

Une carte d'identification corrigée et de nouveaux O-C pour la céphéide classique V514 Cyg

Bulletin d'informations Céphéides

Résumé : Afin de réviser les résultats obtenus dans la GEOS Circular CEP01 (1986), une nouvelle carte d'identification de cette céphéide est proposée ici. L'examen de toutes les observations disponibles, visuelles, photoélectriques et CCD permet d'établir une liste d'une trentaine d'O-C. Sur cette base, il apparaît que la période de V514 Cyg est restée relativement stable sur les 50 dernières années, mais la qualité très hétérogène du matériau disponible rend nécessaires des observations de routine de cette céphéide.

Abstract: In order to revise the results obtained in GEOS Circular CEP01 (1986), a new finding chart of this Cepheid is proposed here. The examination of all the available observations, visual, photoelectric and CCD, allow to establish a list of about thirty O-C. On this basis, it appears that the period of V514 Cyg has remained relatively stable over the last 50 years, but the very heterogeneous quality of the available material makes routine observations of this under-observed Cepheid necessary.

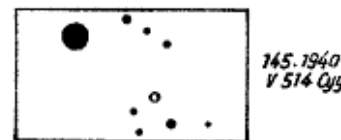
1. Éléments et nouvelle identification pour V514 Cygni

V514 Cygni (Coordonnées J2000.0 : $\alpha = 20^{\text{h}} 46^{\text{m}} 12.55^{\text{s}}$; $\delta = +45^{\circ} 28' 42.9''$; spectre : K3) est une céphéide assez peu observée. Le GCVS indique qu'elle varie entre les magnitudes 12.4 à 13.2 (p) avec une période de 5.09891 jours. Elle fut découverte par Van den Bergh (1957) et une carte d'identification fut publiée cette année-là par Hoffmeister (1957), carte donnée en Figure 1.

Le GCVS donne les éléments suivants pour les maximums de V514 Cyg (résultat de diverses compilations) :

$$\text{MAX} = \text{JDH } 2436445.69 + 5.09891 \times E \quad (1)$$

Figure 1 : V514 Cyg ci-contre – Carte d'identification (Hoffmeister, 1957).



Entre 1977 et 1982, le GEOS intègre cette étoile à son programme d'observation de céphéides faibles (avec V526 Aql et BD Cas notamment). La GEOS Circular CEP01 (Busquets 1986) donne le résultat des observations effectuées principalement par Alain Figer depuis 1977. En 2022, j'ai décidé de reprendre l'observation de plusieurs céphéides faibles, demeurant sous-observées par les télescopes automatiques, à l'aide de mes télescopes de type newton T293 et T406 mm. L'étoile étant proche de Deneb, elle semble assez facile à trouver. Mais j'ai découvert que la carte d'identification publiée dans la [GEOS Circular CEP01](#) était erronée (Figure 2a) et sans rapport avec la carte de découverte publiée en 1957 que je ne connaissais pas en 1990 ! Cette erreur de cartographie jetait-elle le discrédit sur les O-C publiés dans cette GEOS Circular ? Utilisant le serveur [AAVSO plotter](#) pour établir une nouvelle carte de V514 Cyg, une nouvelle étoile apparaissait dans le champ (Figure 2b) ; or, cette étoile était invisible visuellement (j'ai effectué un contrôle visuel du champ en août 2022).

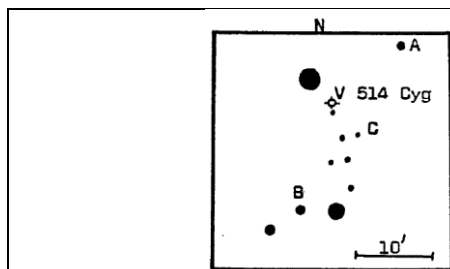


Figure 2a : Carte publiée dans la GEOS CEP01 (Busquets, 1986).

