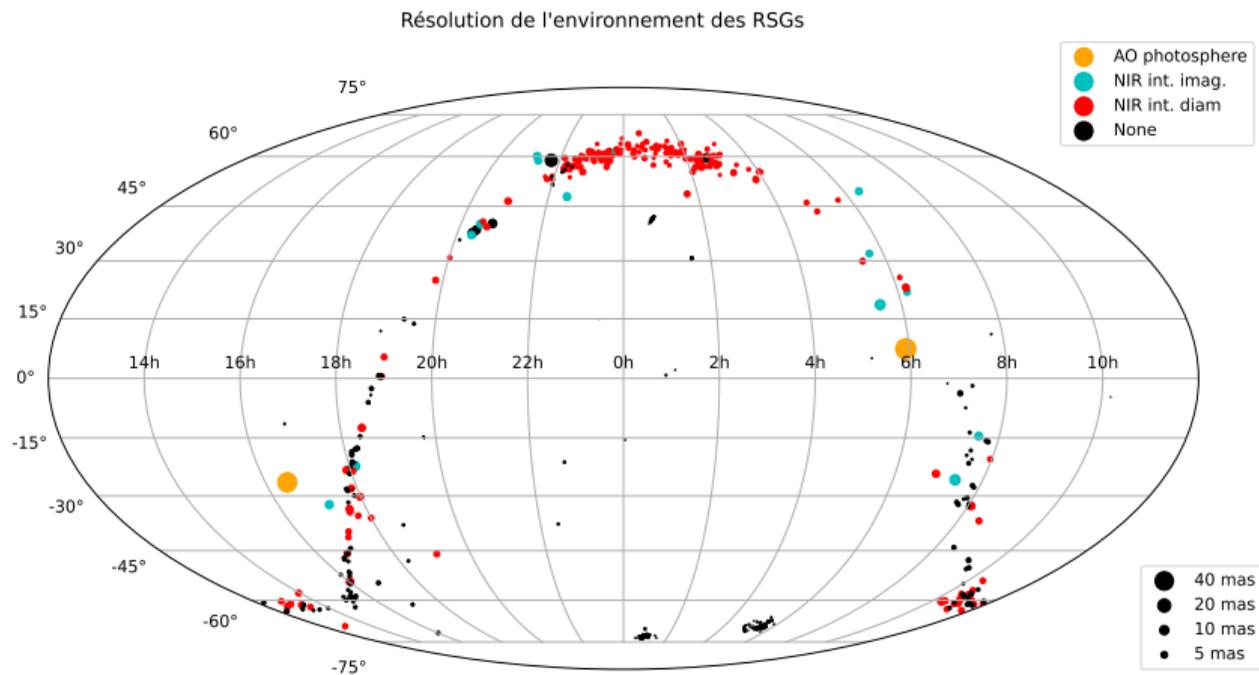
La perte de masse des supergéantes rouges



