IT HERcule

Une étoile mal classée

Jean-Bruno Desrosiers
Laurent Corp
2025

Jean-Bruno Desrosiers

En ASTRONOMIE depuis 2012

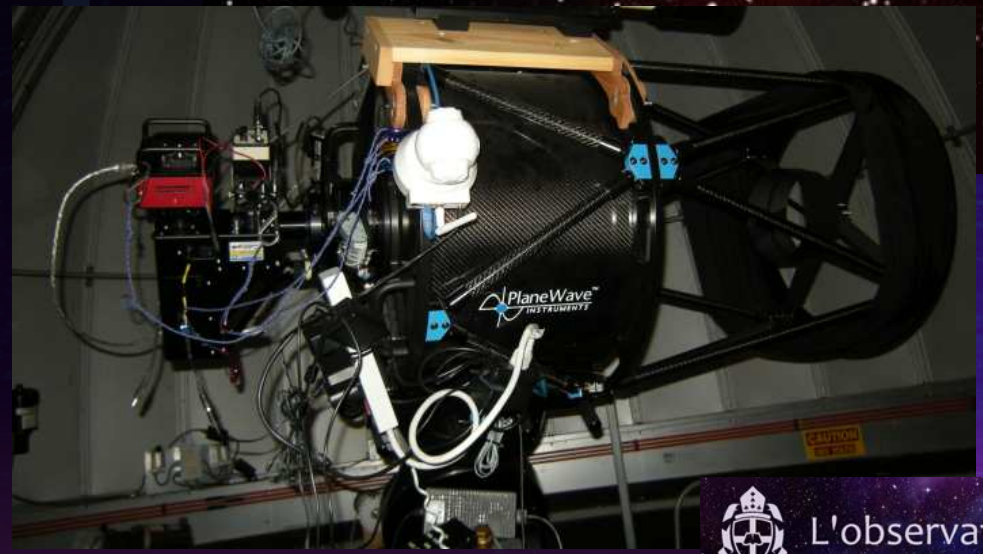
Avant, c'était une curiosité… intéressante!



NGC 7635

- Club de Sherbrooke CAAS
- Apprendre mon ciel… de ville!
- Astrophotographie
- Université Bishop's avec le Dr Lorne Nelson
- 2014 Inscription à l'AAVSO

CAAS
CLUB DES ASTRONOMES AMATEURS DE SHERBROOKE



L'observatoire de l'Université Bishop's

JBD 2025

aavso

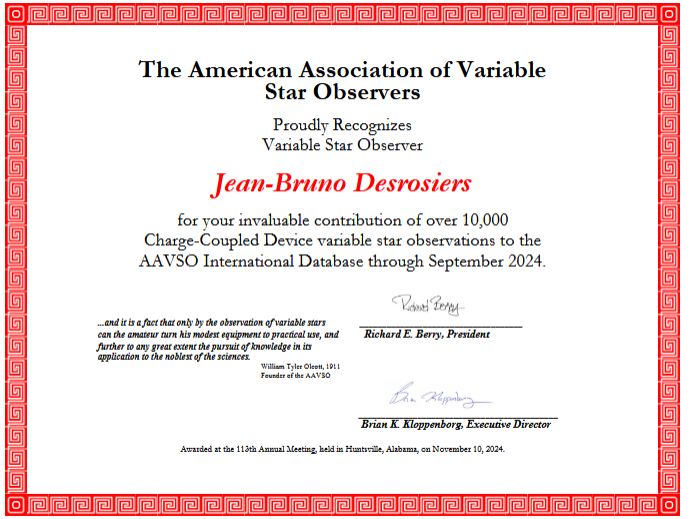
American Association of Variable Stars Observers

Depuis 2014

- Plusieurs formations astronomiques
- Photométrie et spectroscopie
- Bénévole de 2016 à 2020 pour le « Sonoita Research Observatory » d'Arizona avec le service AAVSONET de l'AAVSO.
- Aujourd'hui, plus de 12 000 observations de variables
- Formateur et mentor
- Plusieurs traductions de livres de formation
- 2017 – Technicien général à l'ASTROLAB!!!
- 2018 – Déménagement sur le Mont St-Joseph et l'OMSJ!

JBD 2025

La mission de l'AAVSO est de permettre à chacun, où qu'il soit, de participer à la découverte scientifique grâce à l'observation des étoiles variables.



The American Association of Variable Star Observers

Proudly Recognizes
Variable Star Observer

Jean-Bruno Desrosiers

for your invaluable contribution of over 10,000
Charge-Coupled Device variable star observations to the
AAVSO International Database through September 2024.

...and it is a fact that only by the observation of variable stars can the amateur turn his modest equipment to practical use, and further to any great extent the pursuit of knowledge in its application to the noblest of the sciences.

William Tyler Olcott, 1911
Founder of the AAVSO

Richard E. Berry, President

Brian K. Kloppenborg, Executive Director

Awarded at the 113th Annual Meeting, held in Huntsville, Alabama, on November 10, 2024.

aavso

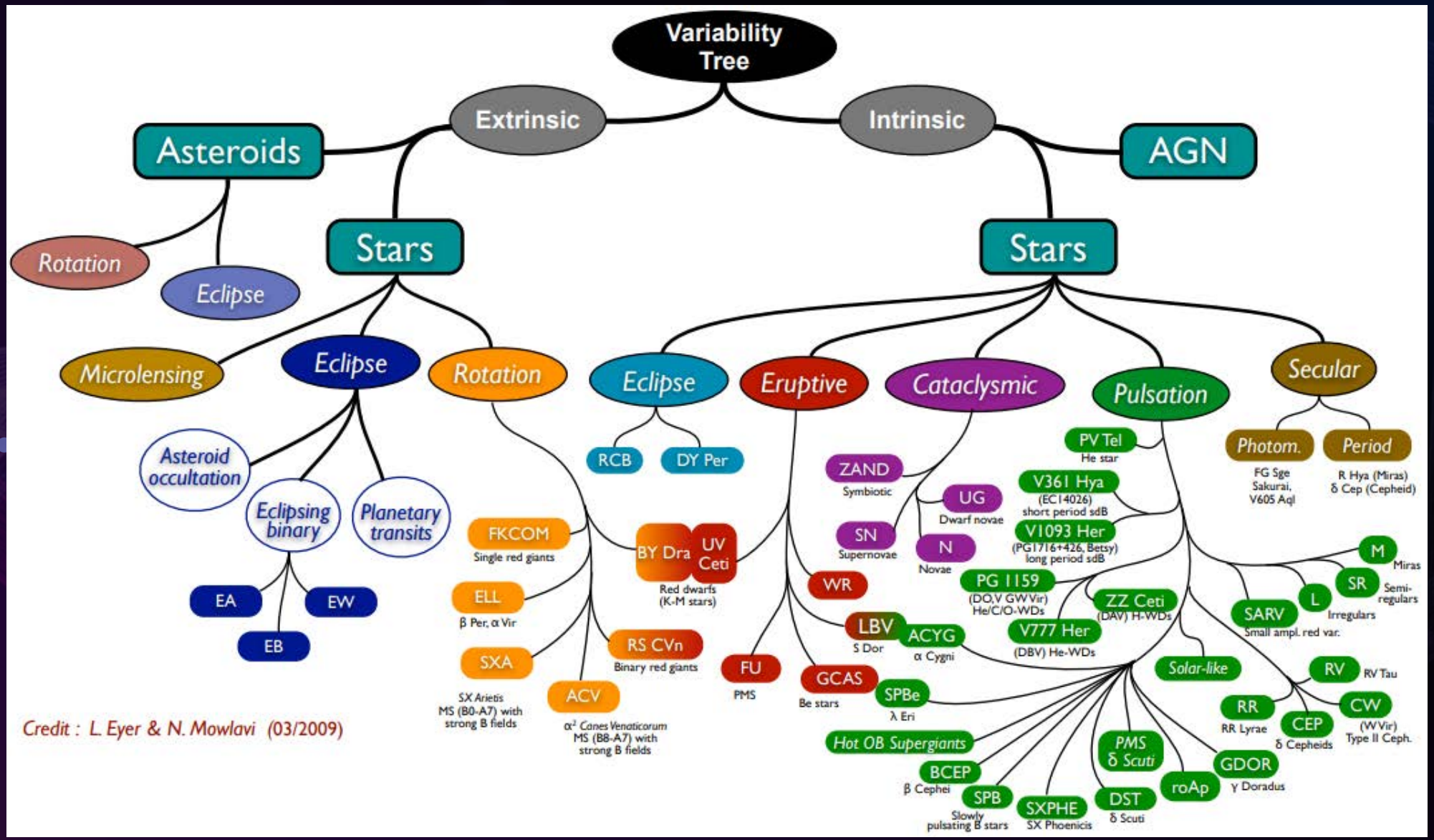
Classement des étoiles variables et courbe de lumière.

2020

- Cours traduit en 2018-2019
- Première année de cours en 2020…
- En pleine Covid : Inscriptions gratuites
- Premier cours de l'AAVSO en français
- Plus de 20 élèves autour du monde ont répondu cette année-là



Différentes familles des variables



Cours de 4 semaines

C’est un cours de base pour comprendre les étoiles et leurs cheminements.

Vous ne verrez plus les étoiles de la même façon après avoir suivi ce cours!

Chapitre1
- Qu’est-ce qu’une variable?
- Nomenclatures
- Catalogues
- etc…

Chapitre2
Les étoiles binaires

Chapitre3
Les pulsantes

Chapitre4
Les YSO, cataclysmiques et autres

Laurent Corp

- Membre de la commission des étoiles doubles de la Société d'Astronomie Française (SAF)
- Plus de 100 000 observations déclarées à l'AAVSO.
- Président et l'un des membres fondateurs de l'association Castonétoise Andromède 4A.



Buts du projet et liste des étoiles à observer

AG VIR

AH VIR

AK HER

IT HER

V1088 HER

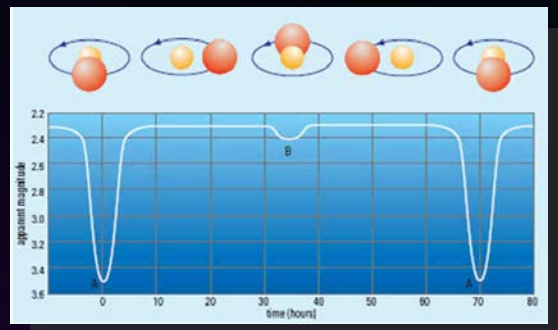
V1022 OPH

V2612 OPH

MZ DEL

EX DEL

LS DEL



Refaire les courbes de lumières

Valider les périodes

Identifier les phases

Valider les O-C

Analyser et diffuser les informations

V0407 PEG
Étoile perdue

V0467 PEG

V0497 AND
Étoile perdue

MY CAM
(Lorne Nelson Bishop's University)

AS ERI

V1128 TAU

Observatoires



Laurent



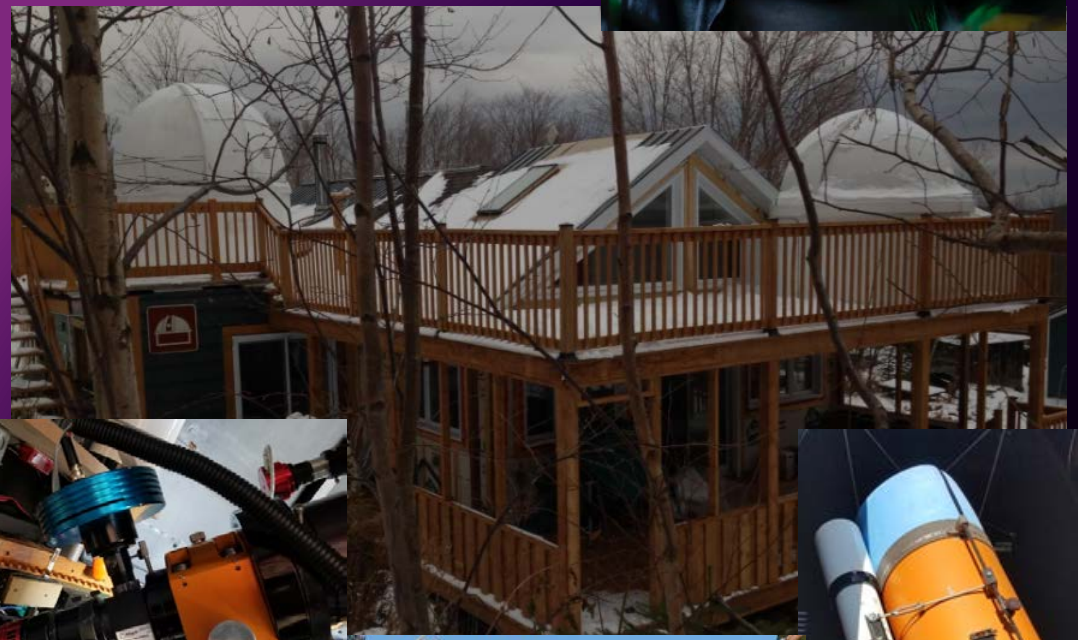


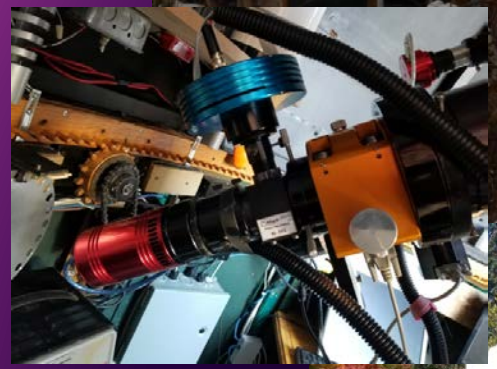
JBD 2025

JBD – OMSJ

Observatoire du Mont-St-Joseph











Observatoire
T 60 – Pic du Midi

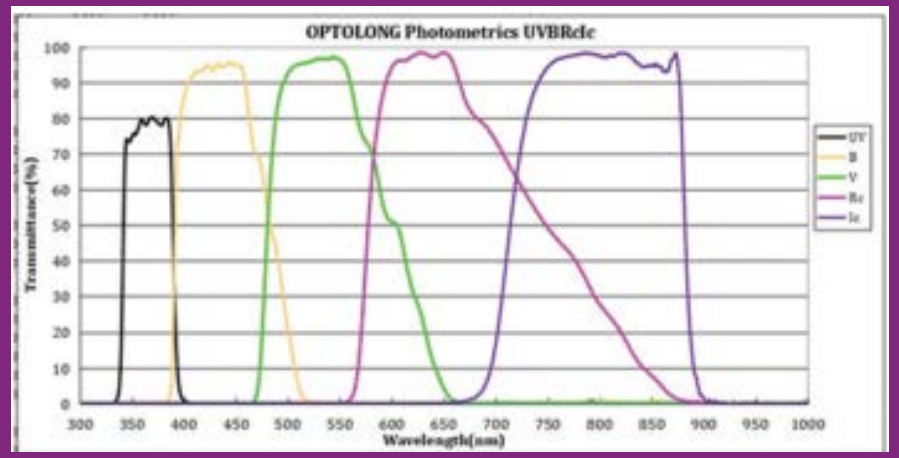






JBD 2025

Photométrie



Méthode et utilisation des filtres Johnson/Coussin

L'utilisation de ce type de filtres dit « standard » pour la photométrie se justifie pleinement à cause de plusieurs avantages sur les analyses et ont fait leurs preuves, car ils existent depuis les années 50 et ils ont aussi beaucoup évolué depuis… Même chose dans leurs utilisations.