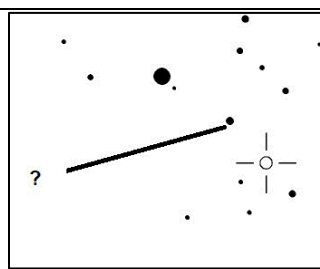


Figure 2b : AAVSO Plotter (carte X28356AL) – Présence d'une étoile fantôme (champ de 12').

Il était urgent de faire le point et d'obtenir des images nettes du champ. Le serveur ALADIN accessible via le SIMBAD du CDS, et sa version pour PC, donnent une image numérique du champ (Figure 3). J'ai aussi alerté Jean-François Le Borgne (FLB) qui s'est chargé de faire des images du champ à l'aide de ses propres systèmes qui correspondent tout à fait aux images ALADIN (Figure 4). Le serveur AAVSO Plotter, un fabuleux outil par ailleurs, laisse donc bien apparaître une étoile fantôme dans ce cas particulier...

Figure 3 : Champ 11'50. [ALADIN SKY ATLAS](#) version pour PC.

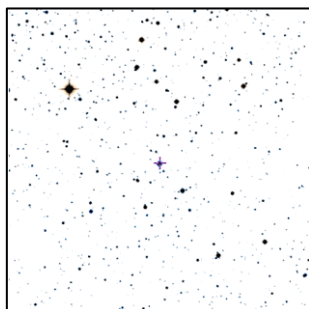
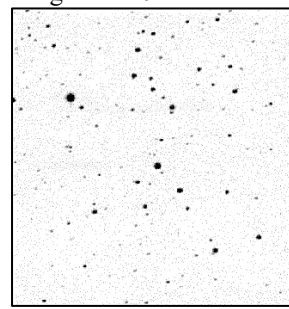


Figure 4 : Image du champ obtenue par Jean-François Le Borgne en 2022.



Nous proposons donc une nouvelle carte d'identification visuelle de V514 Cygni en Figure 5 avec les magnitudes V des étoiles de comparaison (Table 1) employées actuellement pour le suivi de cette étoile conforme aux images DSS, CCD ainsi qu'à la carte publiée en 1957, confortée par celle publiée par Schmidt et al. (1995). La carte complète est reproduite en annexe à cette étude.

Figure 5 : V514 Cyg – Nouvelle carte d'identification et séquence de comparaison (Table 1). L'observateur visuel peut préférer le repère b au repère B. Champ de 11' environ.

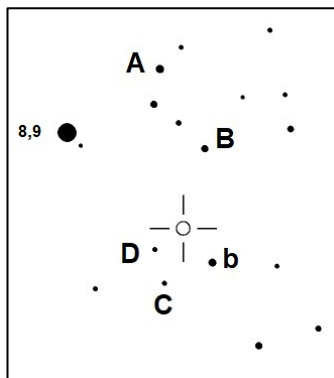


Table 1 : Étoiles de comparaison pour V514 Cyg.

Étoile de comparaison	Désignation	Magnitude V	B-V
V514 Cyg	GSC 3574-0791		
A	TYC 3574-483-1	11.47	0.04
b	GSC 3574-0172	11.72	
B	TYC 3574-575-1	11.93	0.60
C	GSC 3574-0142	12.58	
D	GSC 3574-0122	13.33	

2. Recueil des observations disponibles

Il a été ensuite nécessaire de rassembler toutes les observations disponibles afin de contrôler la validité des résultats publiés dans la GEOS Circular CEP01, notamment les O-C. Stéphane Ferrand complète cette première série visuelle du GEOS par une série d'observations très suivies réalisées durant les années 2013-2014. Plusieurs sources récentes proposent des observations photoélectriques et CCD mais elles sont de qualités inégales. La table 2 résume la provenance des séries d'observations disponibles et leur étalement dans le temps.

Table 2 : Répartition temporelle des séries d'observation par ordre chronologique.