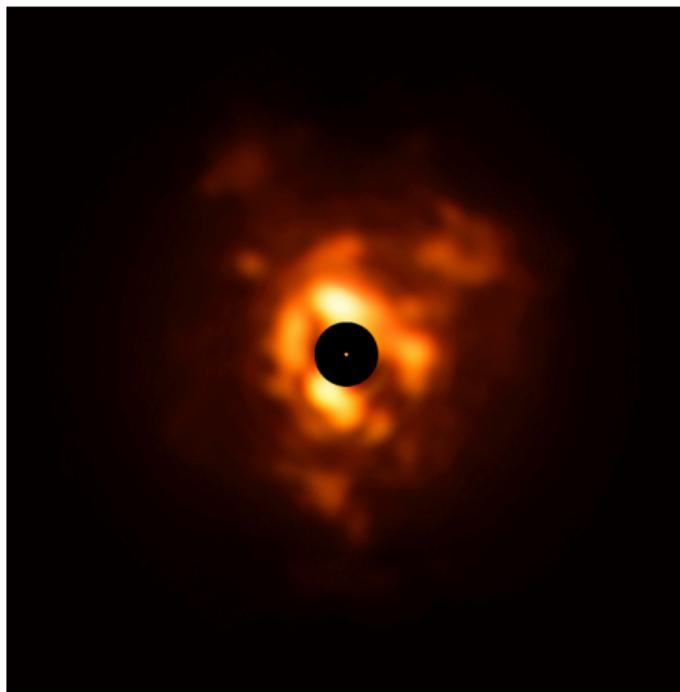
$1 M_{\odot} / 500\,000 \text{ ans}$

Vidéo st35gm04b0n002_l3brm_1

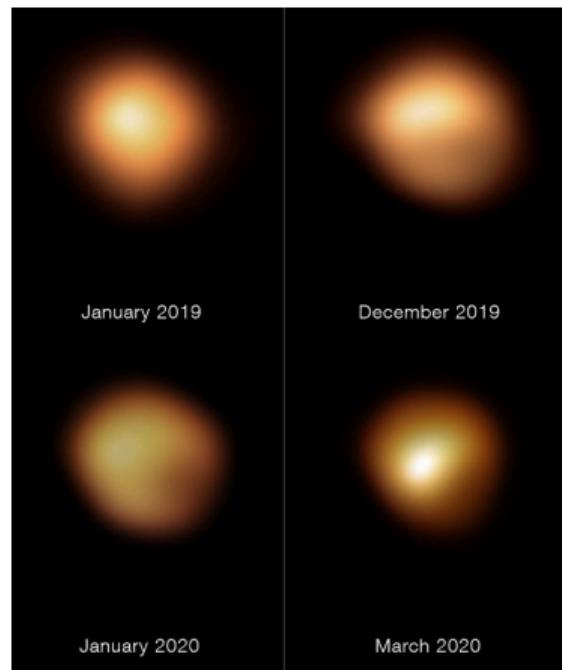
Les RSGs vues depuis la Terre



Bételgeuse à haute résolution angulaire



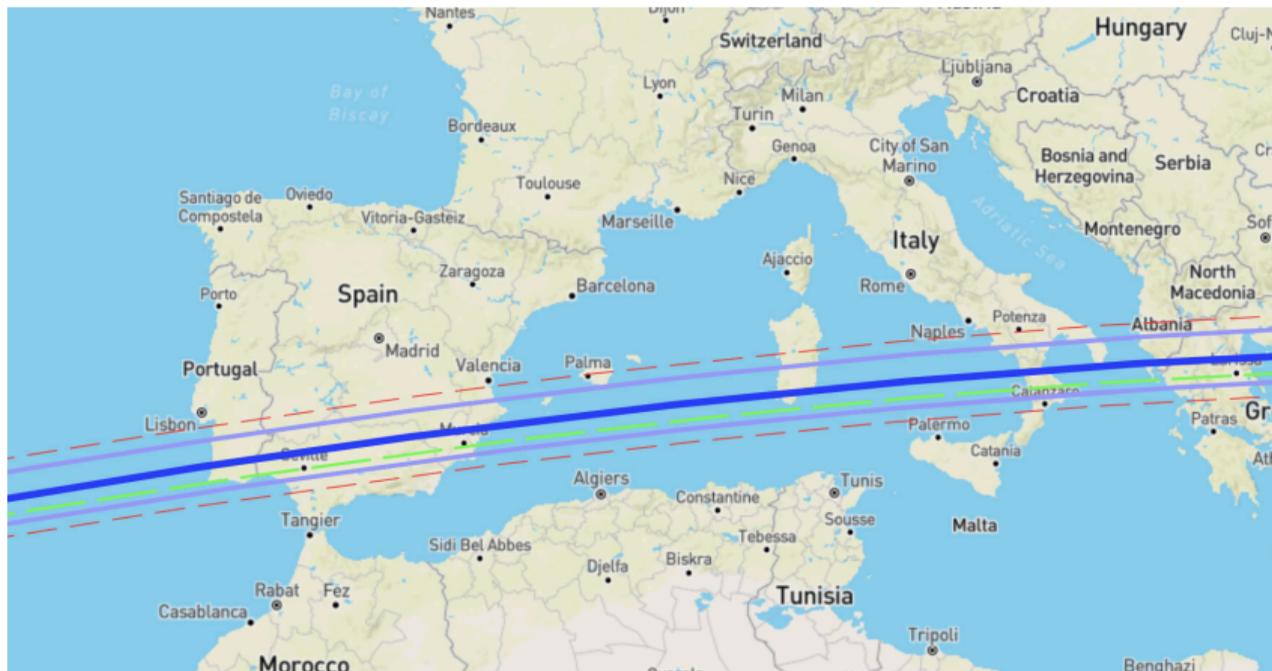
VLT/VISIR à $10\mu\text{m}$ - FoV : $5.63''$