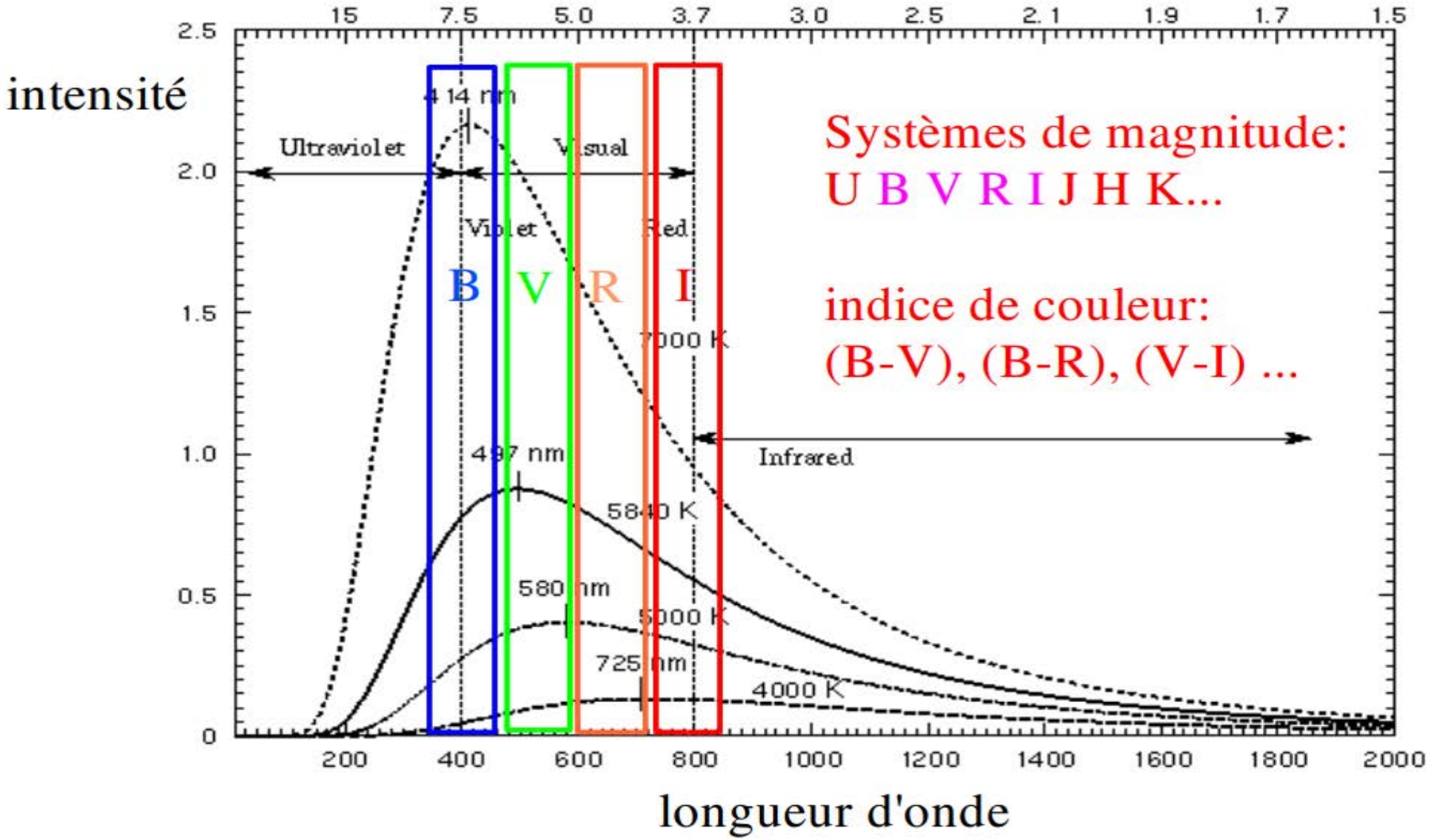
Par exemple, les valeurs provenant des filtres B-V donne un coefficient qui permet d'établir, par un certain calcul, la température de surface de l'étoile ciblée.

Par les V-R, R-I et V-I et au moyen de statistiques élaborées et validées de longue date, on vérifie l'environnement de l'étoile cible et en même temps, confirme nos évaluations de température de surface.
(Poussières et matières autour de l'étoile cible…)

Relation température – indice de couleur

B-V et indice de couleur… C'est quoi???

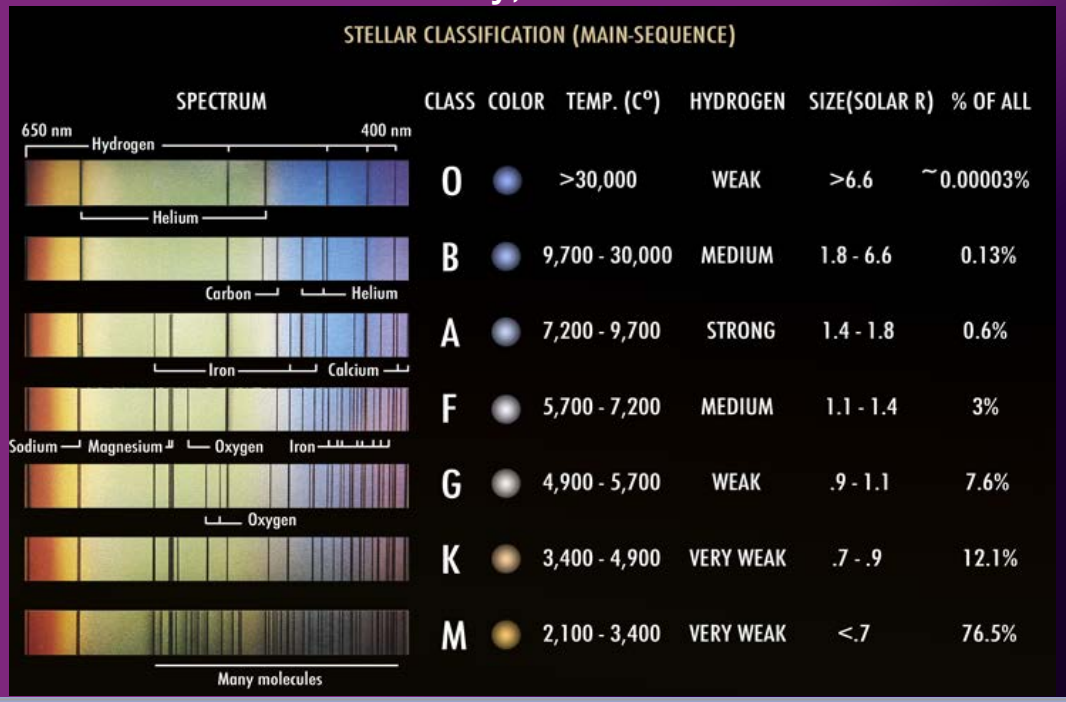
* **Plus l'étoile est chaude, plus le lambda du continuum spectral sera vers la gauche, le UV**

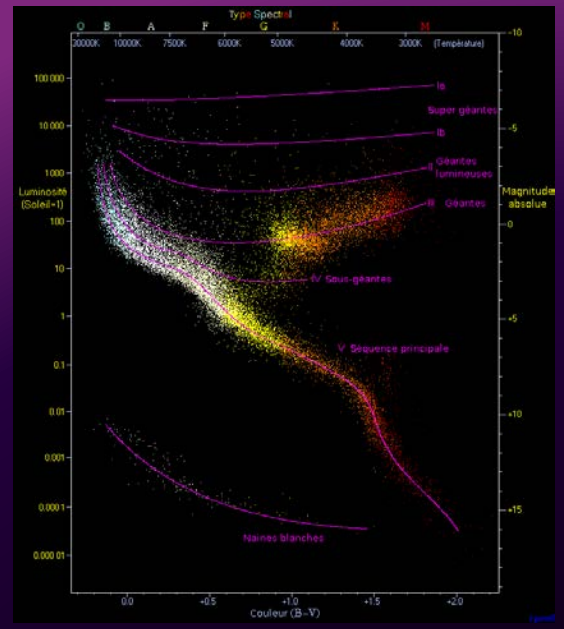


Familles d'étoiles

Tout est basé sur les masses et les températures

« O Be A Fine Girl/Guy, Kiss Me »





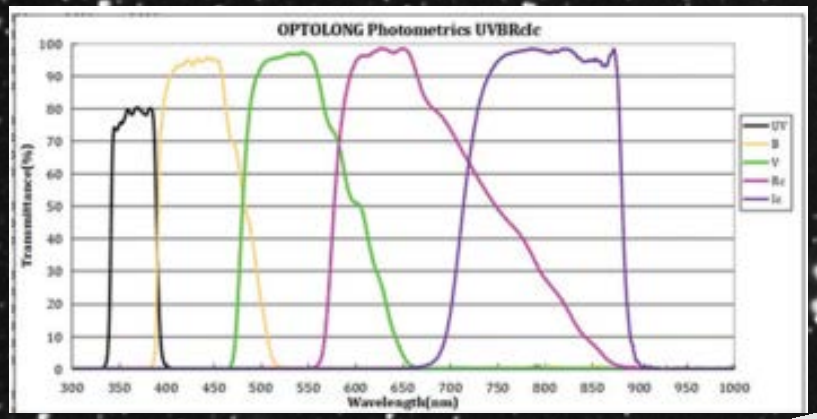
0 Celsius = 273,15 Kelvin
-273.15 C = 0 absolu

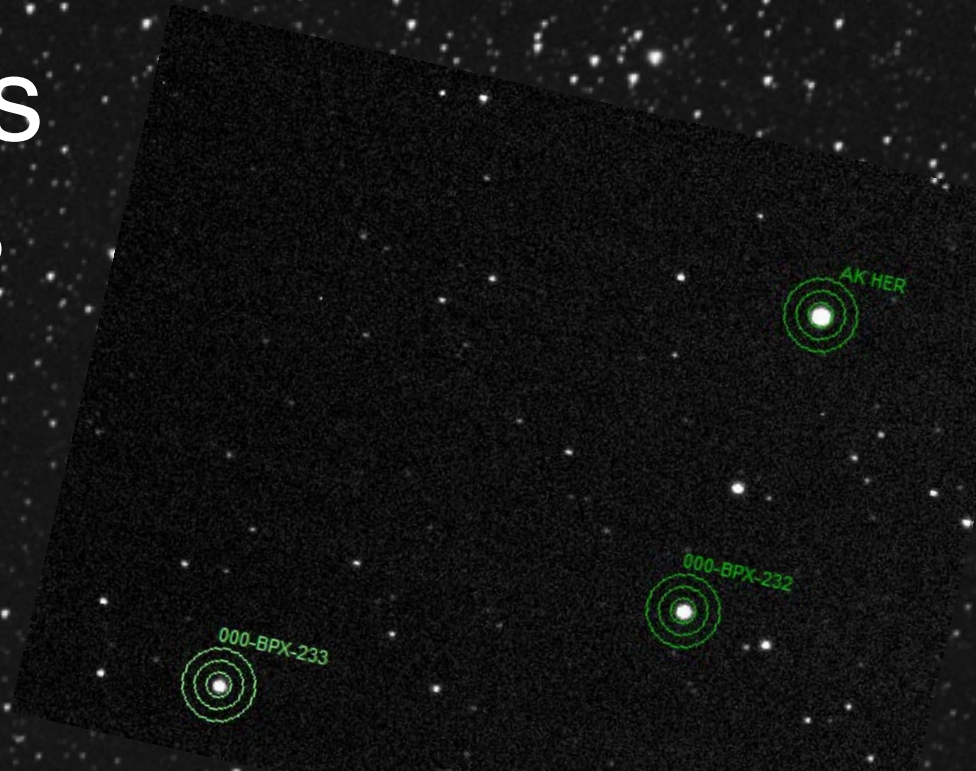
Main sequence stars (V)

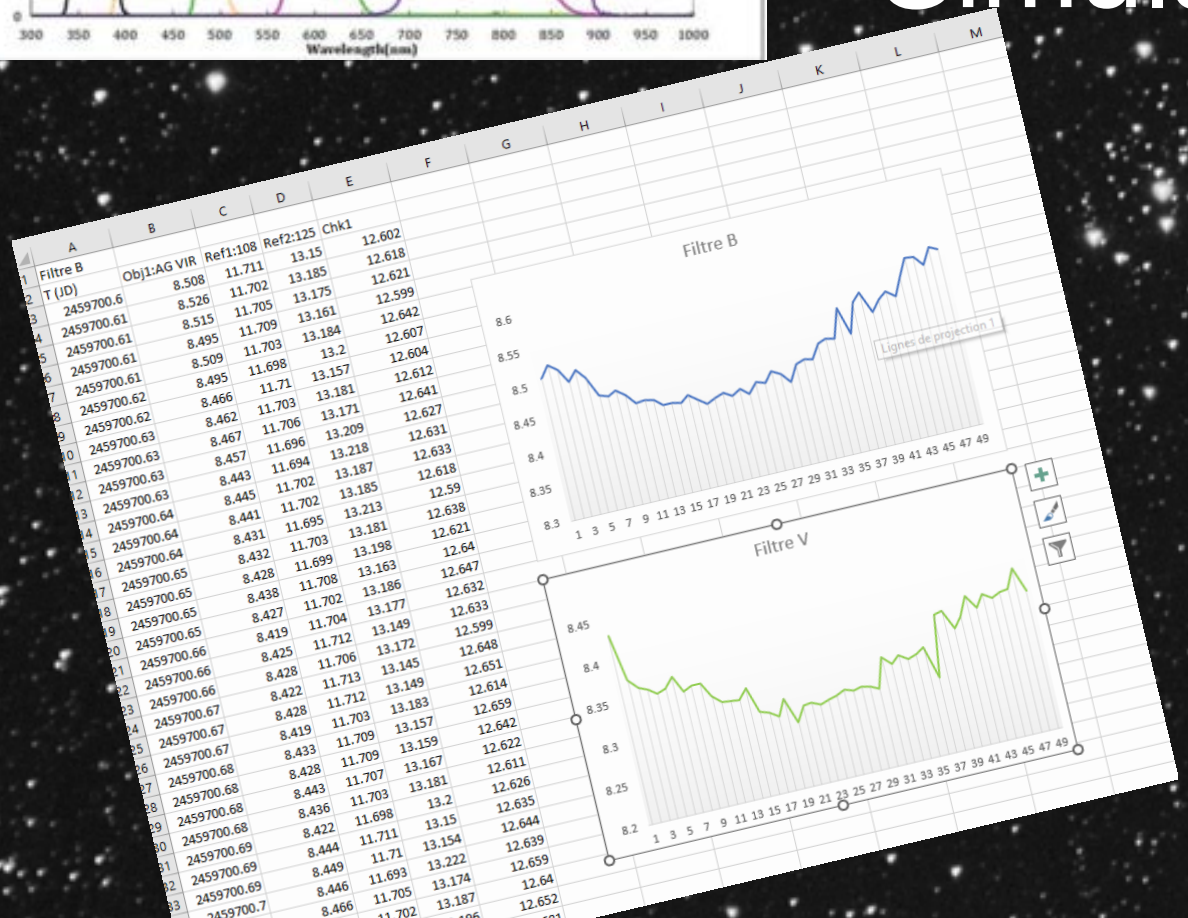
Spectral Type	Temperature (K)	Absolute Magnitude	Luminosity (in solar luminosities)
O5	54,000	-10.0	846,000
O6	45,000	-8.8	275,000
O7	43,300	-8.6	220,000
O8	40,600	-8.2	150,000
O9	37,800	-7.7	95,000
B0	29,200	-6.0	20,000
B1	23,000	-4.4	4600
B2	21,000	-3.8	2600
B3	17,600	-2.6	900
B5	15,200	-1.6	360
B6	14,300	-1.2	250
B7	13,500	-0.84	175
B8	12,300	-0.23	100
B9	11,400	0.29	62
A0	9600	1.4	22
A1	9330	1.6	18
A2	9040	1.8	15
A3	8750	2.1	12
A4	8480	2.3	10
A5	8310	2.4	9.0
A7	7920	2.7	6.7
F0	7350	3.2	4.3
F2	7050	3.5	3.3
F3	6850	3.7	2.8
F5	6700	3.8	2.4
F6	6550	4.0	2.1
F7	6400	4.1	1.8
F8	6300	4.2	1.7
G0	6050	4.5	1.3
G1	5930	4.6	1.2
G2	5800	4.8	1
G5	5660	4.9	0.86
G8	5440	5.2	0.68
K0	5240	5.4	0.54

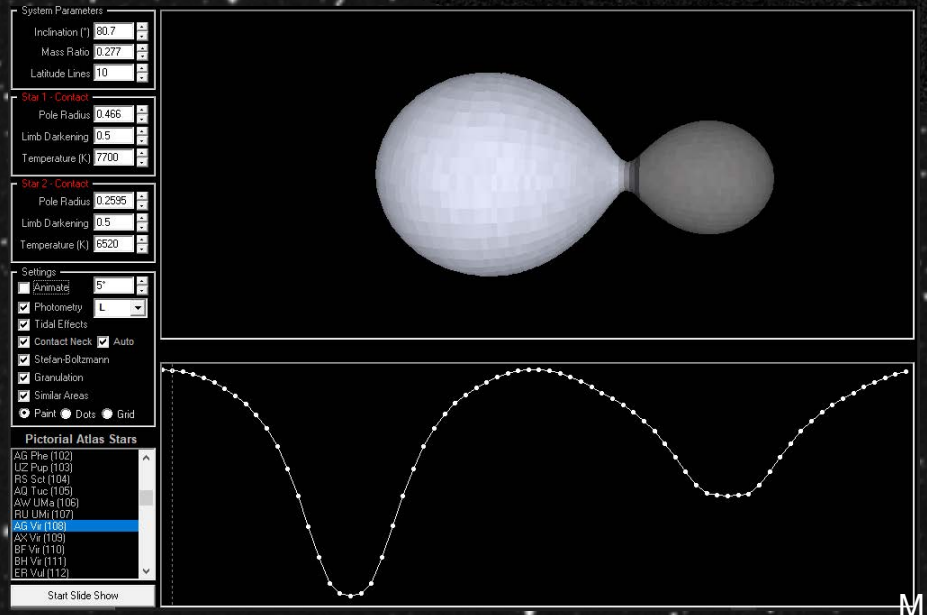
Type spectrale	Couleur	Température moyenne de surface (°C)	Raies les plus intenses	Notation spectrale des raies
W	bleue	35000-50000	nombreuses raies d'émission	HeII, HI=Hα, Hβ
O	bleue-blanche	25000-35000	hélium ionisé	HeII
B	bleue-blanche	10000-25000	hélium neutre	HeI
A	blanche	7500-10000	prédominance des raies de l'hydrogène (série de Balmer)	HI
F	jaunâtre	6000-7500	nombreuses raies de métaux ionisés : calcium ionisé...	CaIV
G	jaune	5000-6000	présence simultanée de raies de métaux neutres et de métaux ionisés : calcium...	Ca, CaIV
K	orange	3500-5.00	raies de métaux neutres et d'oxydes de titane	Fe, TiO
M	rouge	<3500	bandes d'oxydes de titane	TiO

Observations
Traitements
Analyses
Simulations









M103

Validation

avec la documentation disponible

2009yCat....1.2025S - *CDS/ADC Collection of Electronic Catalogues, 1, 2025 (2009)*

General Catalogue of Variable Stars (Samus+ 2007-2011)

SAMUS N.N., DURLEVICH O.V., et al.

