

L'ÉTOILE VARIABLE V586 TAU, UN NOUVEAU SYSTÈME BINAIRE D'ÉTOILES ROUGES ?

The variable star V586 Tau, a new binary system of red stars ?

Jean-françois Coliac

O.A.B.A.C. - Observatoire pour l'Astronomie des Binaires et l'Astronomie Collaborative - France
AAVSO
SAF/Commission des Étoiles Doubles
Email : jfcoliac@free.fr



Résumé

Une nouvelle étoile double visuelle non répertoriée a été identifiée dans la constellation du Taureau. La séparation angulaire a été mesurée à 2,49 secondes d'arc et l'angle de position à 140,94°. Les catalogues Gaia DR2 et DR3 sont utilisés pour apporter des informations complémentaires sur ces deux étoiles. Une intégration au Washington Double Star Catalog est proposée sous le nom CJF2.

Abstract

A new visual double star not yet catalogued has been identified in the Taurus constellation. The angular separation was measured at 2,49 arcsecond and the position angle at 140,94°. Gaia DR2 and DR3 catalogs are used to bring complementary informations on these two stars. Integration into the Washington Double Star Catalog is proposed as CJF2.

Keywords: : proper motion, binaries : visual



1 Introduction

Une nouvelle étoile double a été identifiée visuellement pendant une recherche d'étoiles doubles.

L'étoile étudiée est la variable V586 Tau, de type INS, sans période indiquée dans VSX. Elle semble être une variable éruptive (Figure 1).

L'étoile A est V586 Tau, une étoile rouge d'indice de couleur BP-RP de 1,7 de magnitude G 13,9 de température 4155 K (Gaia DR2). L'étoile B, nouvellement identifiée est une étoile rouge d'indice de couleur BP-RP de 1,8 de magnitude G 14,4 de température 4201 K (Gaia DR2).

Un examen avec l'outil Aladin [1] confirme que ce système n'apparaît ni dans le Washington Double Star Catalog (désigné WDS dans la suite de l'article) [2] ni dans le Washington Double Star Supplementary catalog (figure2).

Le catalogue Gaia DR3 donne les mouvements propres et les distances des étoiles, fournissant ainsi des indices sur la possible nature physique du couple.

L'étoile primaire se trouve aux coordonnées 4h29m55,068 +24°45'33.64" (équinoxe J2000) d'après l'affichage du catalogue Gaia DR3 sur l'outil Aladin.

La Table 1 résume les caractéristiques des deux étoiles dans le catalogue Gaia DR3.

Aucune mesure de ces deux étoiles n'ayant été réalisée précédemment, la présente étude a pour objectif de synthétiser les données sur ce couple potentiel et de présenter les mesures effectuées par l'auteur.

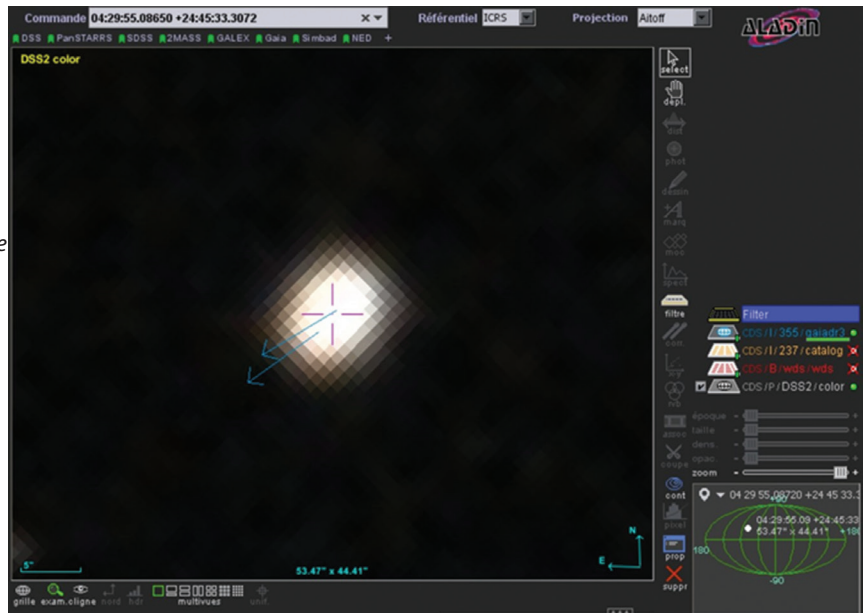
Name	V0586 Tau
AAVSO UID	000-BFM-689 (392 observations)
Constellation	Taurus
J2000.0	04 29 55.09 +24 45 33.3 (67.47954 +24.75925)
B1950.0	04 26 53.04 +24 39 03.2
Proper motion	RA: 3.1 +/- 3.6 mas/y Dec: 2.6 +/- 3.6 mas/y Source: UCAC4
Galactic coord.	173.333 -16.079
Other names (Internal only)	ASASSN-V J042955.09+244533.3 SVS 1848 (Not logged in) > Add name
Variability type	INS
Spectral type	--
Mag. range	14.6 - 15.5 p
Discoverer	--
Epoch	--
Outburst	--
Period	--
Rise/eclipse dur.	--