VLT/SPHERE à 645nm - FoV : $0.100''$

(Montargès et al. 2021, *Nature*)

La zone d'occultation

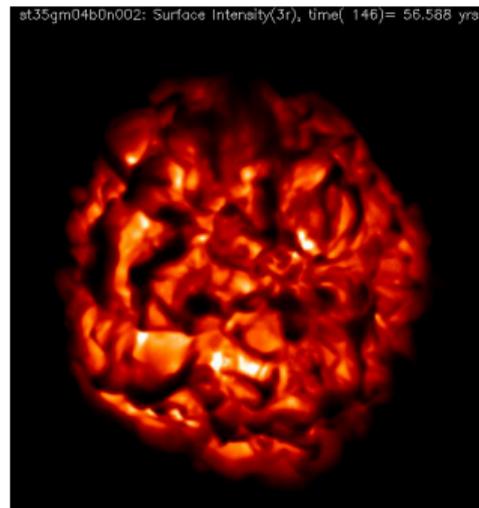


Les infos sur <https://lesia.obspm.fr/lucky-star/occ.php?p=124370>

Pas une occultation mais une éclipse annulaire

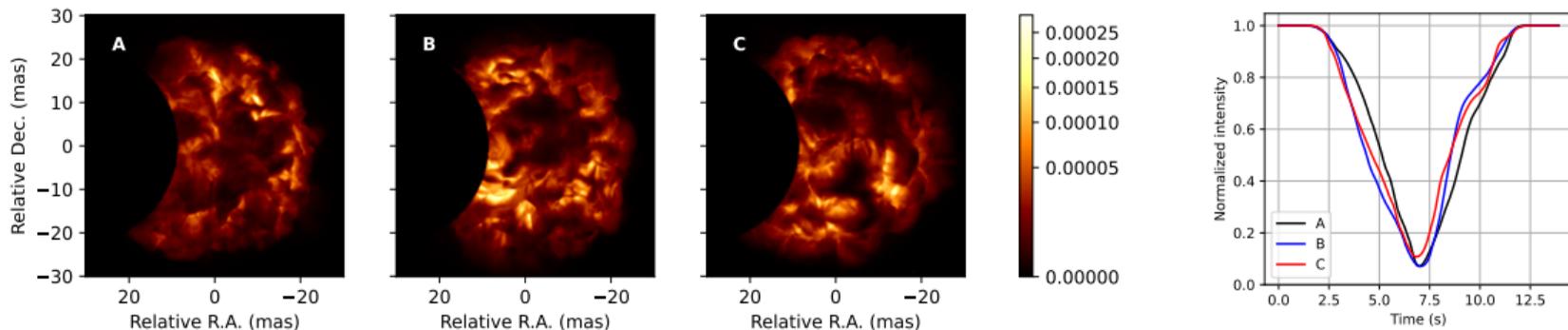


Vue d'artiste de l'astéroïde Steins
Diamètre angulaire estimé de Leona ~ 45-50 mas