THE ASTRONOMICAL JOURNAL, 138:466–477, 2009 August doi:10.1088/0004-6256/138/2/466
© 2009. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

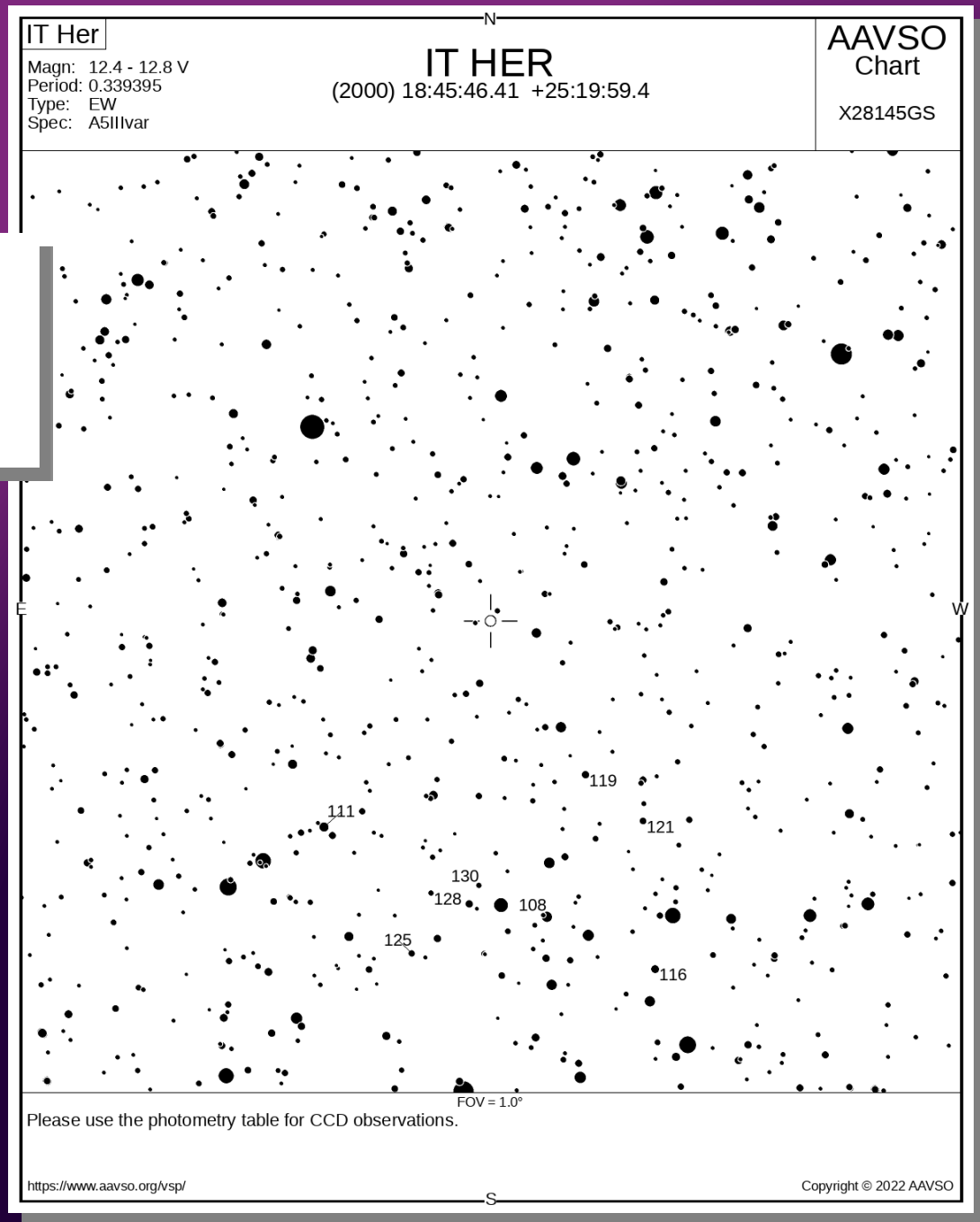
AUTOMATED VARIABLE STAR CLASSIFICATION USING THE NORTHERN SKY VARIABILITY SURVEY

D. I. HOFFMAN, T. E. HARRISON, AND B. J. MCNAMARA
Department of Astronomy, New Mexico State University, Box 30001/MSC45000, Las Cruces, NM 88003, USA; dhoffman@nmsu.edu, tharriso@nmsu.edu
Received 2009 April 3; accepted 2009 May 20; published 2009 June 29

THE ASTRONOMICAL JOURNAL, 156:241 (49pp), 2018 November https://doi.org/10.3847/1538-3881/aae47f
© 2018. The American Astronomical Society. All rights reserved.

A First Catalog of Variable Stars Measured by the Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System (ATLAS)

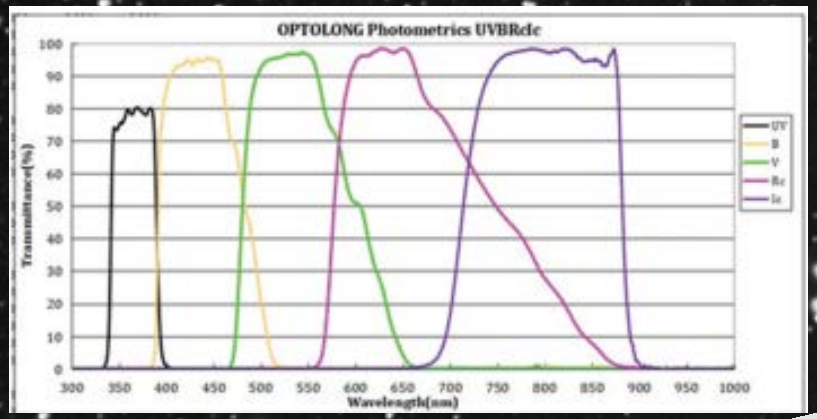
A. N. Heinze[1], J. L. Tonry[1], L. Denneau[1], H. Flewelling[1], B. Stalder[2], A. Rest[3,4], K. W. Smith[5], S. J. Smartt[5], and H. Weiland[1]
[1] Institute for Astronomy, University of Hawaii, 2680 Woodlawn, Honolulu, HI, 96822, USA; aheinze@hawaii.edu
[2] LSST, 950 N. Cherry Ave, Tucson, AZ 85719, USA
[3] Space Telescope Science Institute, 3700 San Martin Drive, Baltimore, MD 21218, USA
[4] Department of Physics and Astronomy, Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA
[5] Astrophysics Research Centre, School of Mathematics and Physics, Queen's University Belfast, Belfast, BT7 1NN, UK
Received 2018 April 6; revised 2018 September 21; accepted 2018 September 24; published 2018 November 1

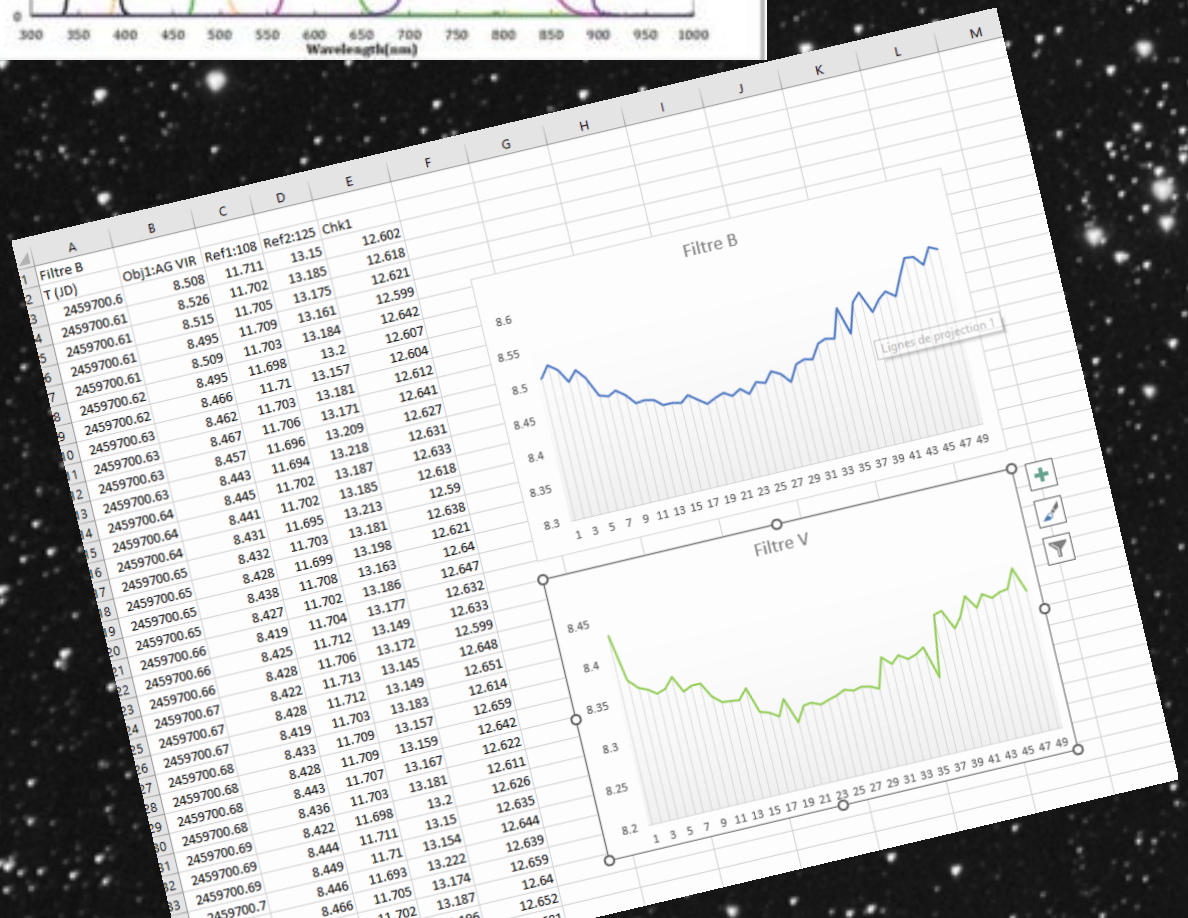


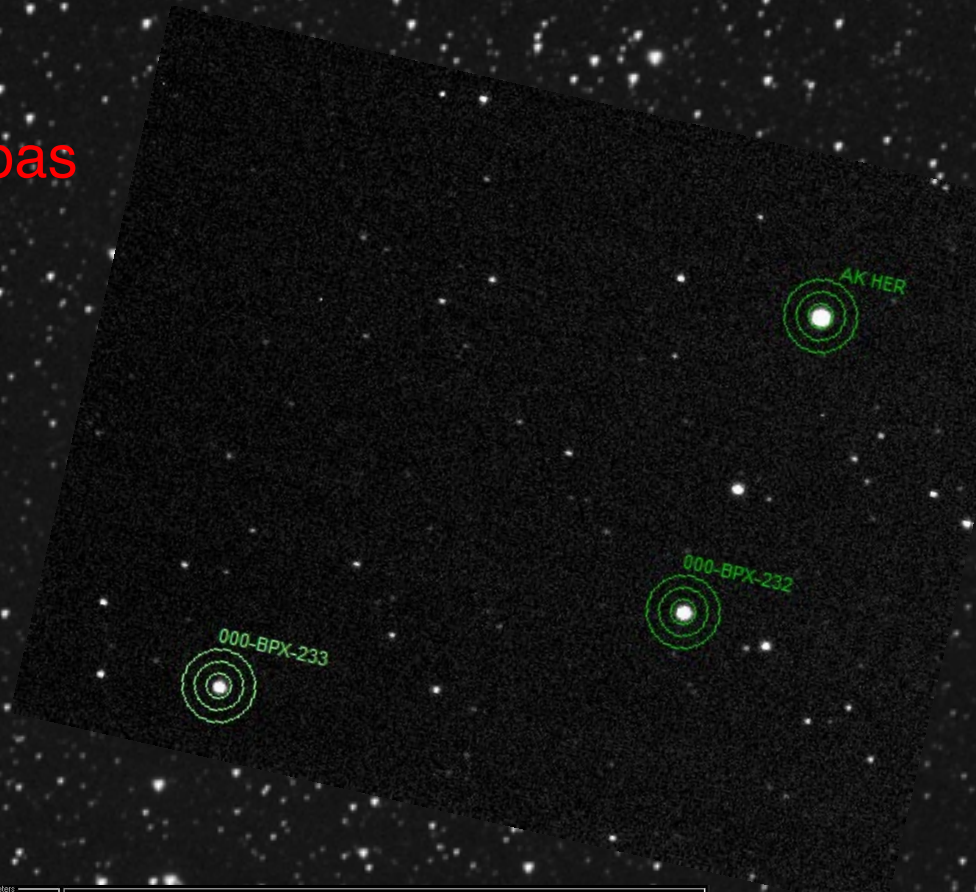
JBD 2025

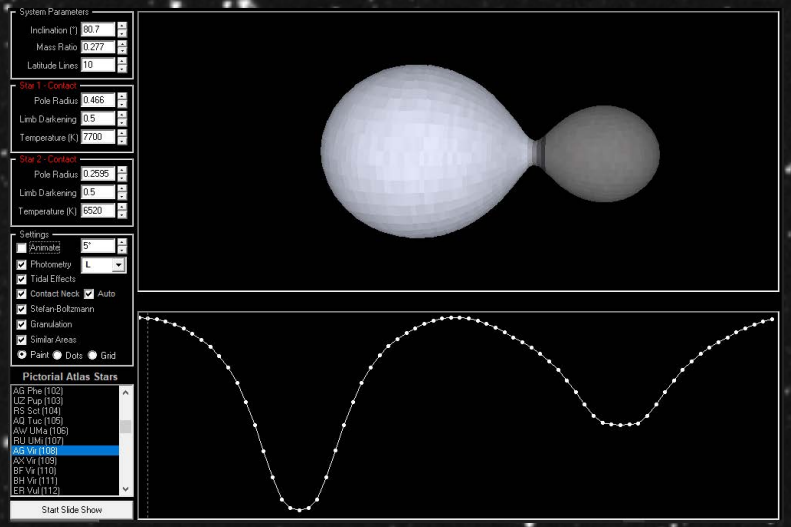
Une étoile ne concorde pas avec la doc!!!