Source	Type	Nb mesures	Début	Fin
GEOS CEP01 (Busquets 1986) – obs. FGR(*)	vis	292	1977	1982
Berdnikov (1987)	CCD V	45	1985	1985
Schmidt, Chab, Reiswig (1995)	CCD V	14	1989	1991
INTEGRAL-OMC	CCD V	345	2003	2014
KWS	CCD V	1413	2011	2022
GEOS – Obs. FND(**), comm. privée	vis	99	2012	2014
ASAS-SN	CCD V	146	2015	2018

(*) Alain Figer ; (**) Stéphane Ferrand.

Les figures 7a à 7d montrent les courbes de lumière brutes non moyennées de V514 Cyg calculées sur l'éphéméride (1) du GCVS issues de données résumées dans la table 1. Les données disponibles actuellement sur les céphéides constituent un matériau très hétérogène, allant de « points hauts » photographiques, à des estimations visuelles plus ou moins suivies, en passant par de plus ou moins bonnes mesures photoélectriques, CCD et dans divers filtres du système photométrique Johnson.

La figure 8 donne le compositage brut des estimations visuelles réalisées par FND en 2013-2014 et la courbe moyenne résultante.

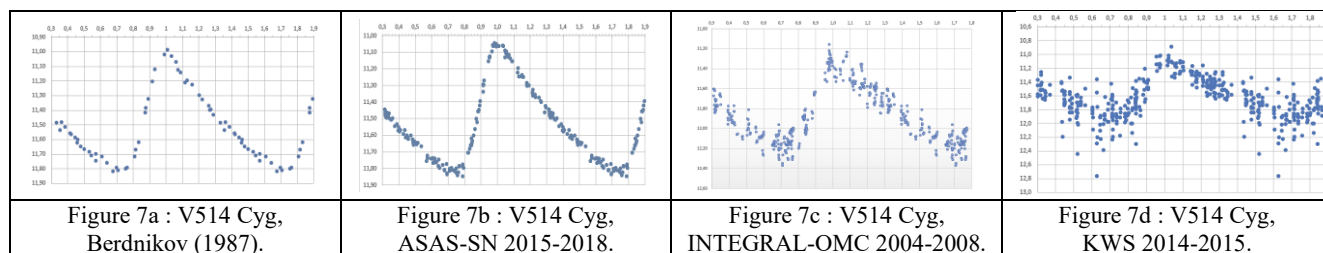


Figure 7 (a à d) : Compositages des mesures CCD Berdnikov 1985 (a), ASAS-SN 2015-2018 (b), INTEGRAL-OMC 2004-2008 (c) et KWS 2014-2015 (d), calculés sur l'éphéméride du GCVS (1).

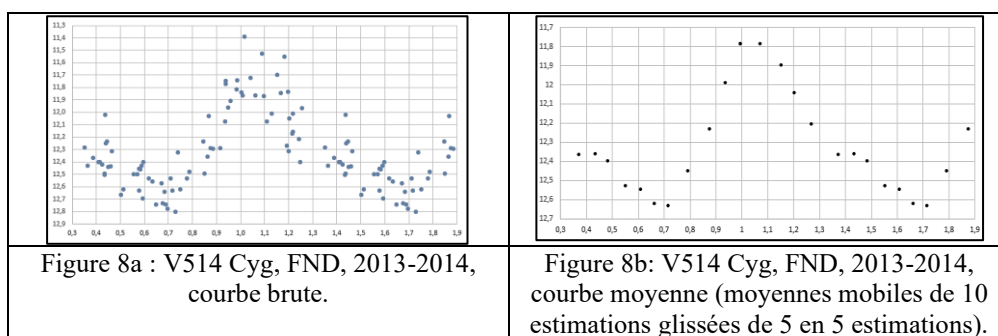


Figure 8 (a et b) : V514 Cyg, courbe brute visuelle (a) et courbe moyenne (b) par Stéphane Ferrand, 2013-2014 sur l'éphéméride du GCVS (1).