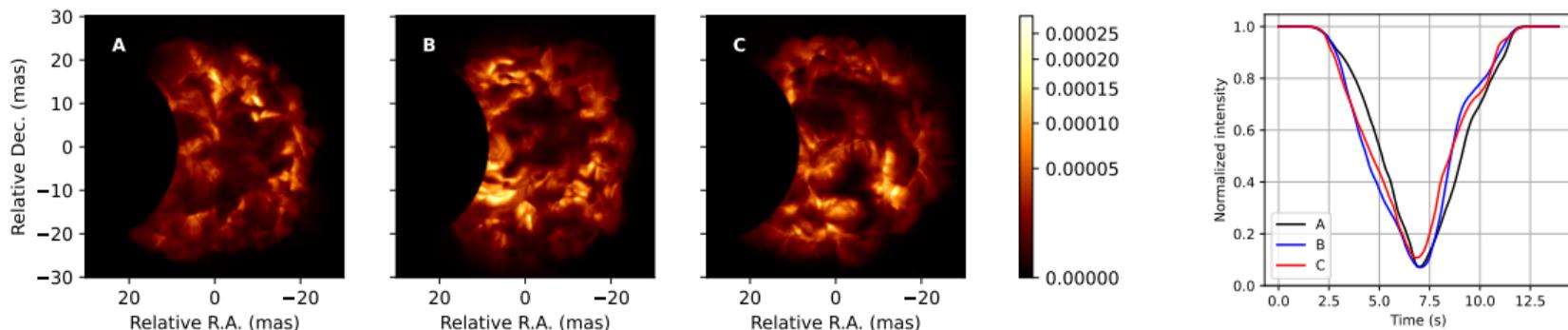


Simulation de la photosphère de Bételgeuse (Freytag/Chiavassa)
Diamètre angulaire de Bételgeuse ~ 50-55 mas

La courbe de lumière

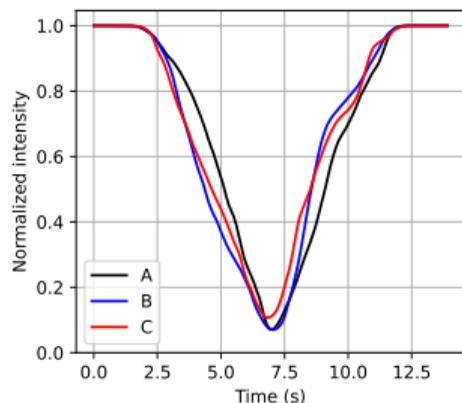


La courbe de lumière



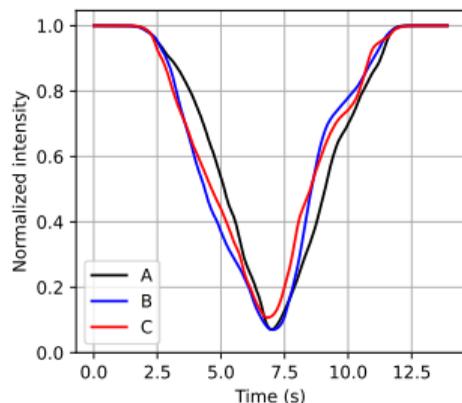
Une image en bande K ($2 \mu\text{m}$) a été demandée au VLTI courant décembre 2023
(réponse dans les semaines à venir)

La photométrie



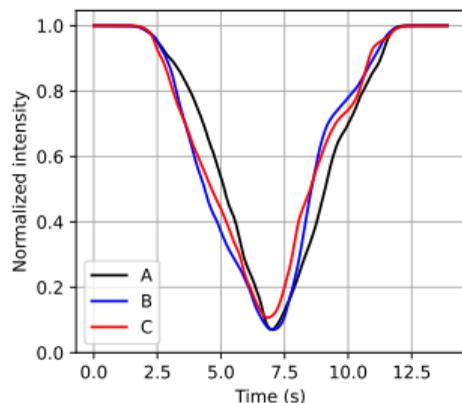
- Avoir des temps d'intégration courts ~ 10-50 ms pour avoir les phases d'entrée et de sortie
- Filtres B, V, R, $H\alpha$ sur différents télescopes
- Premiers et derniers contacts sur plusieurs cordes pour la forme du satellite → time-box