Figure 1 : informations de la base de données de VSX de l'AAVSO

Table 1 : données du catalogue Gaia DR3

	Primaire	Secondaire
Gaia DR3 numéro	150872619037644032	150872619037643904
Ascension droite (°)	67.4794790682	67.47993754
Déclinaison (°)	24.7593289	24.7588104
Magnitude G	13.9	14.4
T eff (°K)	4155	4201
BP-RP	1.7	1.8

Figure 2: Visualisation du couple à l'aide de l'outil Aladin. Les vecteurs des mouvements propres (DR3) sont superposés à une image du DSS2 color. La pile à droite indique les catalogues utilisés: blanc pour le DSS2, bleu pour DR3, rouge et jaune pour les deux extraits du WDS. Le point barré de rouge à la droite de ces derniers indique qu'aucune étoile du champ n'y est référencée.



2 Procédure d'acquisition et de mesure

Le télescope utilisé est un Richey Chrétien de 500 mm de diamètre à F/D 8, équipé d'une caméra SBIG STX 16803 possédant des pixels de 9 microns. L'acquisition est faite sans filtre le 2 novembre 2022 à une hauteur de 70° environ et à proximité du méridien.

Treize images de trente secondes chacune ont été réalisées puis prétraitées classiquement (soustraction du biais et du signal thermique, division par une plage de lumière uniforme). Elles ont enfin été recalées et additionnées en mode médiane pour n'obtenir qu'une seule image (figure 3).

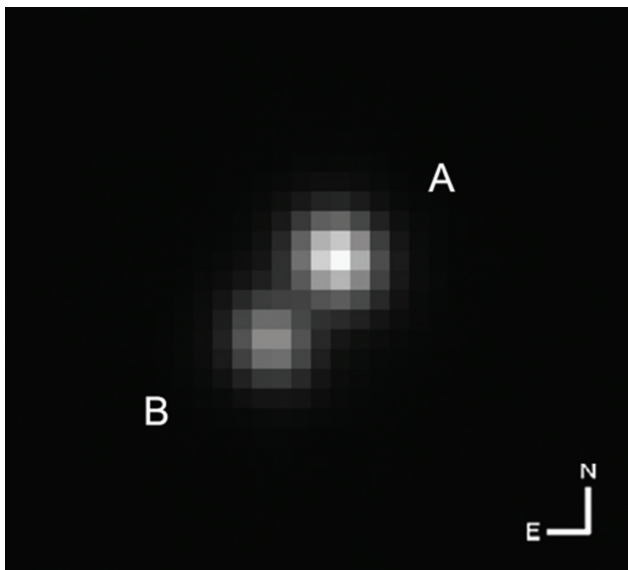


Figure 3: Image sans filtre, médiane de 13 poses de 30 secondes

Cette image a été calibrée astrométriquement avec Prism V10 [3] et le catalogue NOMAD.

Dans un premier temps, Prism effectue la calibration astrométrique avec 145 étoiles du catalogue NOMAD et détermine l'angle de rotation de l'image par rapport au pôle céleste. L'écart d'angle de position de l'image avec le pôle était alors égal à 1,5°.

Prism indique une distance focale à 4151,3 mm.

L'échantillonnage a été mesuré à 0,447 secondes d'arc par pixel avec des pixels de 9 microns en binning 1x1.

Puis cette image a subi une rotation de 1,5° de façon à obtenir le nord en haut et l'est à gauche.

Une deuxième réduction astrométrique a été réalisée dans

le but d'afficher un angle de position de l'image par rapport au pôle nord céleste de 0°. Cette opération est rendue nécessaire par le fait que Prism ne fournit pas les coordonnées célestes lorsqu'on mesure un centroïde.

Les résidus obtenus sont de 0,068" pour cette deuxième calibration.

A partir de là, une mesure des coordonnées cartésiennes en pixels des deux étoiles est possible avec l'outil centroïde du logiciel.