Il apparaît clairement que les mesures effectuées par Berdnikov et celles fournies par le serveur ASAS-SN sont excellentes et permettent une étude fine de la courbe de lumière de V514 Cyg. En revanche, les données KWS et Integral-OMC sont très bruitées et doivent être « nettoyées » avant d'être moyennées puis compositées pour en extraire des O-C, comme on le fait avec les estimations visuelles (Figure 8). Les données ont été traitées avec les logiciels Peranso® et MAVKA® ; ces logiciels proposent des procédures d'ajustement des courbes de lumières et de détermination des instants de maximum par les techniques habituelles (splines cubiques, polynômes ou autres méthodes adaptées aux courbes dissymétriques). Les séries KWS ont été en général moyennées sur 2 années consécutives, une année ne suffisant pas pour couvrir correctement la période de variation de cette étoile à l'aide de ces séries.

3. Analyse du diagramme d'O-C calculés sur l'éphéméride du GCVS

Les instants de maximum retenus proviennent donc en majeure partie de compositées des mesures ou estimations visuelles, ou de mesures effectuées au maximum de l'étoile bien identifiées sur les courbes individuelles. La table 3 donne la liste des 30 instants de maxima qu'il est possible d'extraire des données disponibles, sur une base temporelle d'environ 6000 cycles de cette céphéide. Il apparaît que les O-C publiés par le GEOS (Busquets 1986) sont cohérents avec le reste de l'échantillon ainsi constitué. Nous voici rassurés.

Comme on le voit sur les figures 7 et 8, le maximum de lumière est en phase avec l'éphéméride du GCVS. La figure 9 montre le diagramme des O-C en fonction du nombre de cycles E. La dispersion des O-C est comprise dans une bande d'environ 0.5 jour (moins de 10 % de la période) avec un écart-type de 0.13 jour, pour une moyenne de -0.013 jour. Une éphéméride linéaire peut être calculée sur cette base observationnelle :

$$\text{Ephéméride linéaire : } \text{MAX} = \text{JDH } 2436445.583 \pm .051 + 5.098940 \times E \pm .000015 \quad (2)$$

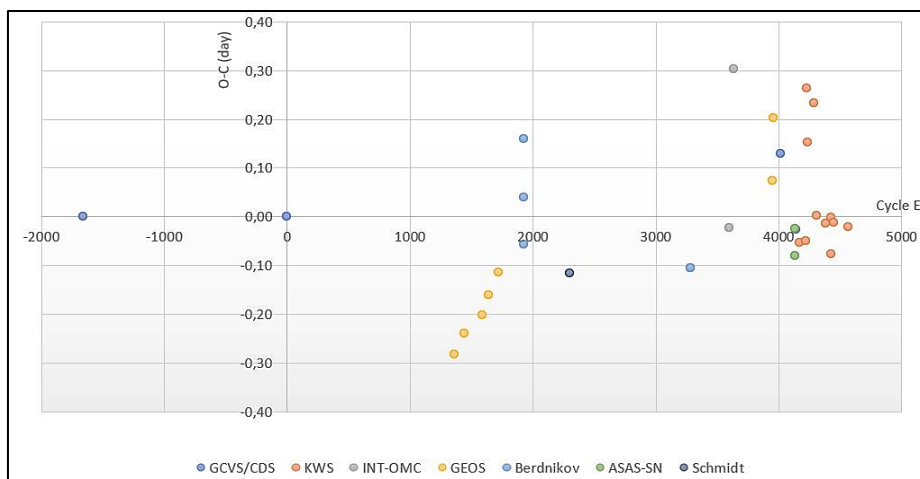


Figure 9 : V514 Cyg – Diagramme des O-C= f(E) calculés sur l'éphéméride (1), par source.

La moyenne des résidus calculés sur cette éphéméride (2) est égale à -0.0064 jour et l'écart-type vaut 0.12 jour ; tous les résidus sont inférieurs à 3 fois cet écart-type.

L'éphéméride (2) confirme la bonne tenue de l'éphéméride publiée par le GCVS. La figure 10 donne le graphique des résidus relatifs à l'ajustement linéaire (2) ; les valeurs de ces résidus sont données dans la table 3.