IT HER





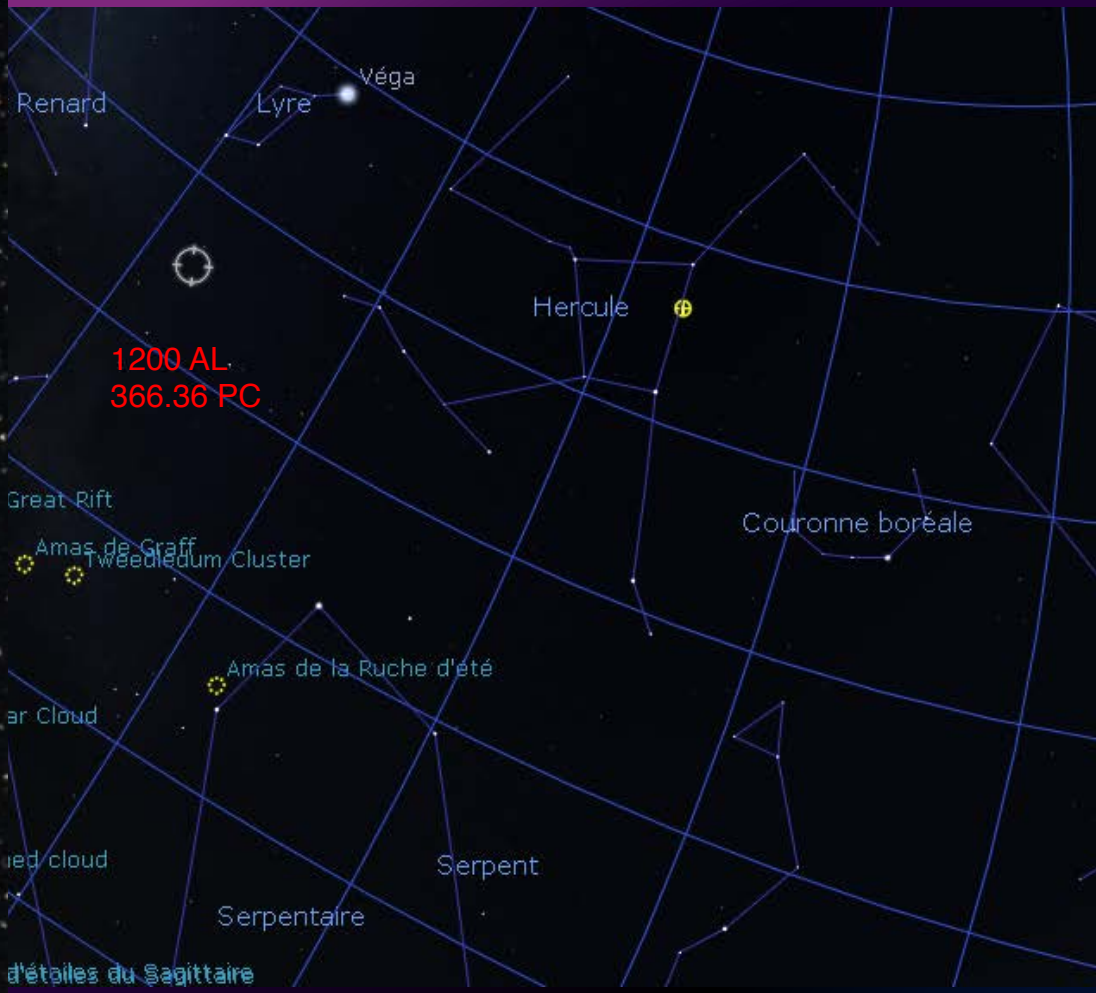




M103

Localisation de IT HER

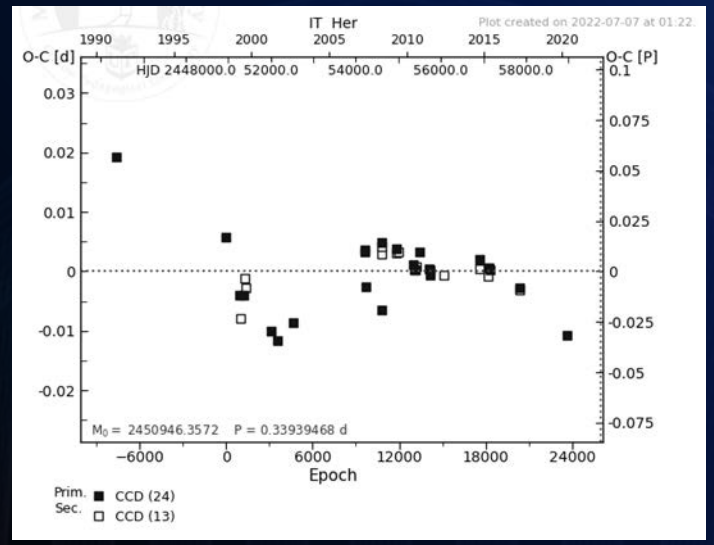




IT HER Avant…

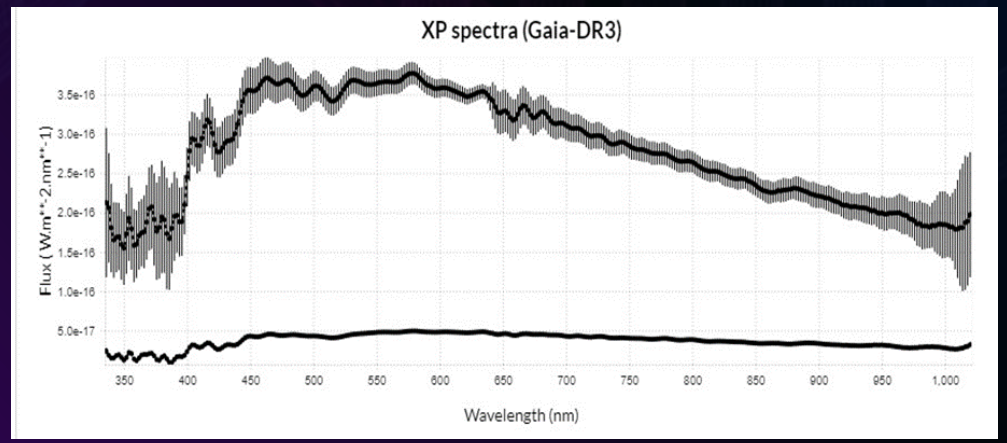
	CDS Strasbourg	AAVSO-VSX
Type Spectral	A7III - F8III	A5III
Type de variation	RR LYRAE	Binaire - EW
Magnitude en V	12.15	12.29 - 12.73 V
Période	?	0.339396 jour (8.1455 h)

O-C de 1990 à 2022



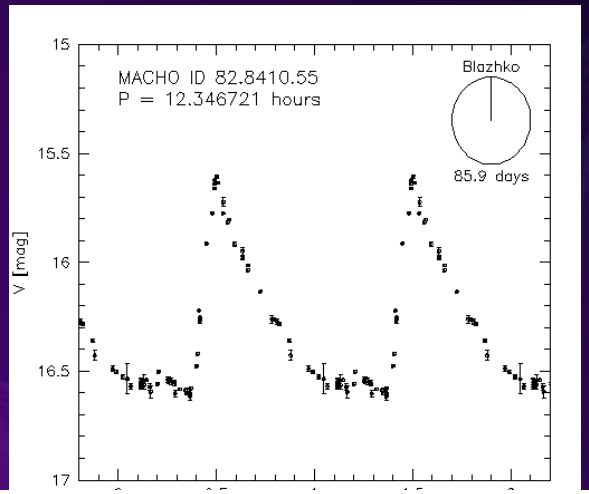
18

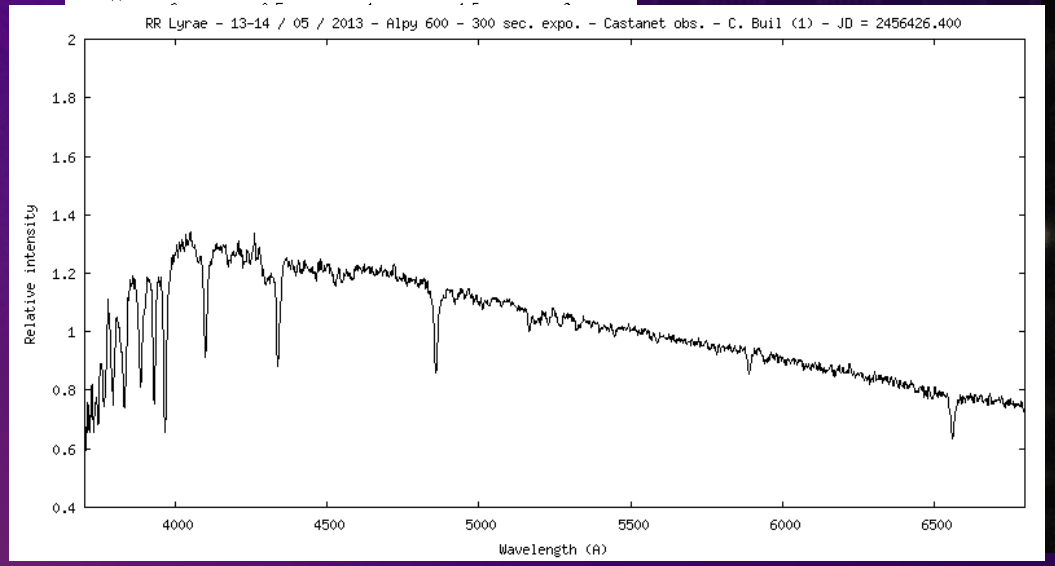
*Gaia DR3 classe IT HER comme une « G »,
- B-V = 0,63 (5789.5975 Kelvin)



RR LYREA

Étoile pulsante





Étoile de population II
Faible métallicité

Moins massives, elles sont donc plus nombreuses que les céphéides, mais moins lumineuses. La magnitude absolue moyenne d'une RR Lyrae typique est de +0,75 environ, soit 50 fois la luminosité solaire.

Les variables RR Lyrae servent de bougies standard importantes utilisées pour mesurer les distances astronomiques

Pompe d'Arthur Eddington



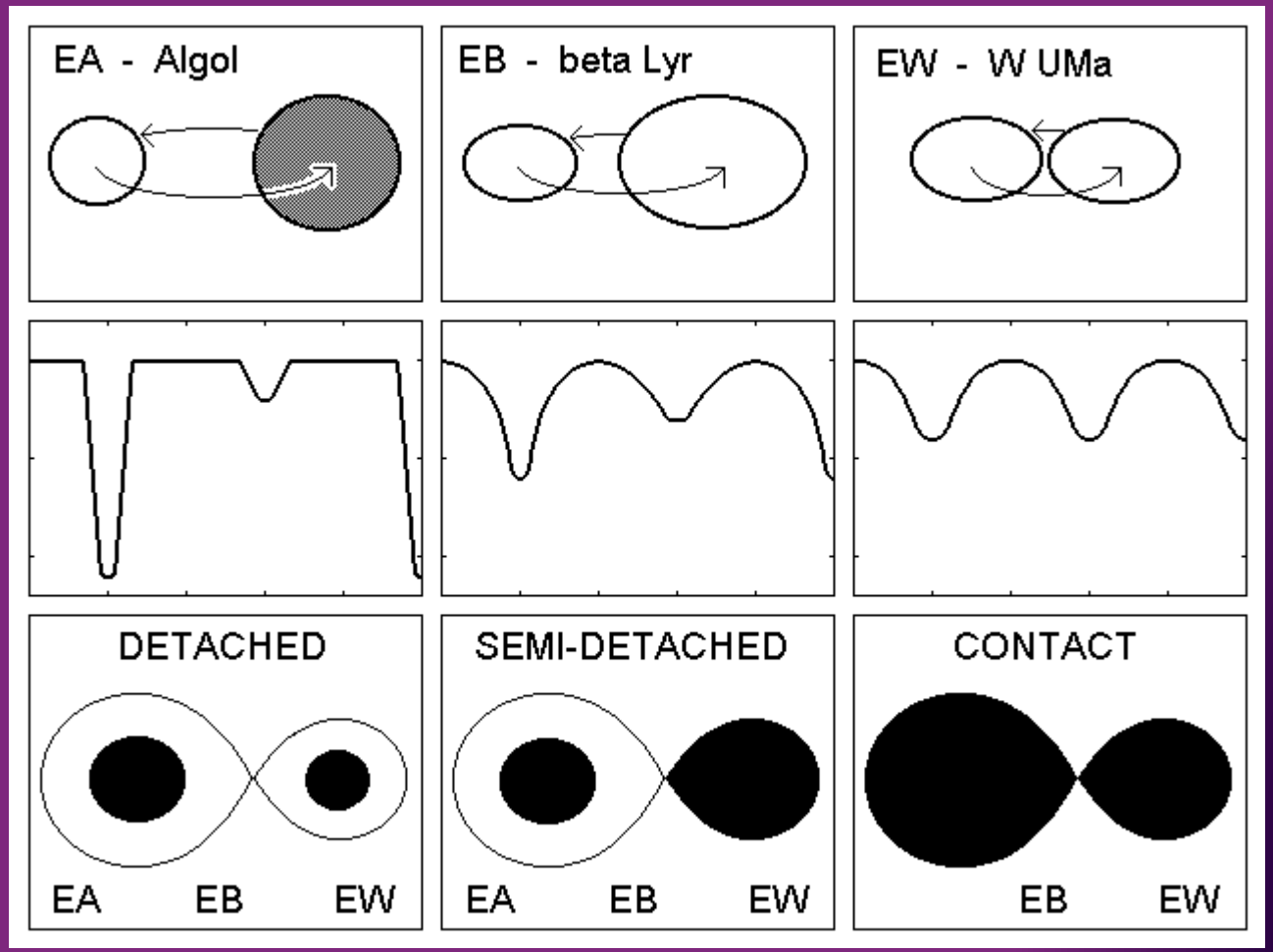
Types de binaires

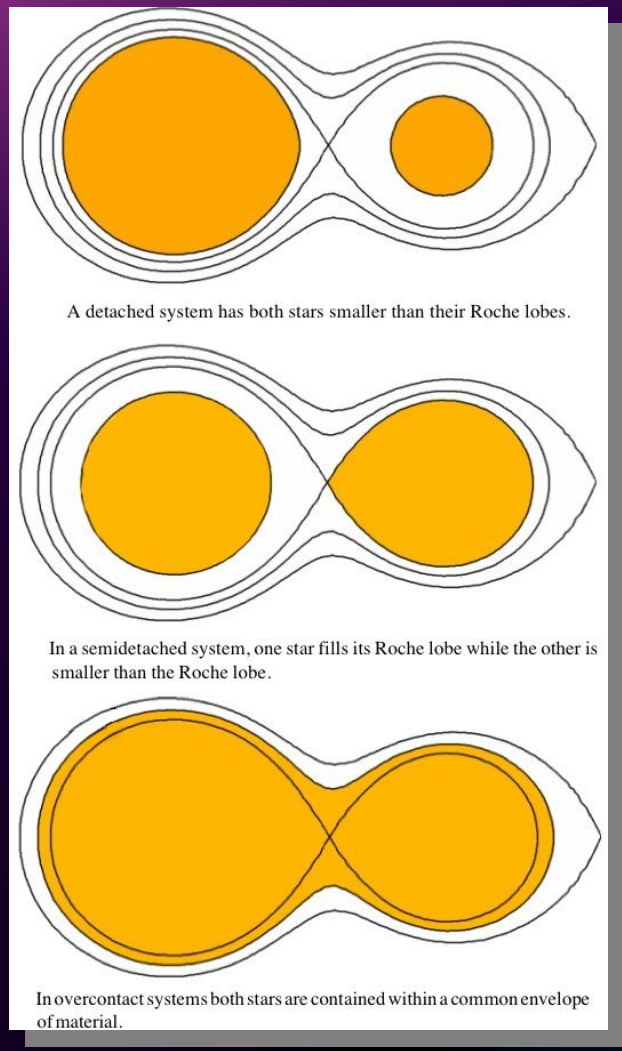
Emprise gravitationnelle et échange de matières dans le lobe de Roche (champ magnétique formé par les deux étoiles).

EA (Algolides) **D - Detacher**

EB Béta Lyr **SD - Semi-detaché**

EW (W Ursae Majoris) **C - Contact**

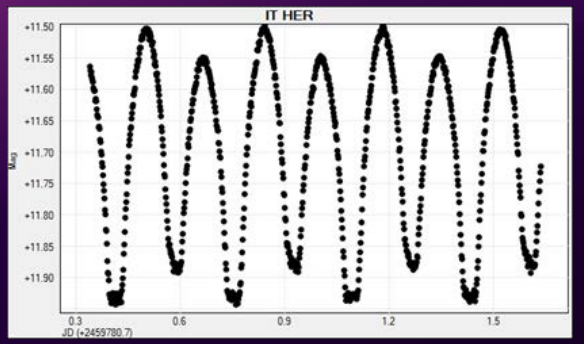




Notions de quadrature…

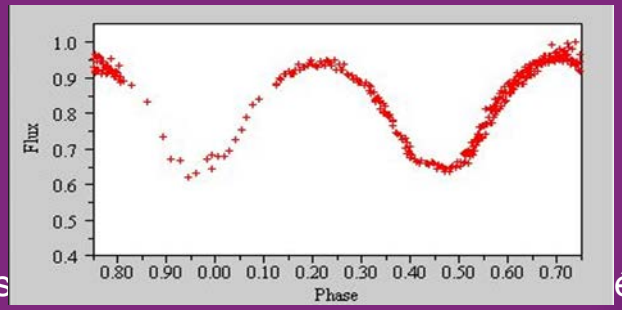
Résultats photométriques

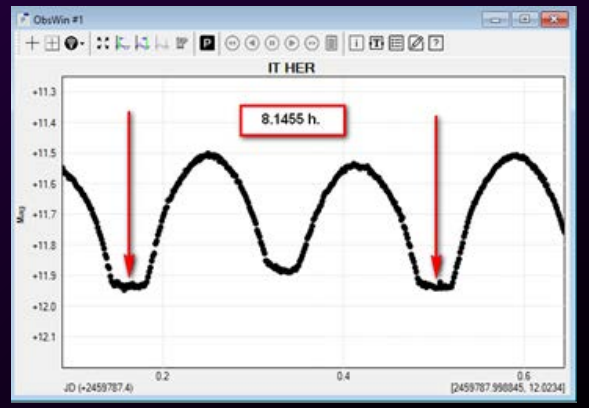
Courbes de lumière de TESS



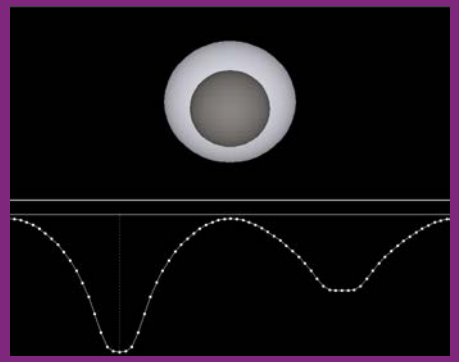
Nous avons importé des données de plusieurs satellites et le satellite TESS offrait le meilleur choix avec deux plages temporelles, soit du 4 juin 2021 au 23 juillet 2021 puis du 9 juillet au 5 août 2022. On remarque immédiatement la régularité des courbes.