L'outil centroïde ajuste une gaussienne à la forme de l'étoile, qui, lorsqu'elle est trouvée renvoie les coordonnées cartésiennes de l'étoile ainsi que les incertitudes associées au millième de pixel. L'image a été agrandie 16 fois pour viser le centre de chaque étoile.

La mesure de la position du centroïde nécessite de fixer un cercle central de mesure. Le diamètre du cercle retenu pour que Prism puisse faire la mesure du centroïde gaussien demande de retenir un cercle le plus petit possible de façon à ne pas prendre le flux de l'étoile voisine.

Nous voyons sur la figure 2 que les deux étoiles ne sont pas saturées et sont bien séparées. Une mesure est possible.

Le rayon du cercle central de l'étoile A a été retenu à 3 pixels et celui de l'étoile B à 2 pixels.

Où que l'on clique sur la partie centrale de l'étoile, le logiciel affiche les mêmes coordonnées cartésiennes du centroïde en pixels avec l'incertitude associée, car Prism cherche la position qui détermine une seule gaussienne.

Chaque mesure en abscisse et en ordonnée a été corrigée de son incertitude afin de générer un intervalle de deux valeurs, une minimum et une maximum, ce qui produit donc quatre mesures différentes pour chaque étoile (table 2).

Connaissant l'échantillonnage de 0,447 seconde d'arc par pixel, une séparation moyenne de $2,49 \pm 0,02$ secondes d'arc et un angle de position de $140,94 \pm 0,59^\circ$ sur 4 mesures ont été trouvés en utilisant un changement de coordonnées cartésiennes polaires (tables 3 et 4).

Les relations utilisées pour calculer la séparation angulaire et l'angle de position pour chaque mesure sont :

$$\rho = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} \quad \tan \theta = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

ΔX et ΔY étant la différence en pixels entre les deux étoiles.

Table 2 : mesures du centroïde des deux étoiles avec Prism

Etoile	A	Incertitude sur A	B	Incertitude sur B
Coordonnée en X en pixels	1767,890	± 0,031	1764,377	± 0,035
Coordonnée en Y en pixels	2137,196	± 0,030	2132,867	± 0,035

Table 3 : mesures de la nouvelle étoile double

	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 3	Mesure 4	Moyenne	Ecart-type
Rho (")	2,51	2,47	2,51	2,47	2,49	±0,02
Theta (°)	141,39	141,50	140,39	140,48	140,94	±0,59

Table 4 : mesure finale

Etoiles	Séparation (")	Angle de position (°)	Epoque
A : Gaia DR2 3982399779723342336 B : Gaia DR2 3982398645852922624	2,49	140,94	2022,84
Incertitude sur la mesure du centroïde	0,02	0,59	

3 Analyse de la distance de l'étoile double grâce aux données de Gaia DR3

Le catalogue Gaia DR3 donne des incertitudes de mesures trois à quatre fois plus petites que Gaia DR2 pour les parallaxes et les mouvements propres. Ce catalogue est donc utilisé pour étudier ces deux grandeurs. La parallaxe permet de calculer la distance en parsecs : Distance (Pc) = 1000/Parallaxe (mas).

Les données figurent dans la table 5. La figure 4 montre les distances minimum et maximum, calculées avec les incertitudes pour chaque étoile. Bien que les incertitudes de mesure des parallaxes soient assez larges, nous constatons que les distances des deux étoiles sont très similaires et que leurs marges d'incertitude se recouvrent amplement.

Table 5 : éléments sur la distance des étoiles (source Gaia DR3)

	Primaire	Secondaire
Parallaxe (mas)	1,2306 ± 0,0197	1,2313 ± 0,0239
Distance minimum (parsec)	799,81	796,69
Distance maximum (parsec)	825,83	828,23
Distance minimum (al)	2606,65	2598,47
Distance maximum (al)	2693,53	2701,34
Distance moyenne (al)	2650,41	2648,91
Distance moyenne des 2 étoiles (al)	2649,66	