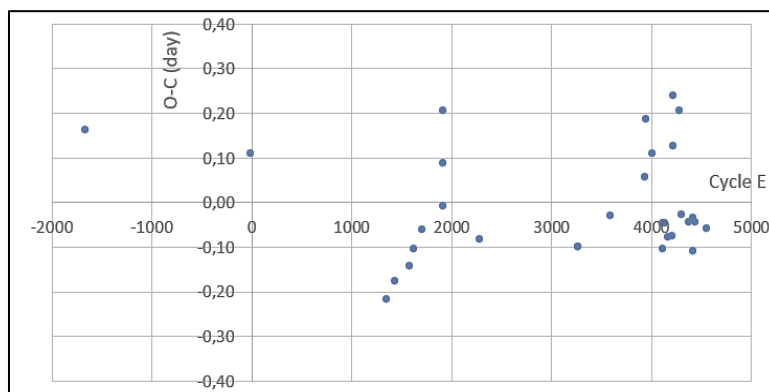


Figure 10 : V514 Cyg – Graphique des résidus linéaires calculés sur l'éphéméride (2).

4. Conclusion

V514 Cyg est une céphéide classique variant entre les magnitudes 11.0 et 11.9 en V. Sa période est relativement stable à 10^{-5} près. Des observations suivies et régulières sont nécessaires pour statuer de manière plus précise sur la variation de période et le calcul d'un taux de variation de cette période, trop approximatif en l'état actuel des données disponibles. Les observateurs visuels ont ici largement la place pour contribuer au contrôle de la période de V514 Cyg et d'autres céphéides faibles sous observées ; citons par exemple et de manière non exhaustive, les céphéides que j'avais présentées en 1990-1991 dans les GEOS NC 607 (BX Del, V407 Cas, BR Vul) et NC 651 (DQ And, AS Vul, DG Vul, CC Lyr).

Pour le GEOS, cette étoile, très agréable à observer, sera classée dans le programme de routine.

Guy Boistel (BTL).

5. Bibliographie

Remerciements / Acknowledgements :

This research has made use of the desktop PC version of the "ALADIN sky atlas" developed at CDS, Strasbourg Observatory, France, [2000A&AS..143...33B](#) and [2014ASPC..485..277B](#)

[MAVKA software](#) (Andrych et al 2020)

[PERANSO software](#) (Paunzen & Vanmunster 2016)

AAVSO Plotter: <https://app.aavso.org/vsp/>

AAVSO VSTAR software: <https://www.aavso.org/vstar-overview> (Benn 2012)

AAVSO VSX The international variable stars index server: <https://www.aavso.org/vsx/>

ASAS-SN website: <https://www.astronomy.ohio-state.edu/asassn/index.shtml>

ADS bibliographical search: <https://ui.adsabs.harvard.edu/classic-form>

BAV data for scientists: <https://www.bav-astro.eu/index.php/veroeffentlichungen/service-forscientists/bav-data>

McMaster Cepheid Photometry and Radial Velocity Data Archive: <https://physics.mcmaster.ca/Cepheid/>. Data for V514 Cyg: [International photometry database of Cepheids](#)

KWS (Kamogata/Kiso/Kyoto Wide-field Survey): <http://kws.cetus-net.org/>

[General Catalogue of Variable Stars](#) (Samus et al. 2017)

GEOS website: <http://geos.upv.es/> and unpublished observations performed by Guy Boistel, Stéphane Ferrand (private communications)

GEOS Open Access Publications: <http://geos.upv.es/index.php/publications>

[INTEGRAL-OMC catalogue of optically variable sources](#) (Alfonso-Garzón et al. 2012)

Références :

Andrych, K.D., Andronov, I.L., Chinarova, L.L., 2020, [Journal of Physical Studies, 24, 1, Article 1902](#)

Alfonso-Garzón, J., Domingo, A., Mas-Hesse, J. M., and Giménez, A., 2012, [Astronomy and Astrophysics, vol. 548](#)