La photométrie



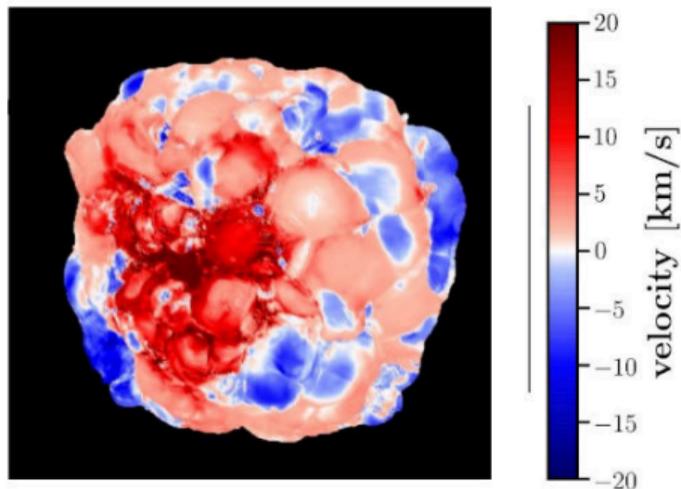
- Avoir des temps d'intégration courts $\sim 10\text{-}50$ ms pour avoir les phases d'entrée et de sortie
 - Filtres B, V, R, $H\alpha$ sur différents télescopes
 - Premiers et derniers contacts sur plusieurs cordes pour la forme du satellite \rightarrow time-box
- \rightarrow Je ferai une simulation de transit infrarouge sur l'image VLTI
- \rightarrow Comparaison des courbes de lumière visible et infrarouge (info sur les opacités et la convection)

La photométrie



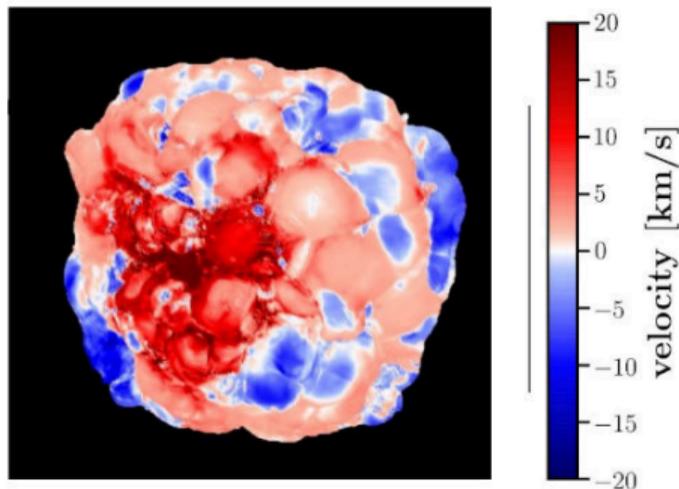
- Avoir des temps d'intégration courts $\sim 10\text{-}50$ ms pour avoir les phases d'entrée et de sortie
 - Filtres B, V, R, $H\alpha$ sur différents télescopes
 - Premiers et derniers contacts sur plusieurs cordes pour la forme du satellite \rightarrow time-box
- \rightarrow Je ferai une simulation de transit infrarouge sur l'image VLTI
- \rightarrow Comparaison des courbes de lumière visible et infrarouge (info sur les opacités et la convection)
- \rightarrow Tentative de reconstruction d'image en visible ?

La spectroscopie



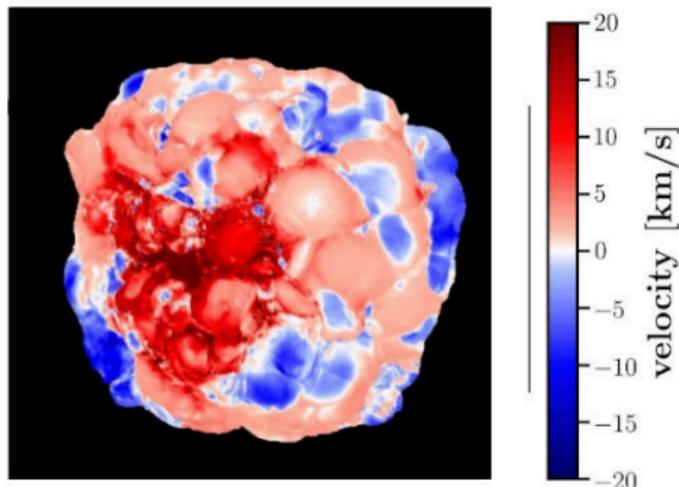
- Avoir l'évolution de la largeur / position de raies dans le visible ($H\alpha$, TiO) au cours de l'occultation
- $R \sim 40\,000 \rightarrow$ Star'Ex VHR

