

# MESURES D'ÉTOILES DOUBLES DANS LA MOUCHE

## Double Star Measurements in Musca

Roberto C. R. Wiman

robertowiman@yahoo.com.ar  
Buenos Aires – Argentina



### Résumé

Cet article présente les résultats de 25 mesures d'étoiles doubles effectuées entre août et septembre 2024 dans la constellation circumpolaire de Musca afin de mettre à jour les valeurs de l'angle de position ( $\theta$ ) et de la séparation angulaire ( $\rho$ ), ainsi que de déterminer les erreurs individuelles de chaque mesure.

### Abstract

This paper details the results of 25 double star measurements made between the months of August and September 2024 in the circumpolar constellation of Musca with the objective of updating the position angle ( $\theta$ ) and angular separation ( $\rho$ ) values, in addition to determining the individual errors of each measurement.

**Keywords:** Visual Double Stars



### Programme d'observation

Les couples choisis ont été découverts au cours du 19e siècle, à l'exception de WDS 13284-6752 (HJ4586AB), qui a été découvert en 1937. Ils appartiennent tous à la constellation australe de la Mouche.

Le choix des étoiles doubles à mesurer a été fait parmi celles répertoriées dans le catalogue WDS [1] et, compte tenu des limitations de l'équipement utilisé et des conditions du ciel où les captures ont été effectuées, seules celles ayant une séparation supérieure à 2" et une magnitude maximale de 10 pour la composante principale et de 11 pour la composante secondaire ont été sélectionnées.

### Instrumentation

Pour les mesures, nous avons utilisé un télescope azimutal Meade Lightbridge de 254mm de diamètre et 1270mm de longueur focale. La caméra Logitech C270 modifiée était contrôlée par le logiciel SharpCap Version 4.0 [2]. Elle offre une résolution de 0,4564" par pixel et une taille d'image de 1280 x 720. Les mesures ont été effectuées avec Reduc Version 5.39, un logiciel d'analyse gratuit développé par l'astronome français Florent Losse [3].

### Méthodologie

Nous avons pour objectif de réaliser cinq captures sur des nuits différentes pour chaque couple d'étoiles. Cela concernait initialement 43 étoiles doubles, soit un total de 215 captures. En réalité, nous avons réalisé un peu plus de captures. Certaines étoiles n'ont pas été détectées ou n'ont pas pu être séparées

immédiatement, ce qui a nécessité plus de temps. Pour ces cas, nous avons dû enregistrer plusieurs vidéos en utilisant différents réglages de gain et de temps d'exposition dans SharpCap et en ajustant les paramètres de Reduc à chaque image pour voir si nous pouvions les détecter à l'écran. Cela a permis de mesurer certaines paires, mais pas d'autres. Finalement nous avons dû écarter 18 couples, n'en gardant que 25 sur les 43 initialement sélectionnés.

Pour chaque mesure des 25 paires restantes, une vidéo de 15 secondes a été enregistrée, soit un total de 125 vidéos d'environ 250 images chacune, ce qui représente un total de 31 250 images. Seulement 117 ont été finalement exploitées pour obtenir les résultats de la table 1.

Le télescope utilisé étant équipé d'une monture Dobson sans motorisation ni suivi sidéral, les captures ont été réalisées avec la méthode du Lucky Imaging, de manière à ce que le champ de vision reste fixe tandis que la paire dérivait.

Cette méthode consiste à enregistrer la vidéo de la dérive du couple pour ensuite la décomposer en images individuelles et mesurer chacune d'elles. Cette tâche est effectuée automatiquement par le logiciel Reduc, qui écarte entre 30% et 60% des images pour réduire les valeurs perturbatrices. Cependant, toutes les mesures n'ont pas été automatiques et, dans plusieurs cas, elles ont dû être effectuées manuellement. Cela était dû au fait que la paire était très serrée et ne pouvait pas être résolue, ou qu'il existait un déséquilibre lumineux important entre les deux composantes ( $\Delta M$ ), ou encore parce que la composante secondaire n'était pas immédiatement visible en raison de sa forte magnitude.

Parmi les paires très serrées sélectionnées, qui se trouvaient à la limite du pouvoir de résolution de l'équipement utilisé, il a été surprenant de pouvoir séparer et mesurer WDS 12392-7522 (l 296), car ses composantes sont séparées d'environ seulement 2". Toutefois, parmi les multiples tentatives, une seule mesure a pu être réalisée, lors d'une nuit où les conditions de seeing étaient excellentes.