Benn, D., 2012, [JAAVSO, 40, 852](#)

Berdnikov, L. N., 1987, [P.Z., vol. 22, 530](#)

Berdnikov, L. N., 2008, [VizieR Online Data Catalog, 2008yCat, 2285](#)

Busquets, J., 1986, [GEOS Circular on Cepheids, CEP01](#)

Glushkova, E. V., Zabolotskikh, M. V., Rastorguev, A. S., Grudskaya, A. V., and Koposov, S. E., 2015, [Baltic Astronomy, vol. 24, 360](#)

Hoffmeister, C., 1957, [MVS, n°327](#)

Jayasinghe, T. et al., 2019, [Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 486, no. 2, 1907](#)

Schmidt, E. G., Chab, J. R., and Reiswig, D. E., 1995, [The Astronomical Journal, vol. 109, 1239](#)

Van den Bergh, S., 1957, [The Astrophysical Journal, vol. 126, 323](#)

Samus, N.N., Kazarovets, E.V., Durlevich, et al., 2017, [General Catalogue of Variable Stars: Version GCVS 5.1, Astronomy Reports, 61, No. 1, 80](#)

Paunzen, E., Vanmunster, T., 2016, [AN, 337, 239](#)

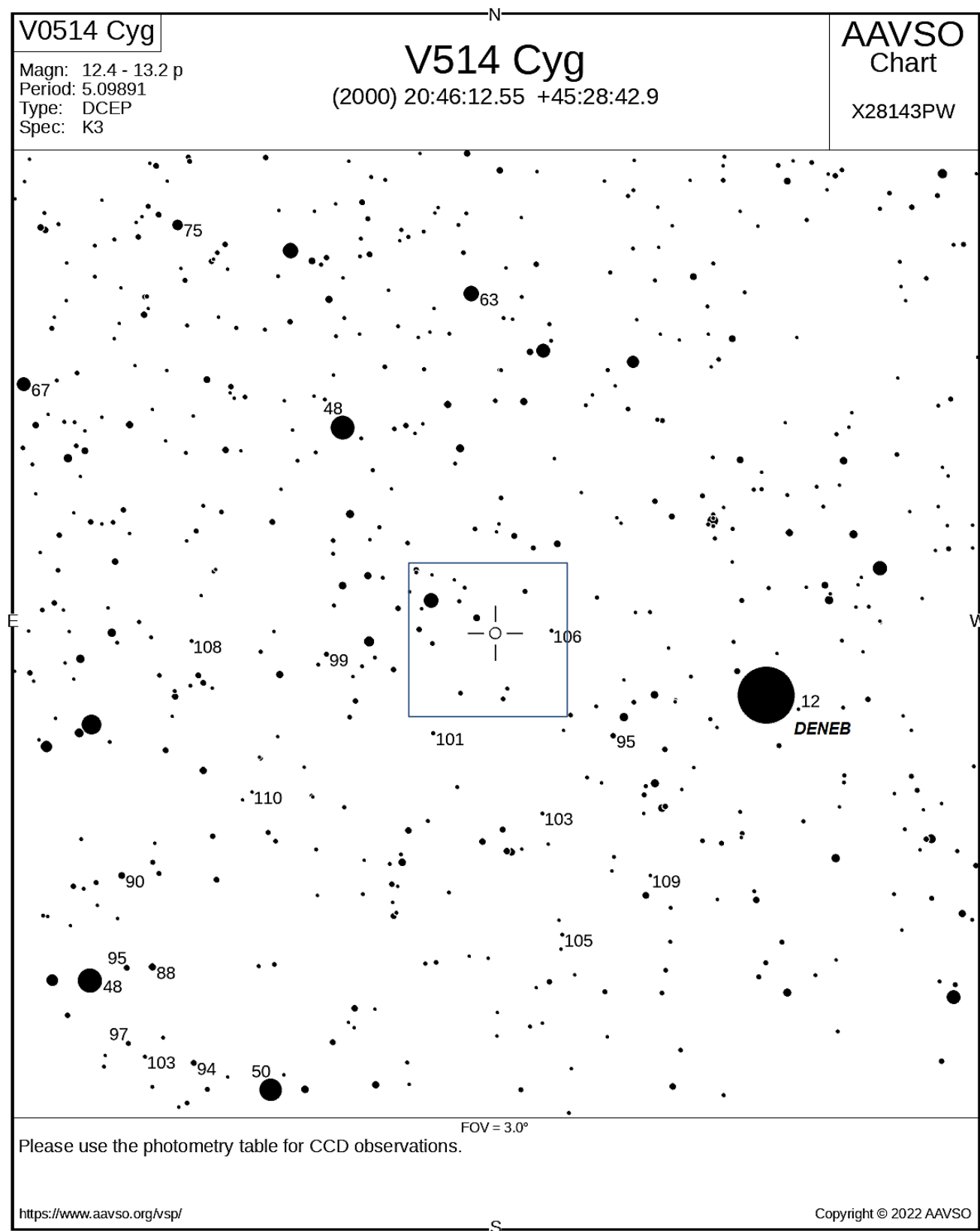
Table 3 : Liste des 30 instants de maximum et des O-C pour V514 Cyg calculés sur l'éphéméride du GCVS (1) et donnés par source, accompagnés de leurs résidus relatifs à l'ajustement linéaire de l'éphéméride (2) (Voir figures 9 et 10).