Avec nos observations étalées sur 2 ans, nous avons pu établir une courbe complète et réaliser une simulation 3D et nous avons trouvé un ratio entre les 2 étoiles de 6.25.

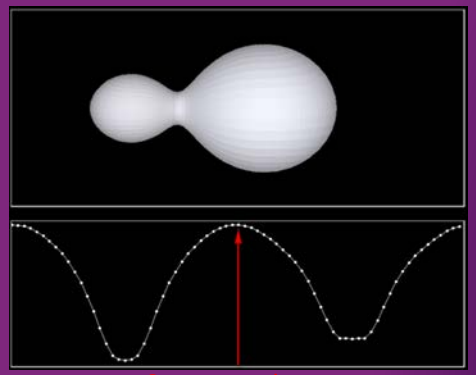




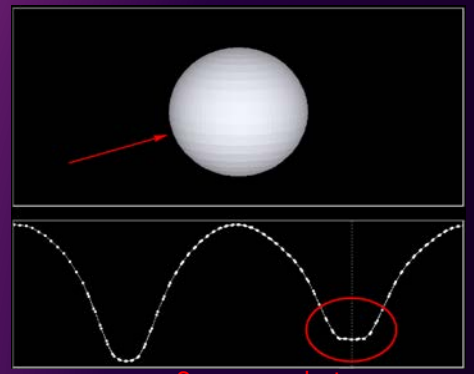
Il est intéressant de noter que nos [illegible] érieures à celle du CDS d'au moins 1 magnitude.



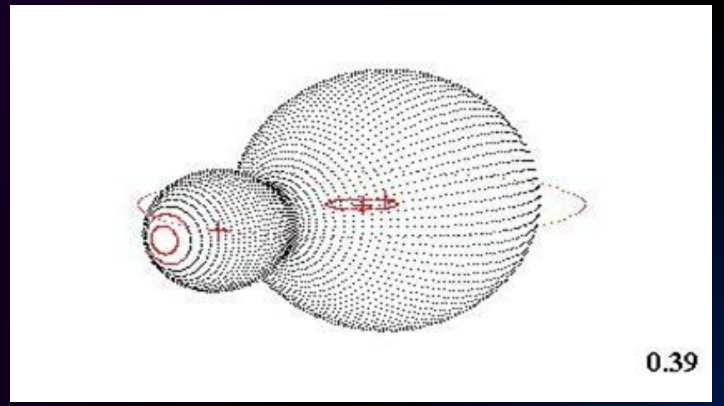
1er quadrature



2eme quadrature



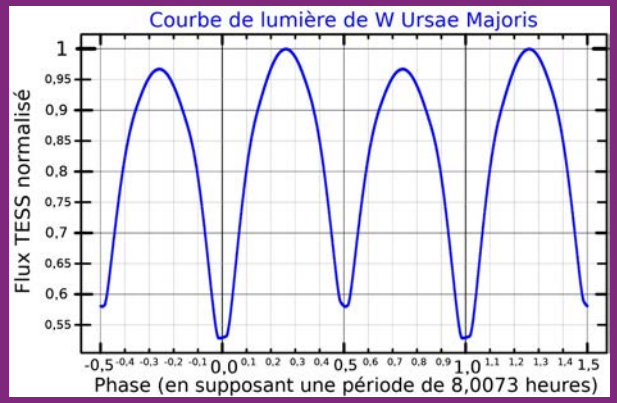
3eme quadrature

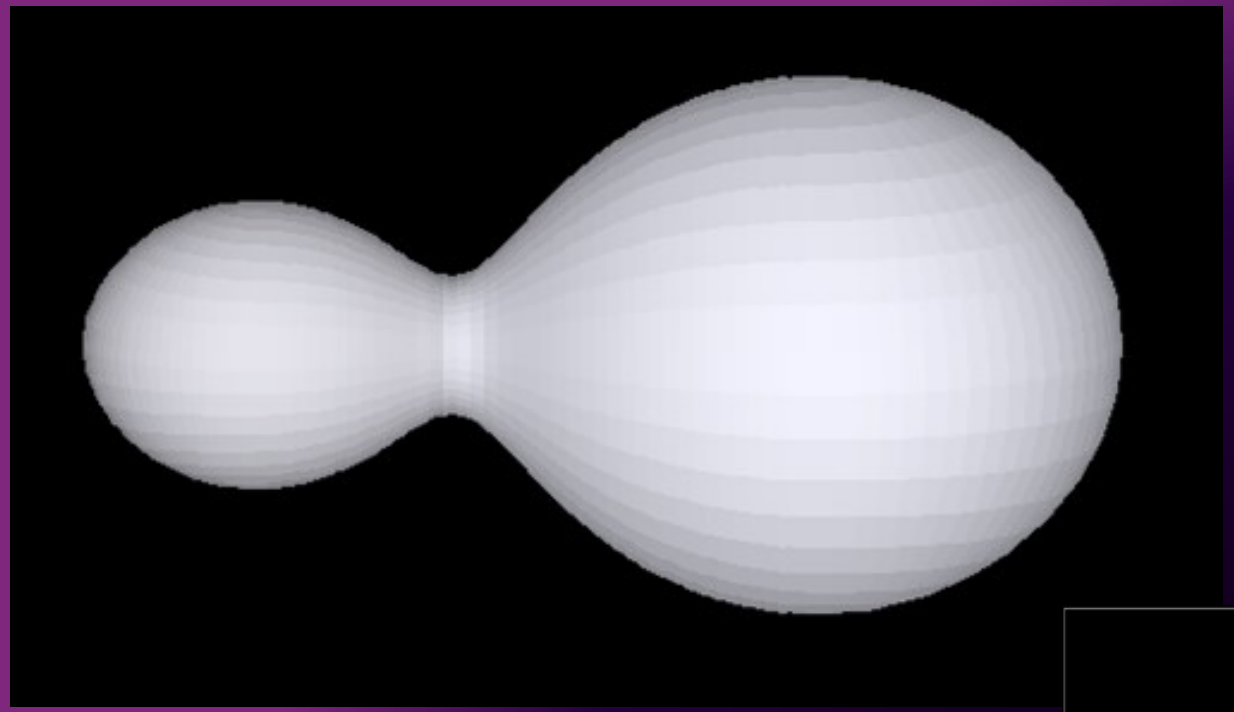


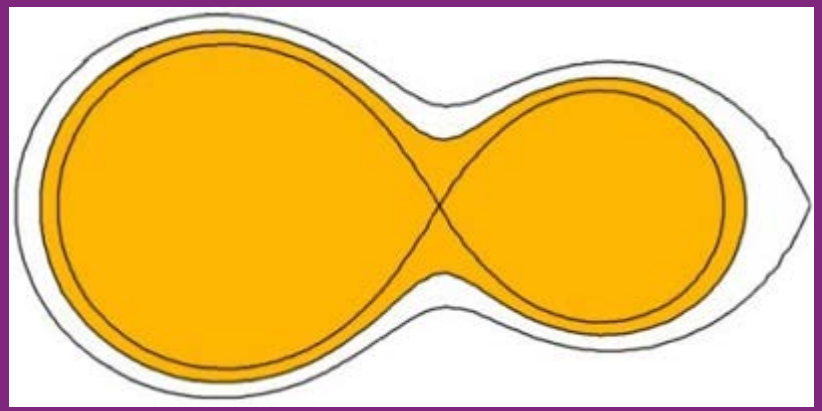
JBD 2025

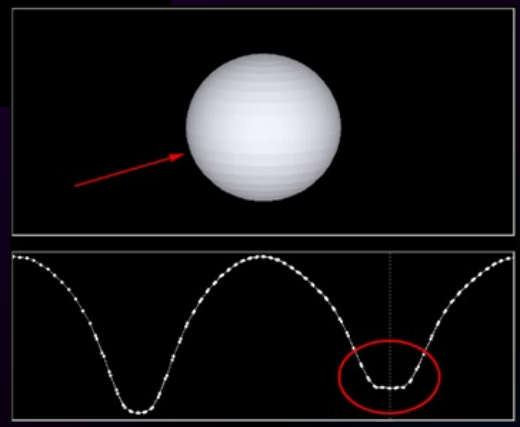
IT HER

Binaire de contact (EW)







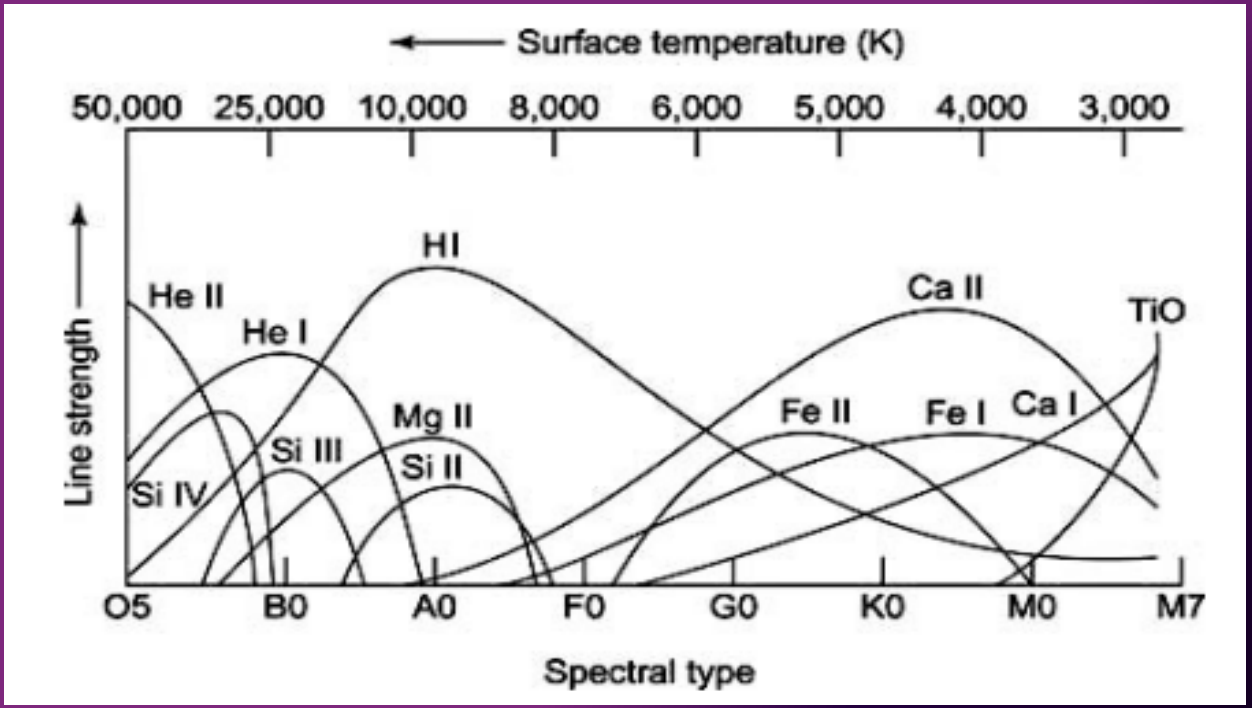


En résumé, la photométrie nous a donné :

Ratio de 6.25 entre les deux étoiles
IT HER A = 2.72195293618974O8 masses solaires.
IT HER B = 0.34059461664501695 masse solaire
Inclinaison : 81°
Température : 4600 à 5 062°K par les B-V et une moyenne de 4800 Kelvin
Période : 0,3392 jour (8.1455 h)

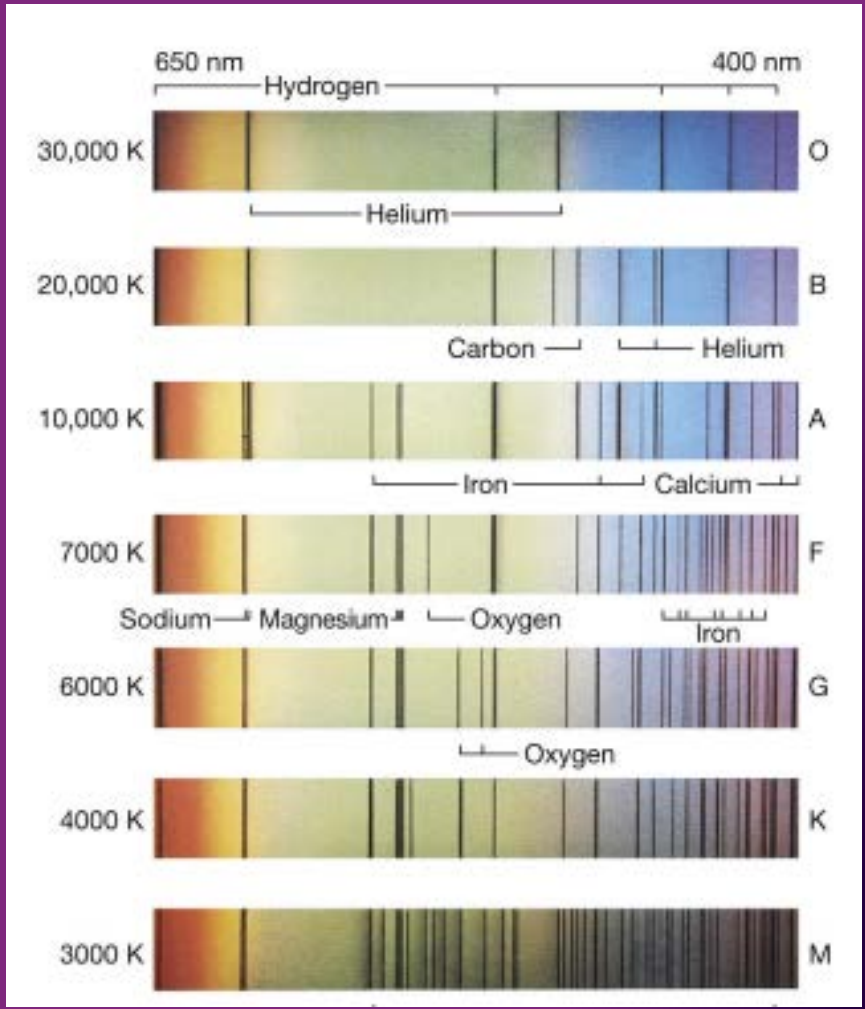
JBD 2025

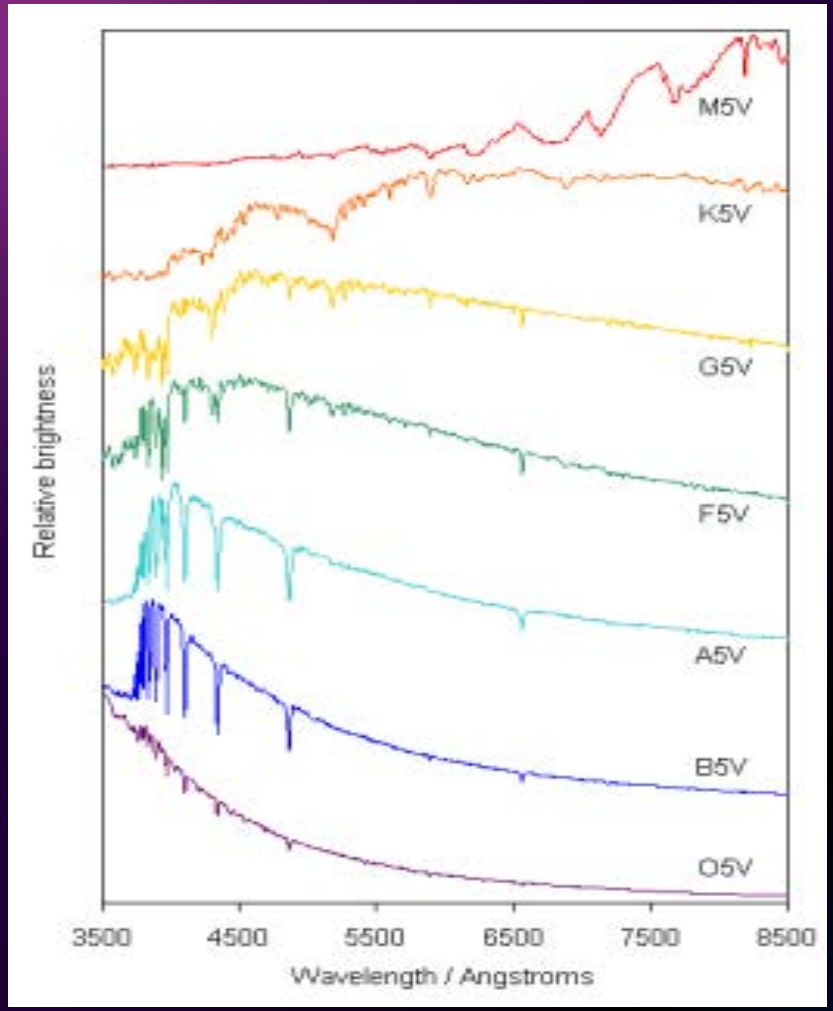
Principes de la Spectroscopie



Type spectrale	Couleur	Température moyenne de surface (°C)	Raies les plus intenses	Notation spectrale des raies
W	bleue	35000-50000	nombreuses raies d'émission	HeII, HI=Hα, Hβ
O	bleue-blanche	25000-35000	hélium ionisé	HeII
B	bleue-blanche	10000-25000	hélium neutre	HeI
A	blanche	7500-10000	prédominance des raies de l'hydrogène (série de Balmer)	HI
F	jaunâtre	6000-7500	nombreuses raies de métaux ionisés : calcium ionisé...	CaIV
G	jaune	5000-6000	présence simultanée de raies de métaux neutres et de métaux ionisés : calcium...	Ca, CaIV
K	orange	3500-5.00	raies de métaux neutres et d'oxydes de titane	Fe, TiO
M	rouge	<3500	bandes d'oxydes de titane	TiO

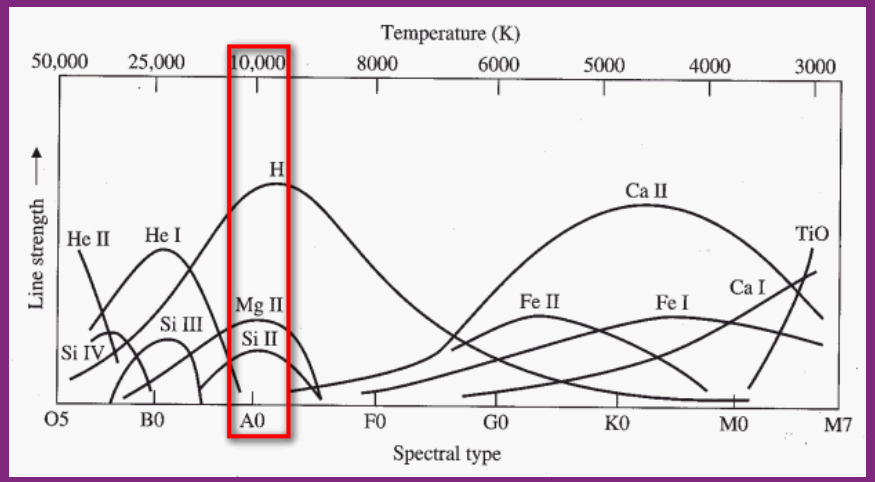
Déplacement du continuum selon la chaleur de l'étoile





Principes de la Spectroscopie

Une des spécificités des étoiles de type "A" est l'apparition de raies de Balmer et donc d'hydrogène. Ceci est dû à l'ionisation des atomes d'hydrogène qui sont très actifs à 10 000 degrés Kelvin.
Une A5III aura 8300 degrés Kelvin.