Afin de minimiser l'incertitude des mesures nous avons assumé l'hypothèse de la propagation quadratique des erreurs ainsi que le principe selon lequel augmenter le nombre de mesures réduit l'incertitude de leur valeur moyenne. C'est pour cette raison que l'objectif de réaliser 5 mesures lors de nuits différentes pour chaque paire a été poursuivi.

L'erreur standard à la moyenne, retenue comme indicateur de l'incertitude, est rapportée dans la table de mesures. Elle est calculée en appliquant successivement les équations (1) et (2) à chaque série de mesures (figure 1).

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}} \quad \sigma_{N-1} = \frac{S_x}{\sqrt{N}} \quad (1) \quad (2)$$

Figure 1. Calcul de l'incertitude des mesures

## Résultats

Les résultats de cette campagne de mesures sont présentés en Table 1. Les deux premières colonnes indiquent l'index WDS et le nom du système étudié. Les magnitudes indiquées sont informatives et n'ont pas été mesurées par l'auteur. Les autres colonnes présentent les mesures obtenues :

- l'époque Bessélienne moyenne de la mesure
- l'angle de position et son incertitude
- la séparation et son incertitude
- le nombre de nuits

A fin d'illustration, des images des couples mesurés sont présentées en annexe. Elles sont orientées Nord en haut et Est à gauche.

## Discussion

Comme indiqué plus haut, une caméra Logitech C270 modifiée a été utilisée pour enregistrer les images avec un échantillonnage de 0.4564"/pixel. Ce dernier a été calculé avec la formule suivante:

$$E = \frac{P}{F} \times 206265$$

Où P est la taille du pixel, ici  $2.81 \times 10^{-6}$  m., F est la longueur focale, ici  $1270 \times 10^{-3}$  m. et 206265 est la constante permettant la conversion de radians en secondes d'arc.

On ne peut jamais être sûr que la distance focale d'un télescope de fabrication standard ne s'écarte pas de quelques millimètres de la valeur indiquée par son fabricant. Cet échantillonnage, calculé analytiquement, peut sûrement être déterminé de manière plus précise en utilisant l'une des méthodes exposées par Richard Harshaw dans son article "Calibrating a CCD Camera for Speckle Interferometry" publié dans Journal of Double Star Observation [4].

Le télescope utilisé ayant une monture Dobson sans suivi, la méthode de la dérive a été utilisée pour calculer l'angle

d'orientation de la caméra afin d'obtenir l'angle de position de la composante secondaire par rapport à la composante primaire, ce qui consiste à laisser le champ de vision fixe pendant que la paire dérive.

Pour ce faire, la fonction « Dérive synthétique » de Reduc a été utilisée, et parmi les 4 options proposées, seules 2 d'entre elles correspondaient à l'hémisphère sud, de sorte que les options « Ouest droit, Nord haut » et « Ouest gauche, Nord bas » ont été choisies en fonction de la dérive qui s'est produite dans chaque mesure (figure 2).

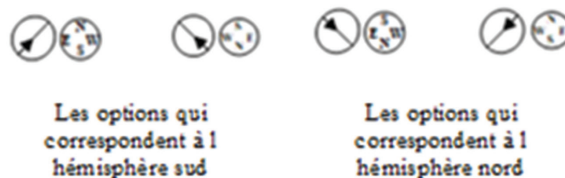


Figure 2. Options d'orientation retenues dans Reduc

## Conclusion

Les mesures effectuées sur plusieurs nuits ont montré une faible dispersion dans la plupart des cas et les erreurs standard restent contraintes compte tenu des limites de l'équipement utilisé.

Les mesures effectuées sur les 25 paires sélectionnées ne montrent pas de changements significatifs par rapport aux informations figurant déjà dans le WDS. Elles permettent cependant d'actualiser celles-ci d'environ 8 ans en moyenne.

Aucune des paires mesurées ne dispose de données historiques suffisantes pour tenter de construire un diagramme d'orbite fiable.

## Remerciements

Les présentes mesures ont été effectuées en utilisant comme référence le Washington Double Star Catalogue (WDS), géré par l'US Naval Observatory [1].