Type d'observation : pg-photographique ; pe-photoélectrique ; vis- visuel ; V-Filtre Johnson V.

Source	Type	JDH max +2400000	Cycle E (1)	O-C (1)	Résidus (2)
GCVS 1969	pg	27976,400	-1661	0,000	0,157
GCVS 1970	pe	36445,690	0	0,000	0,107
GEOS CEP01 FGR	vis	43400,320	1364	-0,283	-0,217
GEOS CEP01 FGR	vis	43792,980	1441	-0,239	-0,176
GEOS CEP01 FGR	vis	44532,360	1586	-0,201	-0,142
GEOS CEP01 FGR	vis	44817,940	1642	-0,160	-0,103
GEOS CEP01 FGR	vis	45220,800	1721	-0,114	-0,059
Berdnikov 1987	V	46261,252	1925	0,161	0,209
Berdnikov 1987	V	46266,231	1926	0,040	0,089
Berdnikov 1987	V	46271,234	1927	-0,056	-0,007
Schmidt et al, 1995	V	48157,770	2297	-0,116	-0,079
INT_OMC	V	53190,406	3284	-0,104	-0,097
INT_OMC	V	54781,347	3596	-0,023	-0,025
GEOS FND	vis	56576,260	3948	0,073	0,061
GEOS FND	vis	56622,280	3957	0,203	0,191
CDS 2018	V	56912,844	4014	0,129	0,115
ASAS-SN	V	57499,064	4129	-0,025	-0,043
ASAS-SN	V	57504,109	4130	-0,079	-0,097
ASAS-SN	V	57550,053	4139	-0,025	-0,044
KWS	V	57697,893	4168	-0,054	-0,073
KWS	V	57968,139	4221	-0,050	-0,071
KWS	V	57999,046	4227	0,263	0,243
KWS	V	58049,924	4237	0,152	0,131
KWS	V	58315,149	4289	0,234	0,211
KWS	V	58416,895	4309	0,002	-0,021
KWS	V	58778,902	4380	-0,014	-0,039
KWS	V	59003,267	4424	-0,001	-0,027
KWS	V	59008,290	4425	-0,077	-0,103
KWS	V	59140,927	4451	-0,011	-0,039
KWS	V	59727,292	4566	-0,021	-0,052

ANNEXE – NOUVELLE CARTE DE V514 Cyg

1 – Champ large – Depuis Deneb



2 – Séquence de comparaison visuelle pour V514 Cyg (BTL 2022)