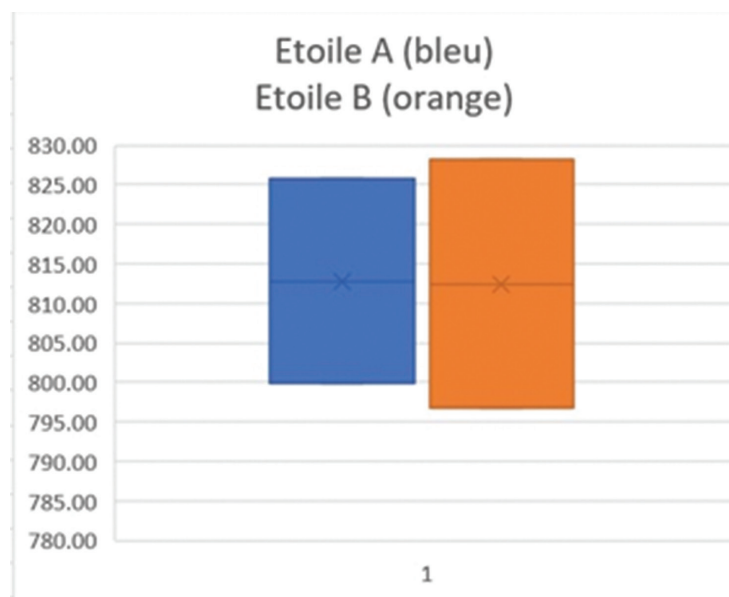


Figure 4 : Graphique des distances en parsecs prenant en compte les incertitudes de mesure de la parallaxe

4 Analyse des mouvements propres

La catalogue Gaia DR3 fournit les valeurs des mouvements propres ainsi que leurs incertitudes de mesure, nous pouvons également les analyser. Nous calculons les mouvements propres corrigés des incertitudes de façon à générer les écarts entre le mouvement propre minimum d'une étoile et le mouvement propre maximum de l'autre étoile (table 6).

La similitude des mouvements propres des deux étoiles est vérifiée en calculant la différence relative des mouvements propres (noté rMP dans la table 6) et en retenant la plus grande différence avec les incertitudes par rapport à celui de l'étoile principale. Les mouvements propres des deux étoiles sont similaires car rMP ne dépasse pas 11 % en déclinaison et moins de 5% en ascension droite.

5 Mesure de la séparation projetée « ps »

La séparation projetée « ps » est la distance minimum entre les deux étoiles en prenant comme hypothèse de base que l'orbite est vue de face dans le plan du ciel. Nous pouvons la calculer en utilisant la distance moyenne entre A et B de 2650 années lumières (table 5), ce qui donne une séparation projetée d'environ 2000 UA.

$$ps = \tan\left(\frac{2,4}{3600}\right) \times 2650 = 0,03 \text{ année lumière} = 1937 \text{ UA}$$

6 Conclusion

Un nouvelle étoile double visuelle a pu être identifié dans la constellation du Taureau.

Nous avons vu que ces deux étoiles ont une distance et des mouvements propres similaires.

Des mesures ultérieures seront nécessaires pour confirmer ou infirmer le caractère physique de ces deux étoiles.

Je propose que ce couple soit intégré dans le WDS sous le nom CJF2.

Remerciements

Je remercie le Washington Double Star Catalog, le Journal of Double Star Observations et la revue Etoiles Doubles pour toutes les informations utiles fournies.

Ce travail a été réalisé avec l'outil The Aladin Sky Atlas.

References

- [1] Aladin Sky Atlas : <https://aladin.u-strasbg.fr/>
- [2] WDS : <http://www.astro.gsu.edu/wds/>
- [3] Logiciel PRISM : <https://www.prism-astro.com/fr/>

Table 6 : éléments sur les mouvement propres des deux étoiles

	Primaire Gaia DR3 (1)	Secondaire Gaia DR3 (2)	rMP Gaia DR3 ((1) - (2)) / (1)
Mouvement propre ascension droite (mas / an)	6,129 ± 0,024	5,788 ± 0,029	
Mouvement propre en ascension droite (mas / an) (plus grande différence avec les incertitudes)	-6,129 - 0,024 6,105	5,788 + 0,029 5,817	4,7 %
Mouvement propre en déclinaison (mas / an)	-3,693 ± 0,019	-4,126 ± 0,023	
Mouvement propre en déclinaison (mas / an) (plus grande différence avec les incertitudes)	-3,693 - 0,019 -3,712	-4,126 + 0,023 -4,103	10,5 %



Jean-François Coliac

Je pratique l'astronomie depuis l'âge de 15 ans. Je passe mon temps libre à l'observation des étoiles doubles, des courbes de lumière de binaires à éclipse, d'astéroïdes ou d'exoplanètes et des occultations d'étoiles par des astéroïdes ou la lune. J'ai notamment participé à des observations des Phénomènes Mutuels (Phému) d'Uranus en 2007, les Phému de Jupiter en 2015 et 2021, l'occultation d'une étoile par Triton en octobre 2017 et celles de l'astéroïde double Kalliope.