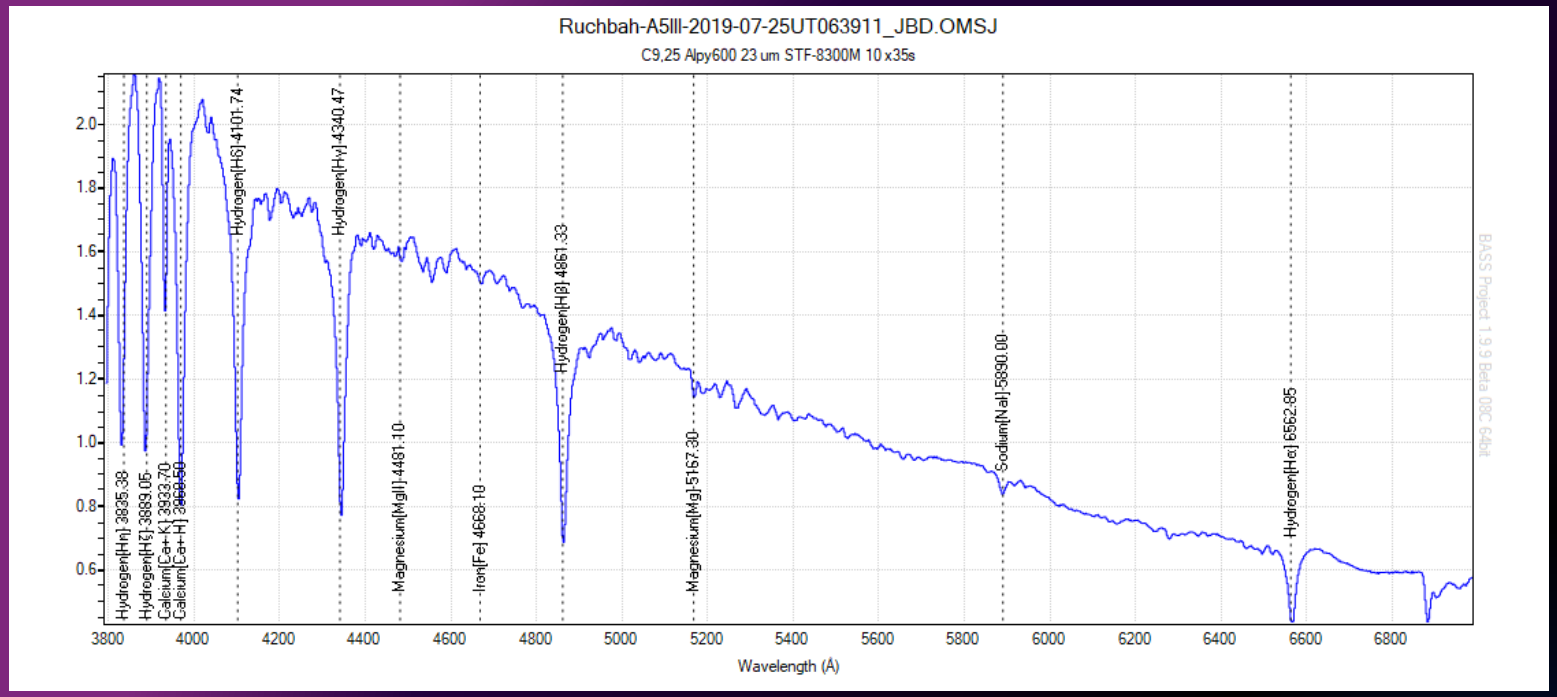
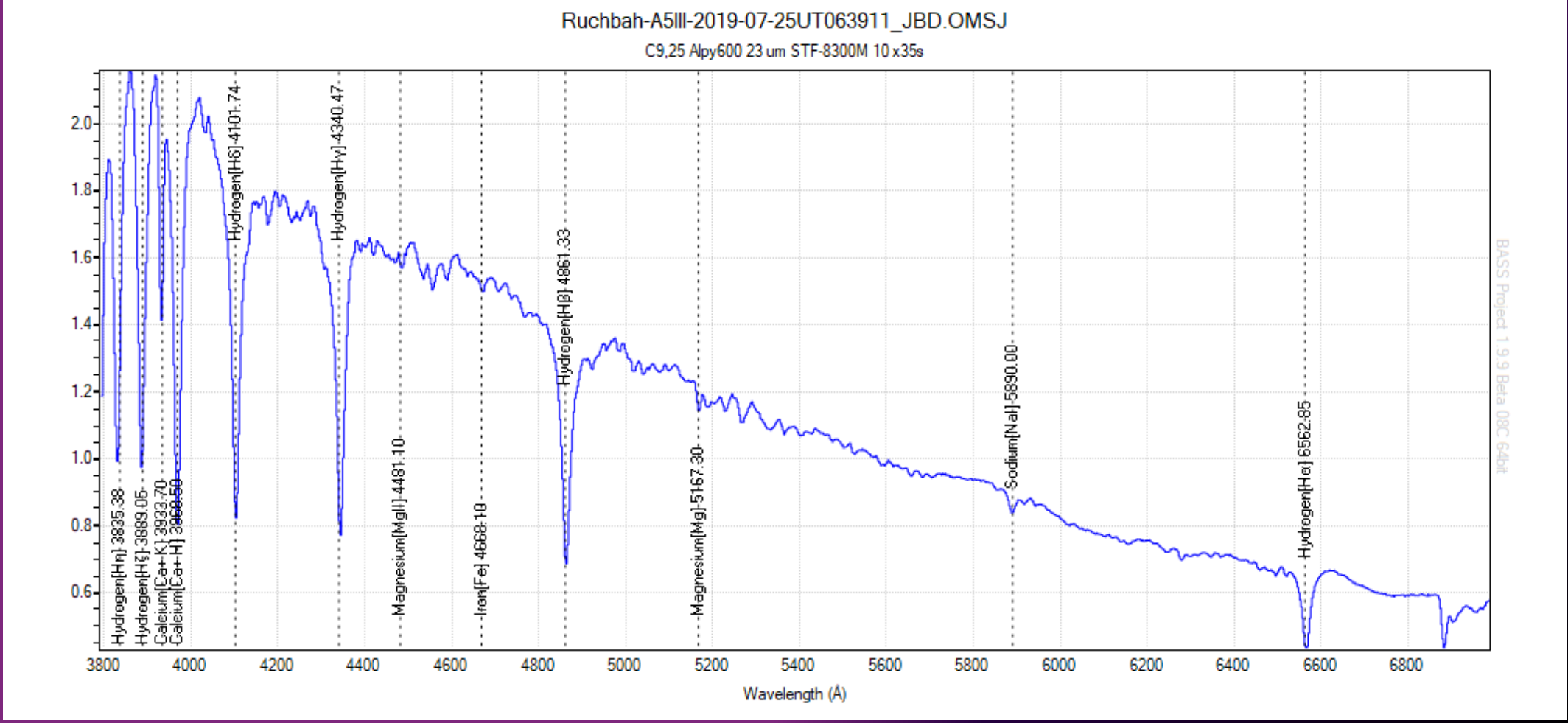


Image de Ruchbah de Cassiopée qui est une A5III

Principes de la Spectroscopie



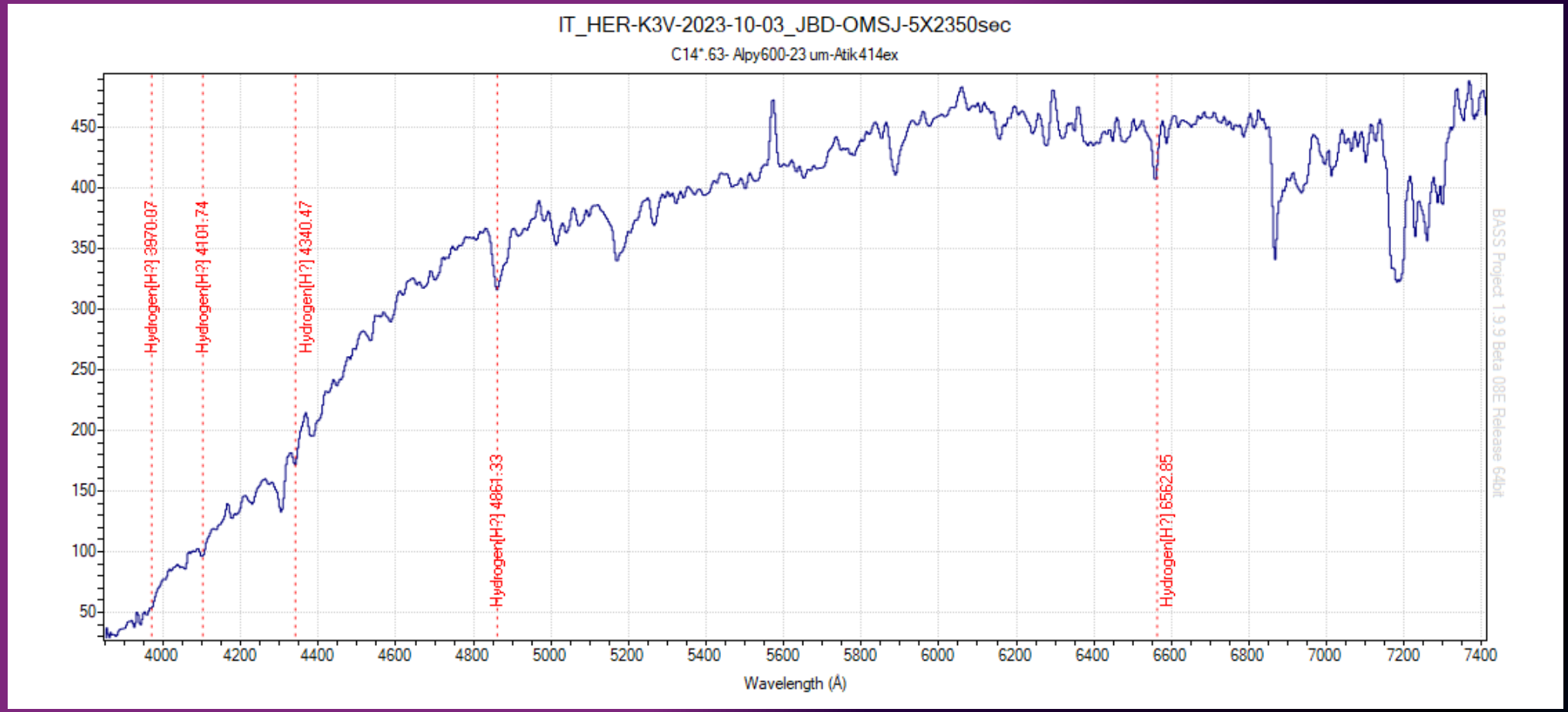
Raies de Balmer:
H Alpha
H Beta
H Gamma
H Delta
H Epsilon
H Zeta
H Eta
H Theta

+ Calcium
+Magnésium
+ Fer
+ H2O

A4	8480	2.3	10
A5	8310	2.4	9.0
A7	7920	2.7	6.7

Résultats spectroscopiques

Dans nos observations faites avec l'Alpy-600, la réalité est tout autre... Les rayons de Balmer sont peu actifs, ce qui démontre une température de surface beaucoup plus froide.



IT HER : Son spectre avec correction instrumentale et localisation des raies de Balmer qui sont très peu actives.

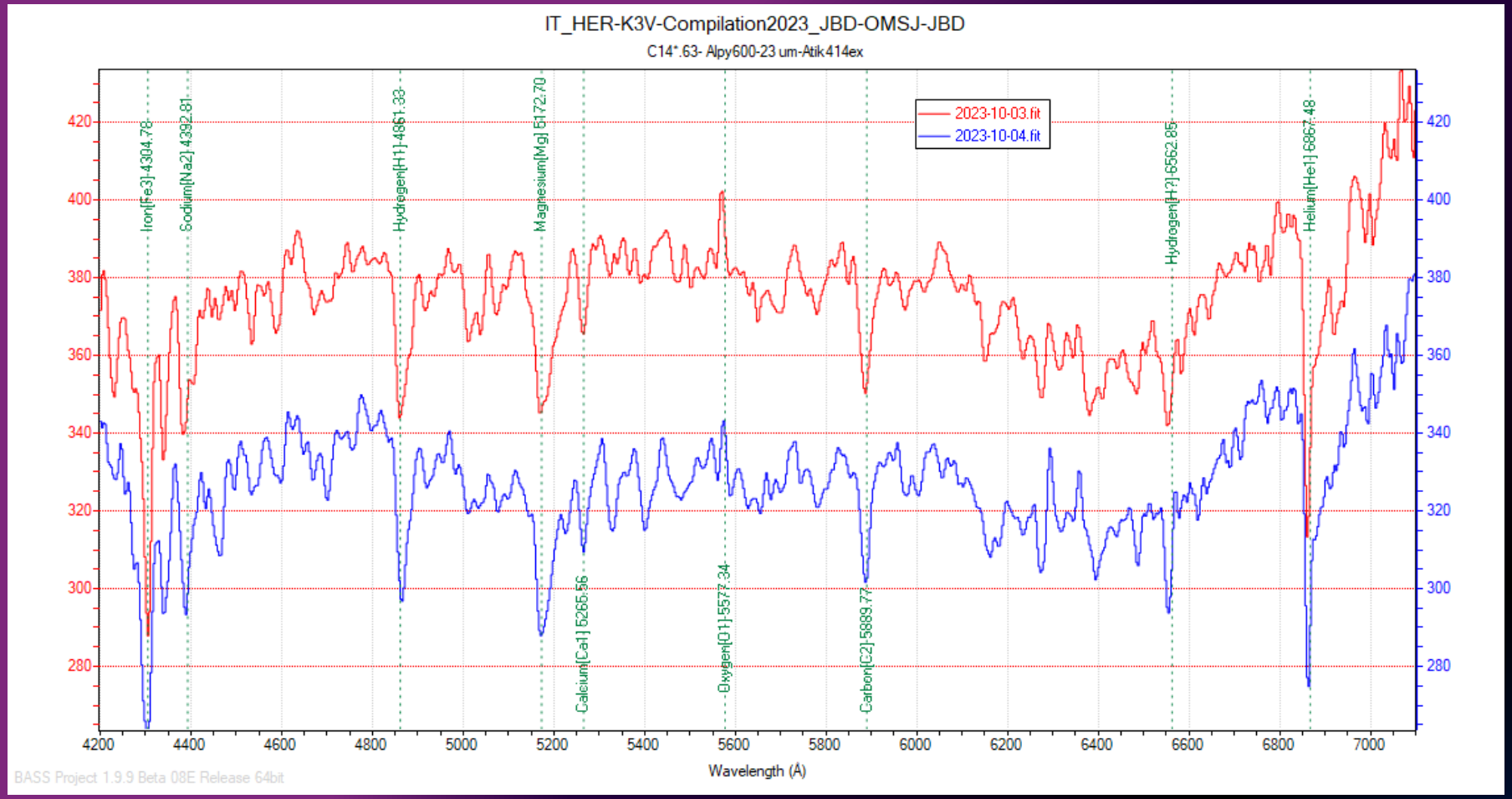
Résultats spectroscopiques

Compilation de deux nuits d'observations en spectroscopie « en basse résolution »

- Deux nuits au ciel favorable se sont alors présentées, soit le 3 octobre 2023 (2023-10-03) et le 4 octobre 2023 (2023-10-04).