Le logiciel Reduc développé par l'astronome français Florent Losse a été utilisé [3].

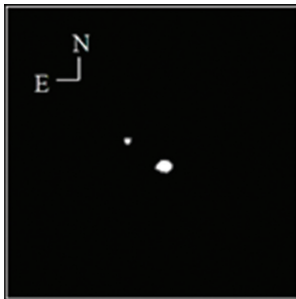
Les informations générales et les dossiers existants dans le JDSO (Journal of Double Star Observations) [5] ont été consultés.

## Références

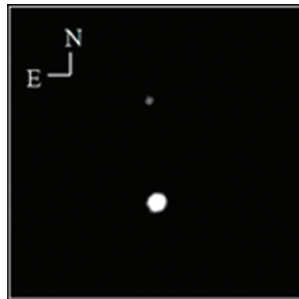
- [1] The Washington Double Star Catalog <http://www.astro.gsu.edu/wds/>
- [2] SharpCap software, <https://www.sharpcap.co.uk/>
- [3] Losse, F., Reduc V5.39, <http://www.astrosurf.com/hfosaf/>
- [4] Harshaw, R., 2015, Journal of Double Star Observations, vol. 11, No 15, Calibrating a CCD Camera for Speckle Interferometry [http://www.jdso.org/volume11/number1s/Harshaw\\_314\\_322.pdf](http://www.jdso.org/volume11/number1s/Harshaw_314_322.pdf)
- [5] The Journal of Double Star Observations, ISSN 2572-4436 <http://www.jdso.org/>

Table 1 - Mesures								
Index WDS	Système	Magnitudes	Epoque (B)	Thêta (°)	Thêta err (±°)	Rho (")	Rho err (±")	Nuits
11465-7055	RSS 15	8.74 – 8.87	2024.654	298.94	0.64	45.892	0.42	5
11480-6607	GLI 168	8.65 – 10.06	2024.616	322.98	1.46	8.291	0.19	5
12018-7318	GLI 171AB	6.87 – 9.96	2024.651	327.67	0.42	57.469	0.05	5
12064-6543	HJ 4498AB	6.13 – 7.74	2024.629	59.82	0.78	8.809	0.21	4
12125-7314	GLI 175	9.51 – 9.47	2024.619	4.07	0.97	47.238	0.11	5
12203-6947	HJ 4515	9.04 – 10.20	2024.613	52.14	1.06	13.048	0.20	5
12221-6731	HDO215AB	5.17 – 10.61	2024.618	125.96	1.00	32.854	0.74	4
12255-6929	HJ 4522AB	7.88 – 8.68	2024.618	66.21	0.39	12.696	0.12	5
12334-6850	HDS1763	9.33 – 934	2024.689	286.68	0.93	22.529	0.30	5
12392-7522	I 296	6.60 – 9.10	2024.618	270.53		1.993		1
12431-7247	HJ 4540	8.68 – 9.00	2024.651	164.54	0.24	11.569	0.05	5
12454-7143	GLI 183	7.38 – 9.82	2024.654	122.97	0.54	32.575	0.24	5
12459-7511	HJ 4545AB	9.14 – 9.29	2024.613	193.39	1.12	9.091	0.10	5
12483-6708	HJ 4550	7.63 – 8.74	2024.613	97.64	0.42	13.249	0.20	5
12490-6536	GLI 185	7.31 – 9.67	2024.613	9.17	0.31	8.72	0.49	5
12561-6647	GLI 186	9.55 – 10.04	2024.657	32.41	0.36	32.690	0.25	5
12593-7038	COO 144	8.32 – 9.90	2024.616	273.85	1.80	4.390	0.28	5
13081-6518	RMK 16AB	5.65 – 7.55	2024.629	184.12	2.29	5.154	0.10	5
13138-7102	GLI 188	9.34 – 10.02	2024.651	230.96	0.61	17.513	0.22	5
13152-6754	DUN 131AC	4.76 – 7.24	2024.657	330.91	0.26	58.023	0.20	5
13268-7411	HJ 4582	8.42 – 10.45	2024.616	23.59	0.65	13.995	0.23	5
13284-6752	HJ 4586AB	7.33 – 9.09	2024.616	143.74	7.21	2.843	0.17	3
13291-6604	LDS 444	8.62 – 9.23	2024.618	130.07	0.18	26.718	0.07	5
13331-7026	GLI 192	9.01 – 10.02	2024.689	2.26	0.71	24.305	0.24	5
13458-7159	DUN 140	8.74 – 9.70	2024.654	73.23	0.66	10.617	0.17	5