La spectroscopie



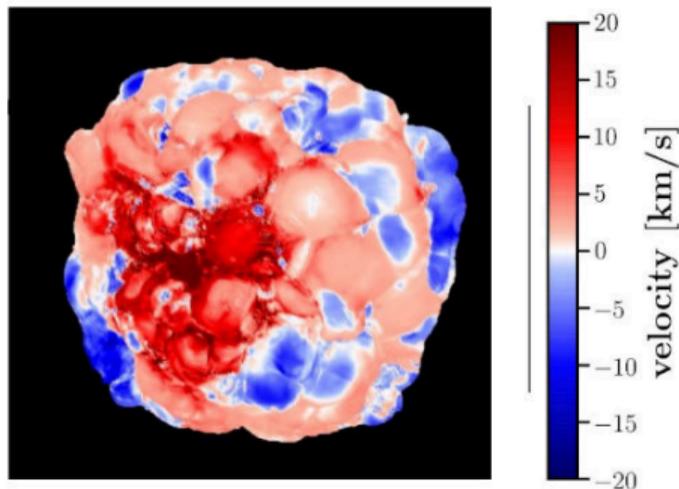
- Avoir l'évolution de la largeur / position de raies dans le visible ($H\alpha$, TiO) au cours de l'occultation
 - $R \sim 40\,000 \rightarrow$ Star'Ex VHR
- Placer la fente le long de l'axe horaire et laisser dériver en une seule pose

La spectroscopie



- Avoir l'évolution de la largeur / position de raies dans le visible ($H\alpha$, TiO) au cours de l'occultation
- $R \sim 40\,000 \rightarrow$ Star'Ex VHR
- Placer la fente le long de l'axe horaire et laisser dériver en une seule pose
- Ou programmer une dérive variable pour compenser la baisse de luminosité ?

La spectroscopie



- Avoir l'évolution de la largeur / position de raies dans le visible ($H\alpha$, TiO) au cours de l'occultation
- $R \sim 40\,000 \rightarrow$ Star'Ex VHR
- Placer la fente le long de l'axe horaire et laisser dériver en une seule pose
- Ou programmer une dérive variable pour compenser la baisse de luminosité ?
- ⇒ Reconstitution du champ de vitesse à la surface de l'étoile

Avoir la forme de Leona serait un plus !

Autres occultations prévues, classiques celles-là :

- 13 septembre,
- 29 octobre
- 30 et 31 décembre 2023 (désolé)

Heures / emplacements à vérifier

Conclusion

- Ça sera plus une éclipse annulaire qu'une occultation
- Les phases transitoires (entrée / sortie) seront les plus intéressantes
- Détermination de la forme de Leona sur les autres occultations

Conclusion

- Ça sera plus une éclipse annulaire qu'une occultation
- Les phases transitoires (entrée / sortie) seront les plus intéressantes
- Détermination de la forme de Leona sur les autres occultations

Photométrie

- Temps de pose courts (→ répétitions sur plusieurs étoiles de magnitude 0 à 10-14 ?)
- Coordination pour avoir plusieurs filtres / plusieurs cordes

Conclusion

- Ça sera plus une éclipse annulaire qu'une occultation
- Les phases transitoires (entrée / sortie) seront les plus intéressantes
- Détermination de la forme de Leona sur les autres occultations

Photométrie

- Temps de pose courts (→ répétitions sur plusieurs étoiles de magnitude 0 à 10-14 ?)
- Coordination pour avoir plusieurs filtres / plusieurs cordes

La spectroscopie

- $R \sim 40\,000$
- Une seule acquisition en faisant dériver sur la fente
- Répétitions indispensables !