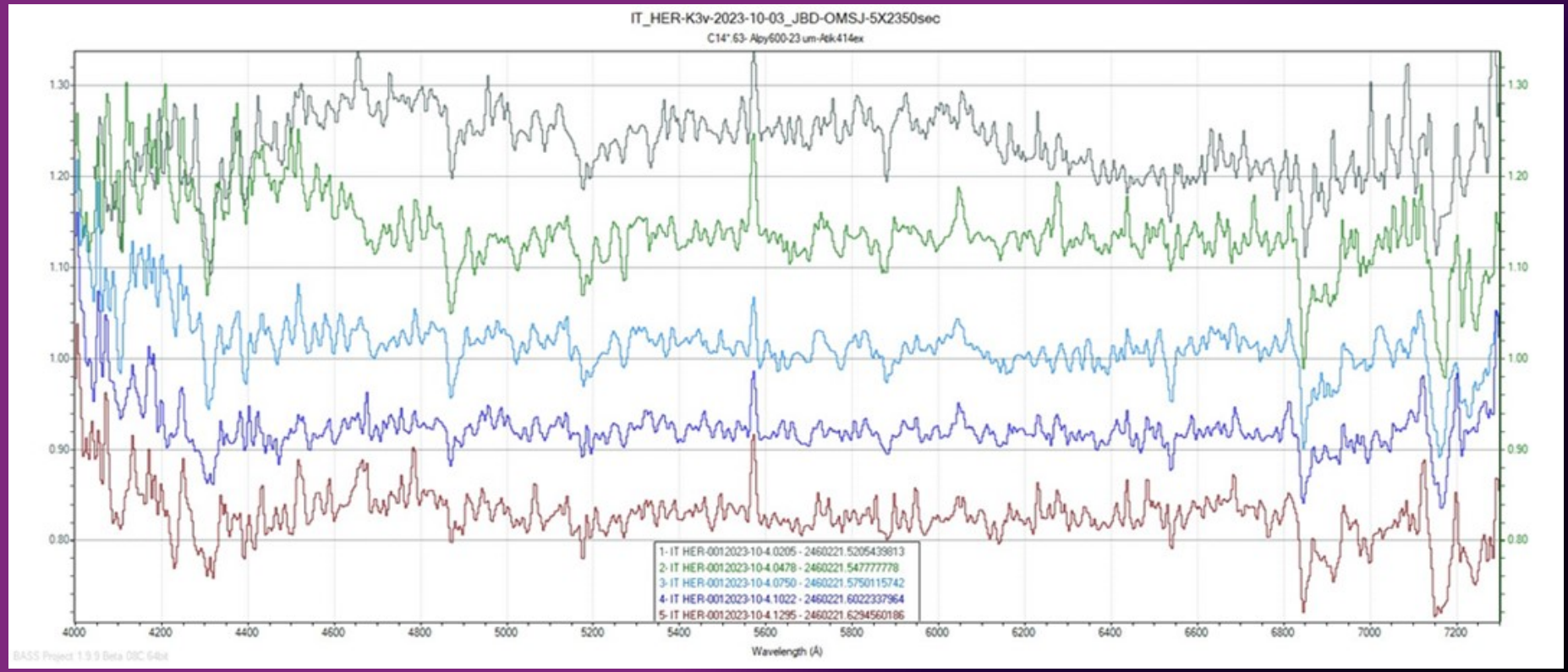
.

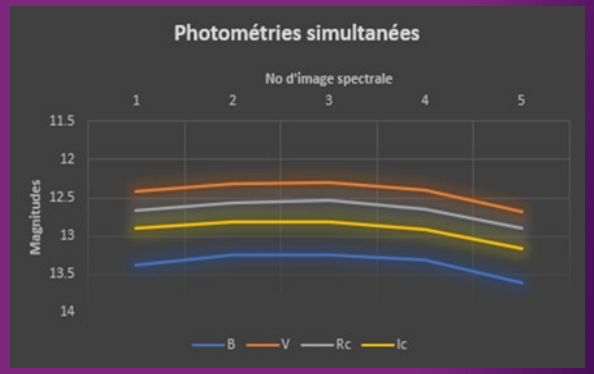
L'étoile ayant une magnitude « V » moyenne de 12,4 à 12,6, pour obtenir un signal suffisant, 5 poses de 2 350 sec. (5 fois 38 min 20 sec) ont été réalisées le premier soir et 4 X 2 400 sec (4 fois 40 min) le lendemain.

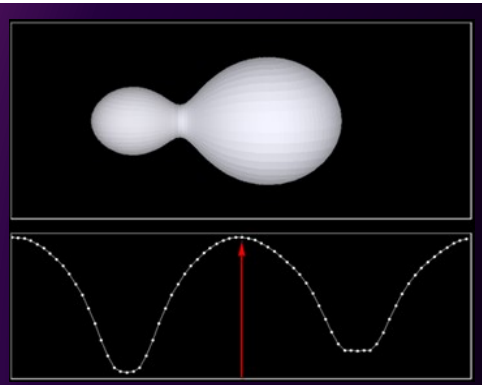


Résultats spectroscopiques

Spectre du 3 octobre 2023



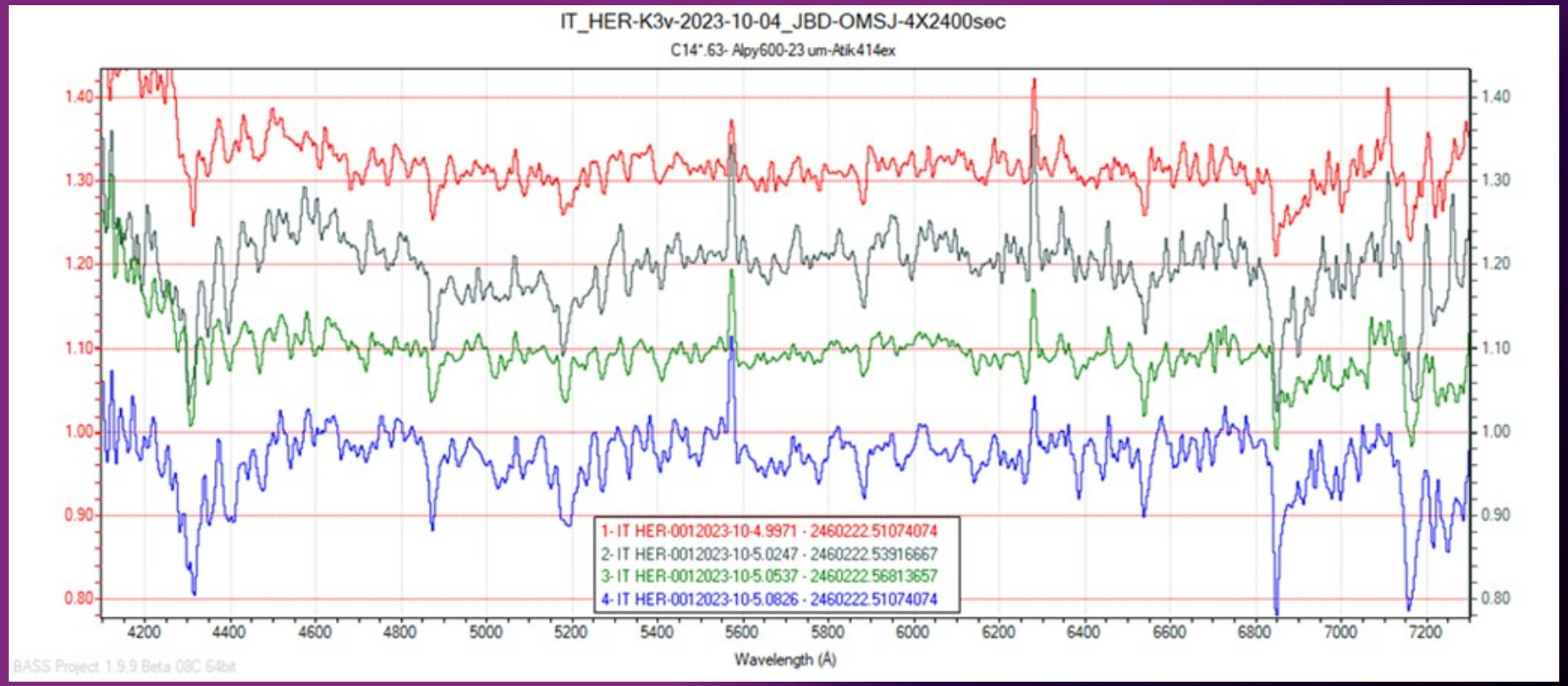


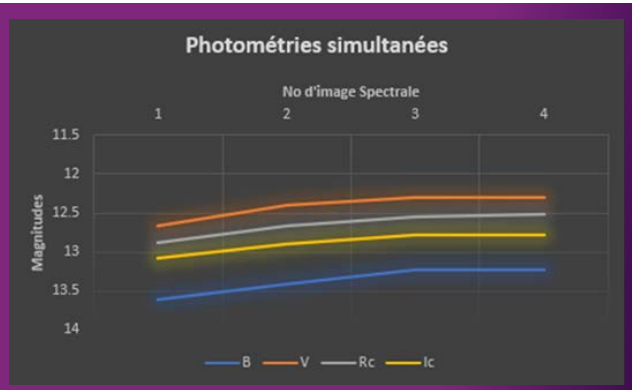


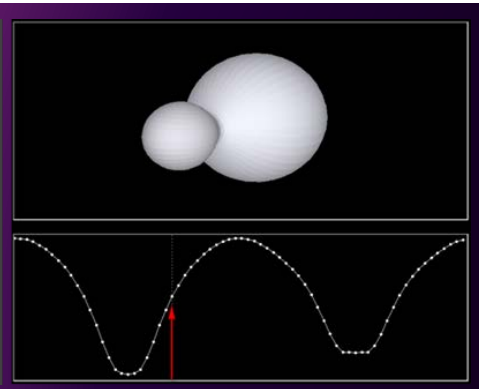
2e quadrature

Résultats spectroscopiques

Spectres du 4 octobre 2023







Juste après la 1ère quadrature

Validation des données avec des pros!



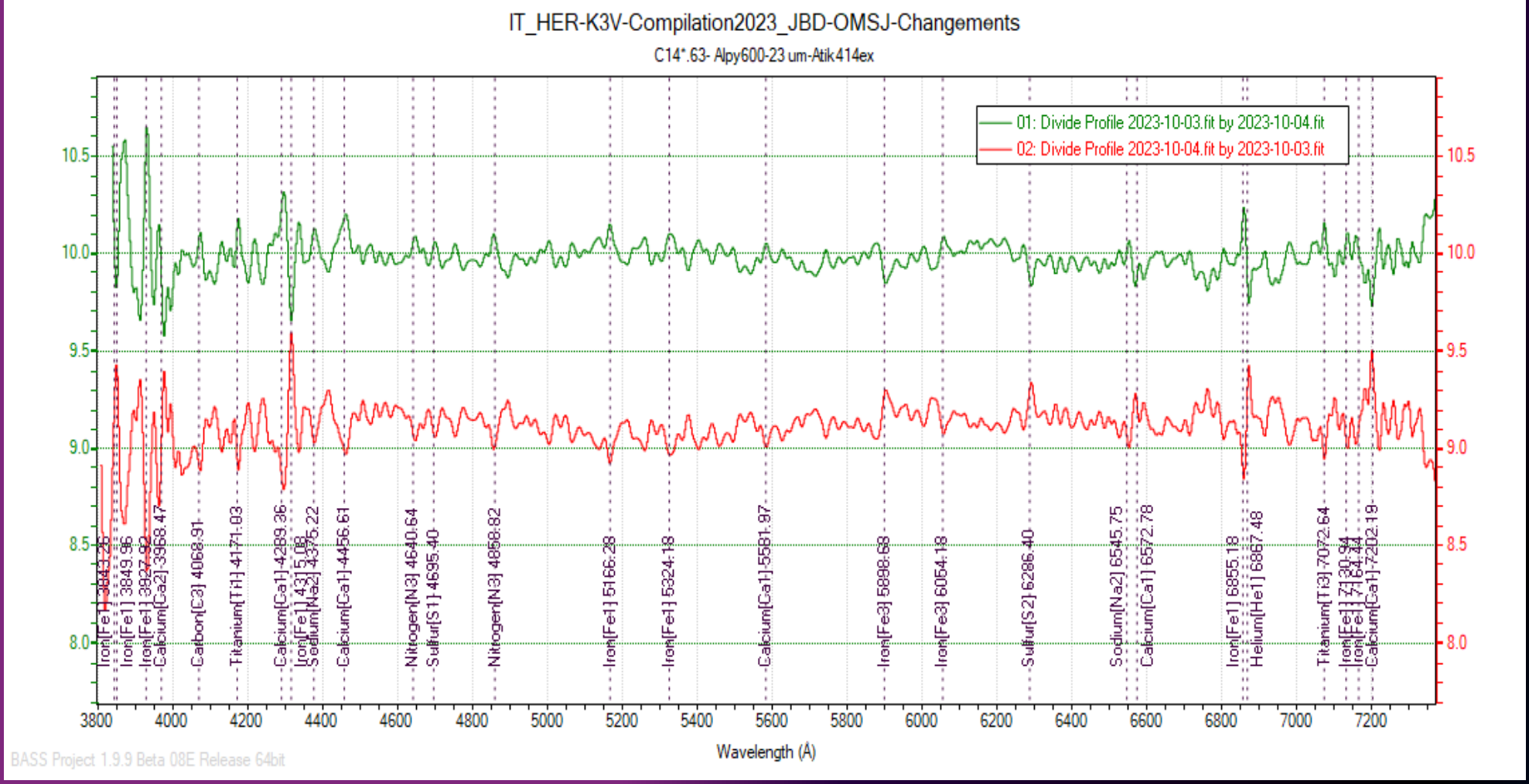
Yves Grosdidier
Université de Sherbrooke



David Vall Gabaud
Observatoire de Paris
Université de Cambridge

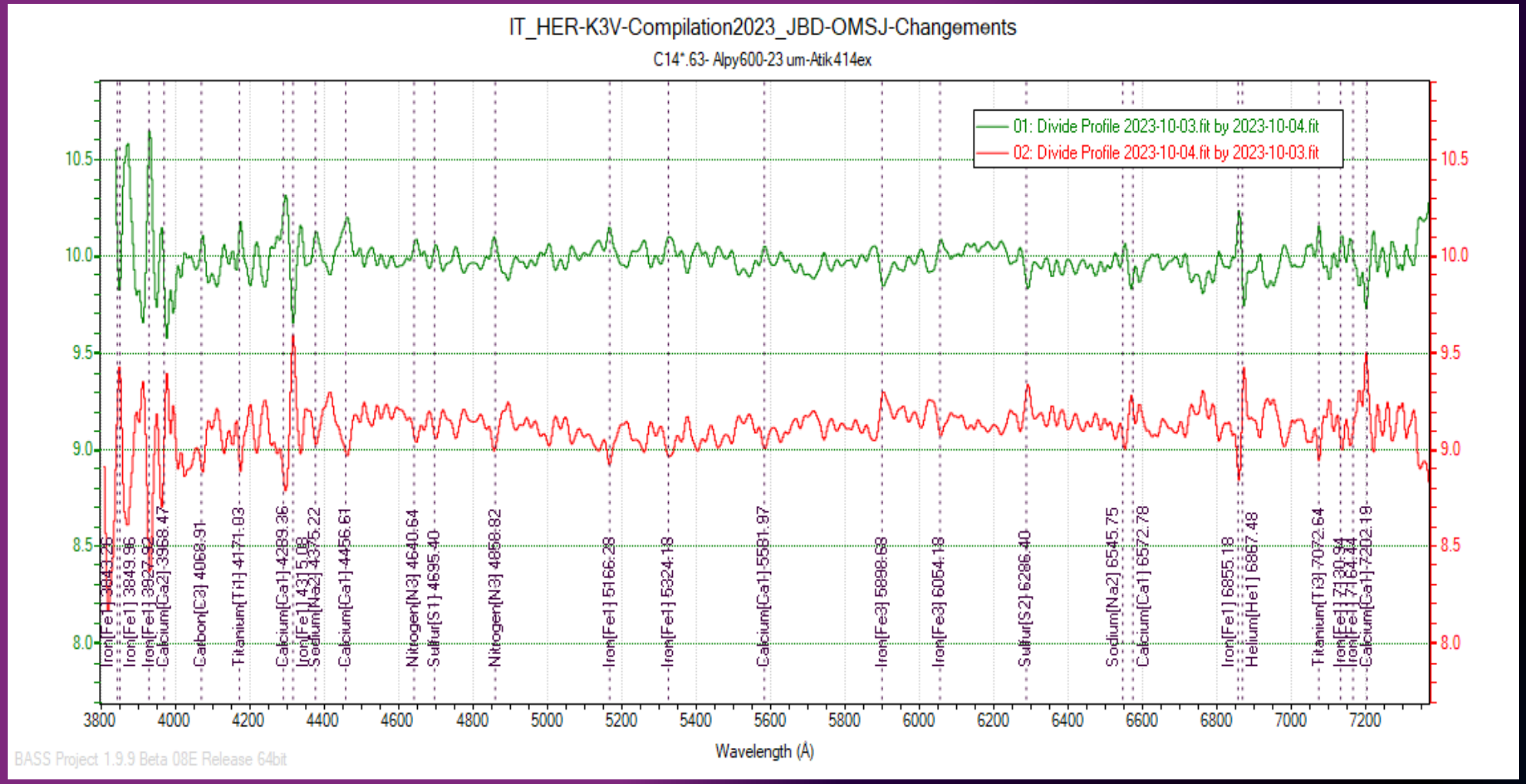
Résultats spectroscopiques

Pour s'en assurer et avoir ainsi une idée générale des changements, nous avons divisé les deux profils entre eux afin d'obtenir deux graphiques (suggestion de M. David Valls-Gabaud). En les juxtaposant sur un même graphique, les lignes offrent des graphiques dont plusieurs points sont quasiment en miroir. Là où les points se rencontrent cela indique un changement, la suite de l'analyse consiste à trouver la matière qui est affectée.