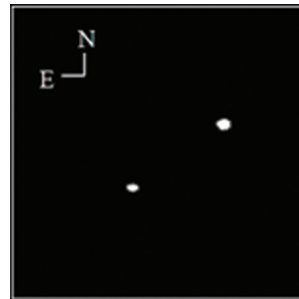
### Annexe - Images acquises durant la campagne de mesures



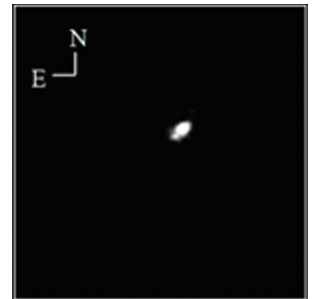
WDS 13458-7159 (DUN140)



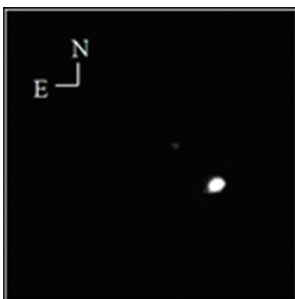
WDS 13331-7026 (GLI192)



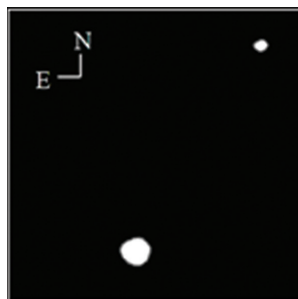
WDS 13291-6604 (LDS444)



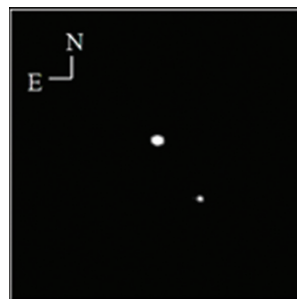
WDS 13284-6752 (HJ4586AB)



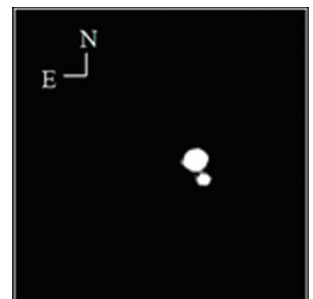
WDS 13268-7411 (HJ4582)



WDS 13152-6754 (DUN131AC)

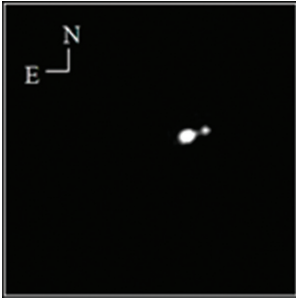


WDS 13138-7102 (GLI188)

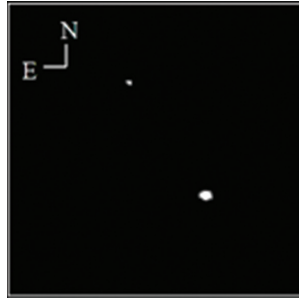


WDS 13081-6518 (RMK16AB)

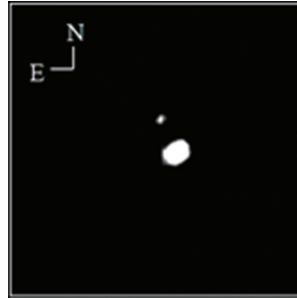
Annexe (suite) - Images acquises durant la campagne de mesures



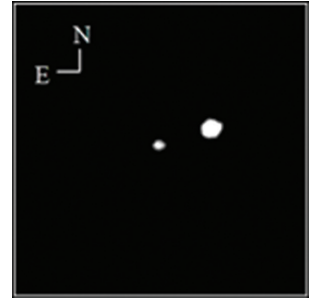
WDS 12593-7038 (COO144)



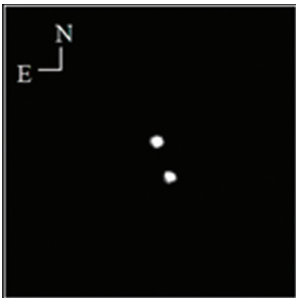
WDS 12561-6647 (GLI186)