Résultats spectroscopiques

Dans les changements mis en évidence par ce processus de division des profils, on retrouve principalement le fer (Fe1, Fe3), le calcium (Ca1, Ca2), le carbone (C3), le sodium (Na2), l'azote (N3), le sulfure (S2) et l'hélium (He1), mais aussi le titane (Ti1, Ti3). Ces derniers éléments nous suggèrent peut-être une classification spectrale plus froide que ce que nous pensions. Bien sûr, il ne faut pas oublier qu'ici, nous travaillons à basse résolution (r=600) avec une dispersion de 3,358392 Å/px

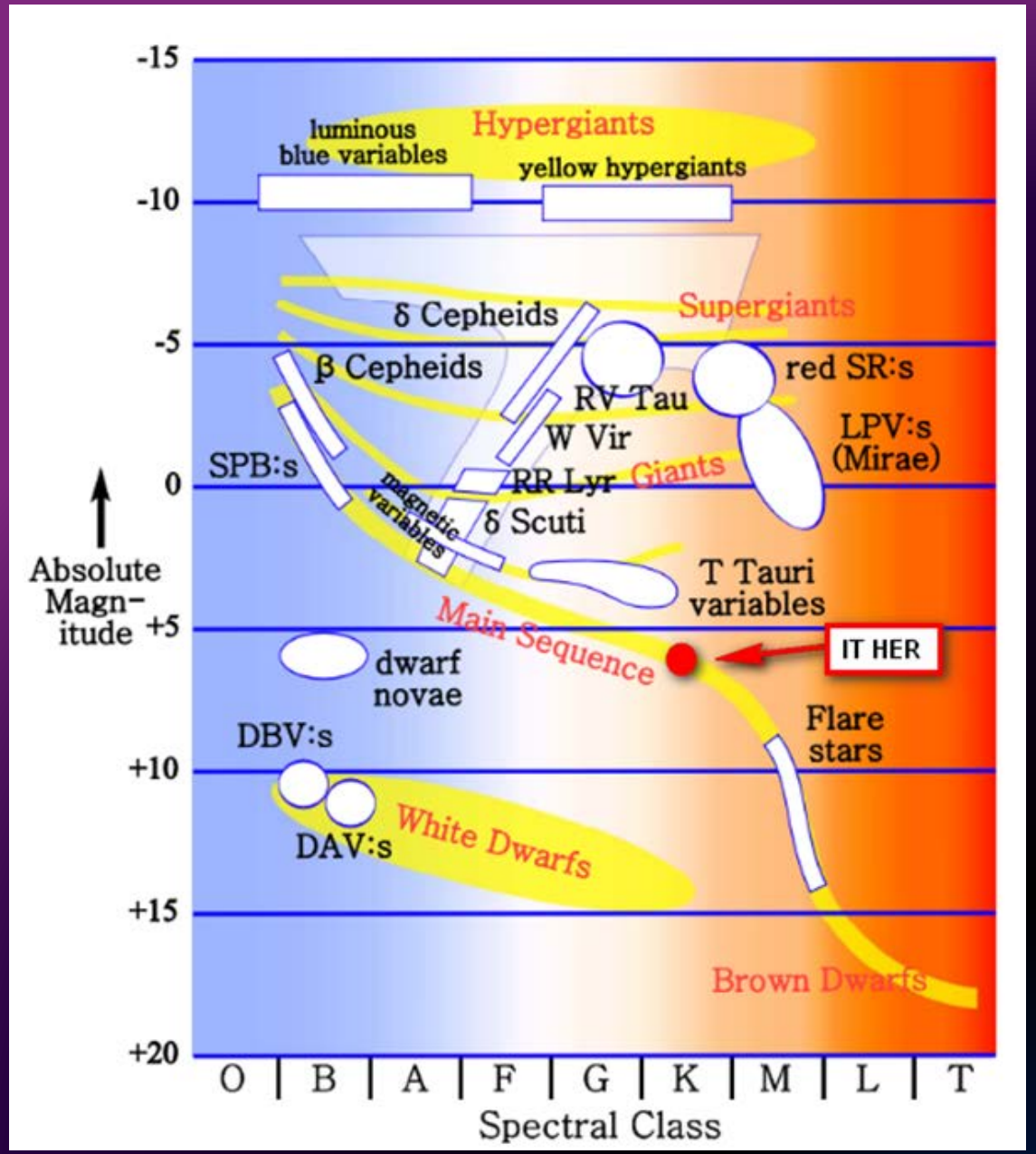


Conclusion

En résumé, notamment en photométrie, nos observations nous conduisent à une étoile de type W Ursae Majoris, EW, binaire de contact tant par sa courbe de lumière que par sa courte période et non une Lyrae RR (CDS, Simbad, GCVS).

En spectroscopie, on remarque dans les variations de Ca1 et Ca2, mais en quantités moins intenses, Fe1 et Fe2, Na2... Bref, on remarque des "métaux" présents dans des étoiles beaucoup plus froides que les étoiles de type "A".

Cette étoile de magnitude variable (12,4-12,8) nous a déjà démontré, en photométrie par des indices B-V moyens, un type spectral évoquant une étoile de type 'K' (3 500 à 5 249 Kelvin) ainsi que par les bandes d'hydrogène peu présentes, la présence de métaux neutres, mais aussi par des traces de carbone, des traces d'oxyde de titane. De plus, la faible présence ou plutôt la quasi-absence de calcium Ca1 (3933,66 et 3968,47 A) suggère également une température de surface plus froide. Finalement nous avons rédigé sur un papier scientifique élaborant le fruit de nos recherches.



Conclusion

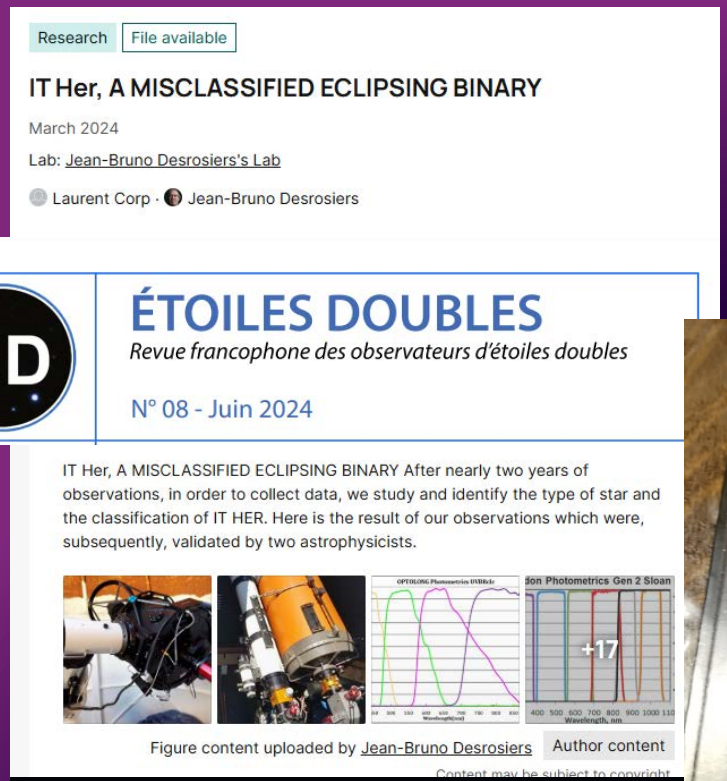
En juin 2024, après la rédaction de notre papier scientifique le résultat de nos recherches a été présenté et accepté lors du symposium de la SAS (Society for Astronomy Science) en Californie. La version anglaise est maintenant disponible sur le site de researchgate.net.

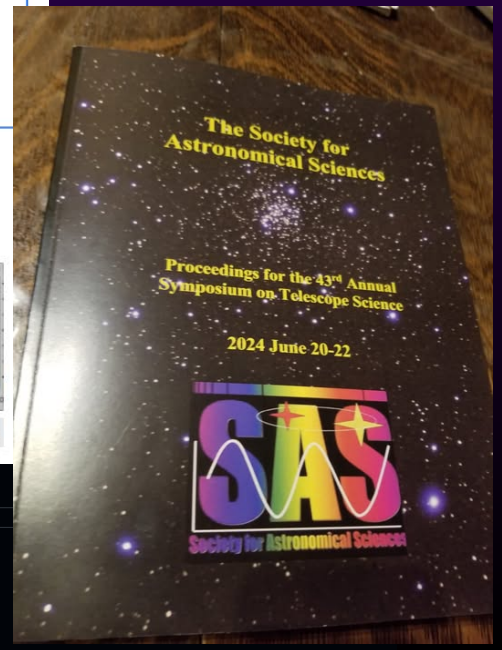
Puis en juillet 2024, la version française fut publiée dans la revue française des étoiles doubles (etoilesdoubles.org). Comme cette revue est affiliée avec le site de l'Université de Harvard, elle-même partenaire de la Nasa, la version française du document est aussi référée sur leur site.

https://www.researchgate.net/publication/381979462_IT_Her_A_MISCLASSIFIED_ECLIPSING_BINARY#fullTextFileContent

https://socastrosci.org/.../06/2024-Proceedings_Ver1.3c.pdf

https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024ED.....8....2C/abstract







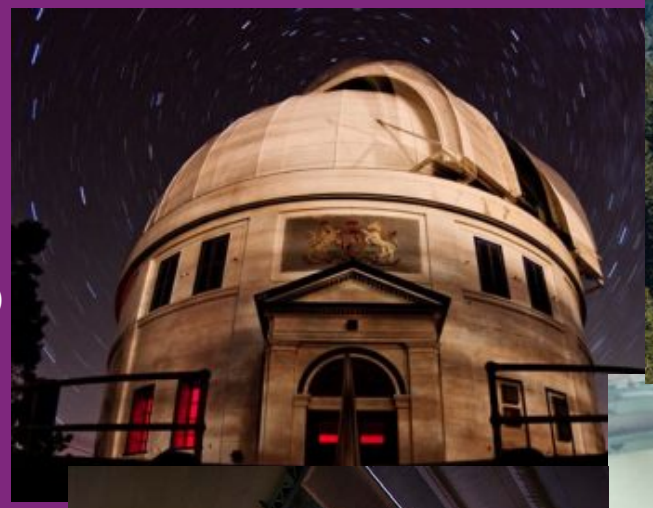
Bon… et ensuite?

Suite à ce succès, nous avons continué à observer, puis une opportunité nous a permis de faire une demande auprès du grand télescope Plaskett du DAO situé à Victoria, BC, d'où nous avons déjà reçu quelques spectres en hautes résolution.

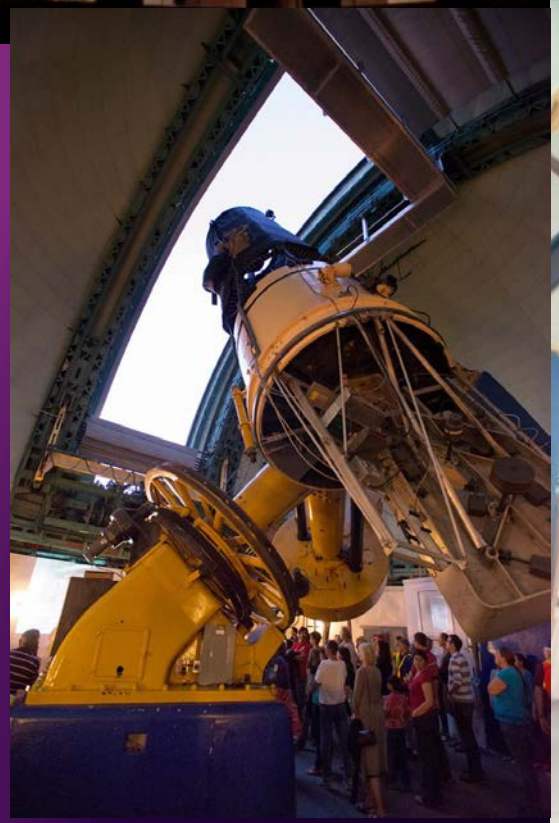
Actuellement nous sommes en analyse de ces spectres… (Vitesses radiales et paramètres orbitaux).

Cet été, suite à un symposium en ligne sur les binaires qui se déroulait en Chine, nous avons pris contact avec une spécialiste turque des binaires, Mme Filiz Kahraman Aliçavus qui a bien accepté de nous guider en 2025 dans cette aventure.

C'est donc à suivre!...





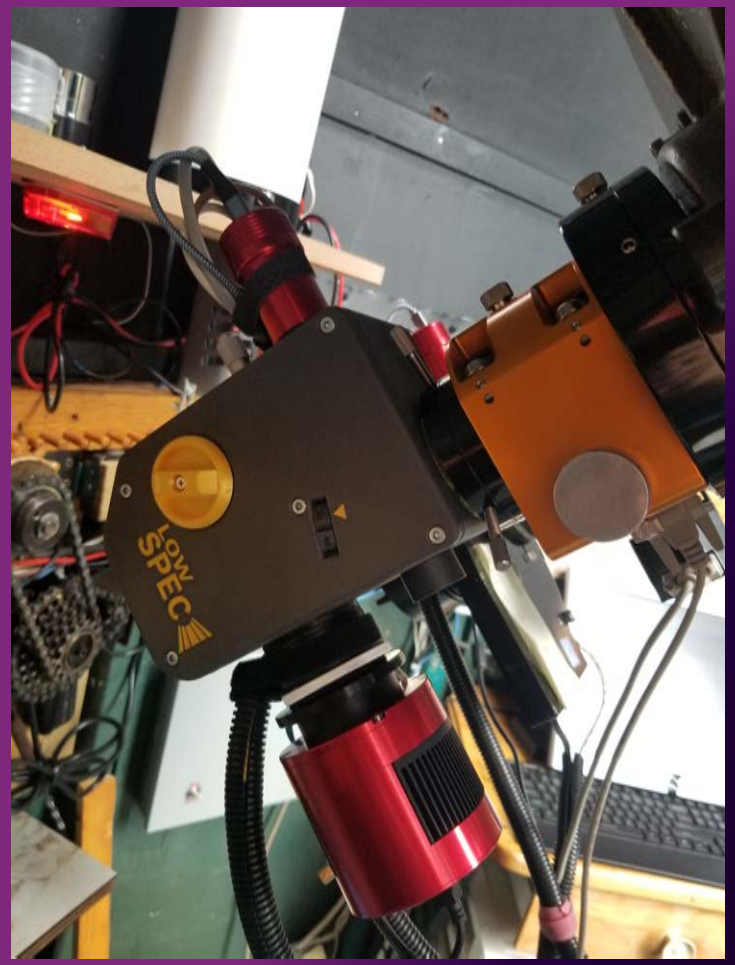




À l'OMSJ, pour 2025…



R=600 Max: 13.5V
Plage de 3600 Angstrom



R=4000 Max: ??
Plage de 1000 Angstrom



R=15,000/17000 Max: 10.5V
Plage de 100 Angstrom

Ha, j’oubliais…

Comme le « Pic du Midi » et son équipe ont été mentionnés et impliqués dans certaines soirées d’observations, nous avons été invités à faire d’autres soirées d’observations, mais… sur place!.

À la fin août 2025, nous serons donc en « mission », en France pour observer trois nuits, sur le nouveau T-60 (Planewave) à près de 3000 mètres, dans les Pyrénées.



Merci

Jean-Bruno Desrosiers

Laurent Corp

2025