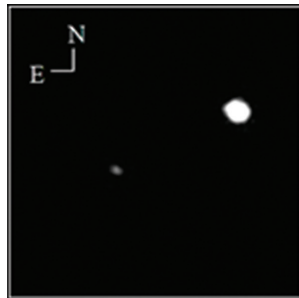
WDS 12490-6536 (GLI185)



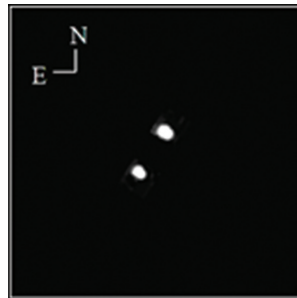
WDS 12483-6708 (HJ4550)



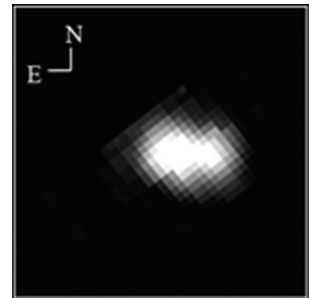
WDS 12459-7511 (HJ4545AB)



WDS 12454-7143 (GLI183)



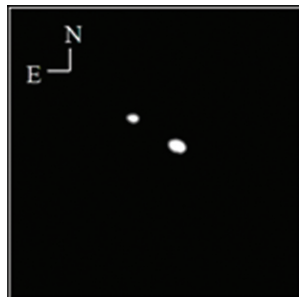
WDS 12431-7247 (HJ4540)



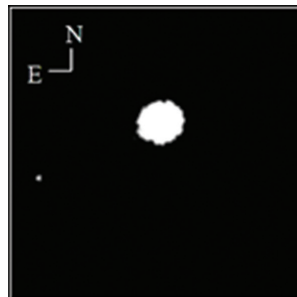
WDS 12392-7522 (I296)



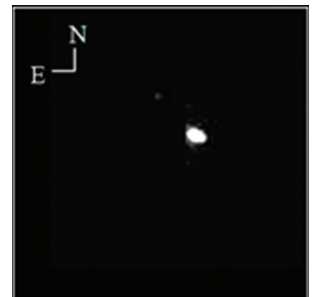
WDS 12334-6850 (HDS1763)



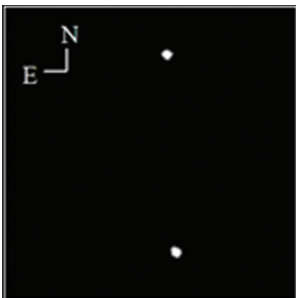
WDS 12255-6929 (HJ4522AB)



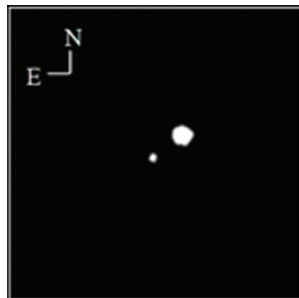
WDS 12221-6731 (HDO215AB)



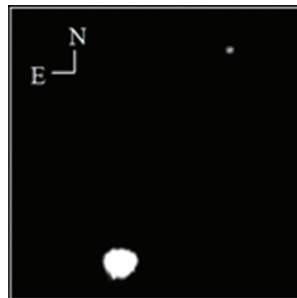
WDS 12203-6947 (HJ4515)



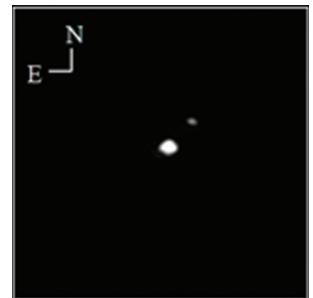
WDS 12125-7314 (GLI175)



WDS 12064-6543 (HJ4498AB)



WDS 12018-7318 (GLI171AB)



WDS 11480-6607 (GLI168)



WDS 11465-7055 (RSS15)



**Roberto C. R. Wiman**

*Ingénieur et enseignant dans les disciplines industrielles, je m'intéresse à l'astronomie depuis quelques années et je participe à des projets Pro/Am comme la détection d'astéroïdes. Sous les conseils de mon ami Nicolás Ariel Arias, je me consacre aussi à l'observation des étoiles doubles et je m'essaie actuellement à construire des diagrammes orbitaux pour ces systèmes.*