

TT Aql

Michel DUMONT

1. INTRODUCTION

TT Aql = HD 178359 ($\alpha = 19^{\text{h}} 08^{\text{m}} 13.8^{\text{s}}$; $\delta = + 01^{\circ} 17' 55''$ (2000)) est une céphéide DCEP variant de 6.46 à 7.70 en 13.7546 j (GCVS, Samus et al., 2017). Son spectre évolue de F5 à G5.

Les étoiles de comparaison furent (Dumont, 2001) :

A = HD 178 065 mag. 6.56 sp. B9

B = HD 179 343 mag. 6.92 sp. B9

C = HD 178 574 mag. 7.80 sp. F5

D = HD 177 942 mag. 8.40 sp. K5

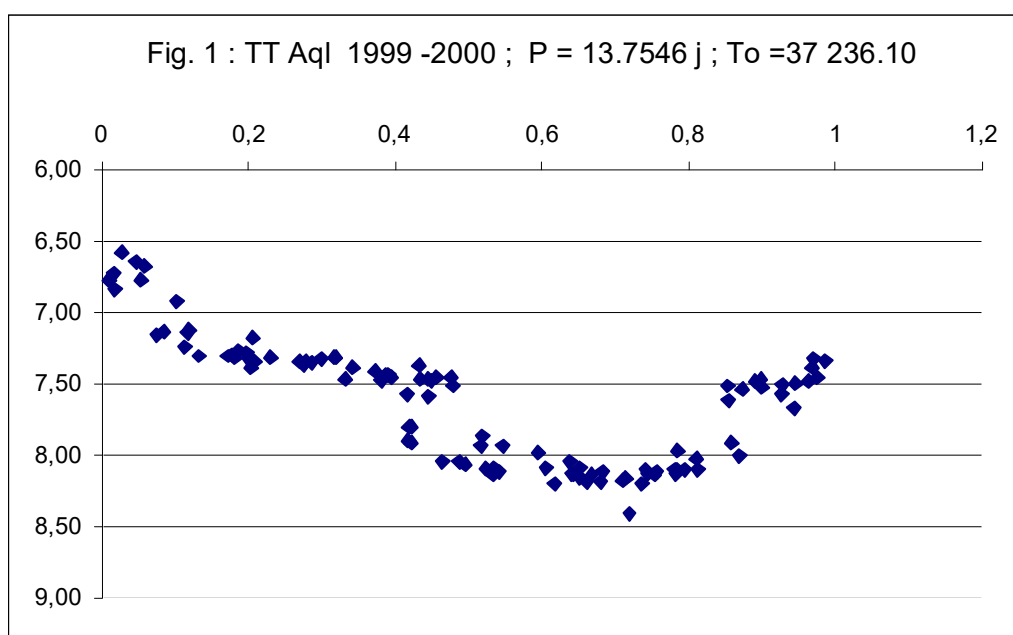
TT Aql est une étoile que j'observe très souvent, plus de 2000 fois depuis 1982. Ces observations furent faites avec des jumelles de 50 mm, puis aux jumelles de 63 mm depuis 2007.

2. LES OBSERVATIONS

a) La période 1999 – 2000

Durant cette période, j'ai fait 109 estimations et la figure 1 montre le compositage des mesures basé sur l'éphéméride du GCVS :

Le maximum se produit à l'instant : **2437326.10 + 13.7546 E**



A l'évidence, cette courbe n'est pas satisfaisante puisque la magnitude à la phase 0 n'est pas la même qu'à la phase 1 !

Il faut commencer par rechercher une bonne valeur de la période.

b) Recherche de la période

La figure 2 montre le périodogramme dans la fenêtre {11 jours – 15 jours} étudiée sur les observations de 2017 – 2018. 400 périodes ont été testées par la méthode PDM (Stellingwerf, 1978) avec un pas de 0.01 jour (14.4 minutes). C'est entre 13.6 et 13.8 jours que se situe la bonne période.

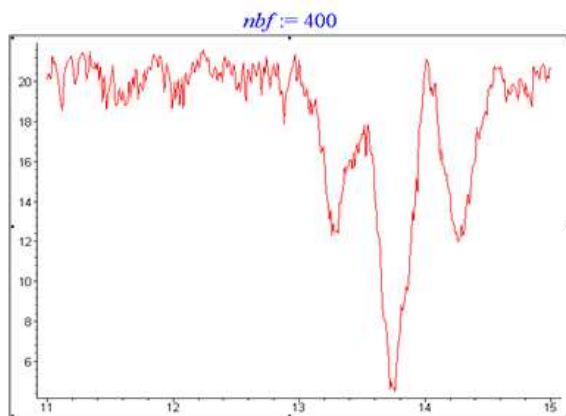


Figure 2

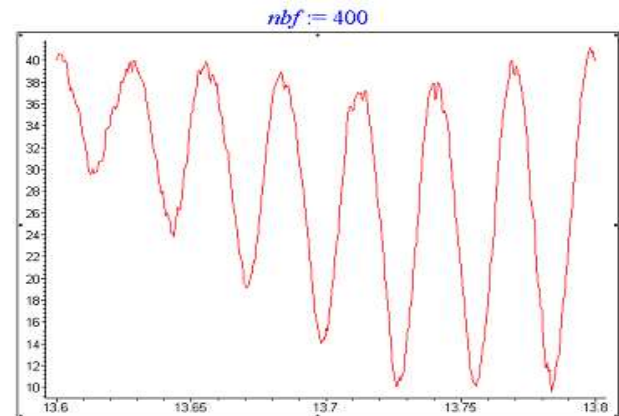


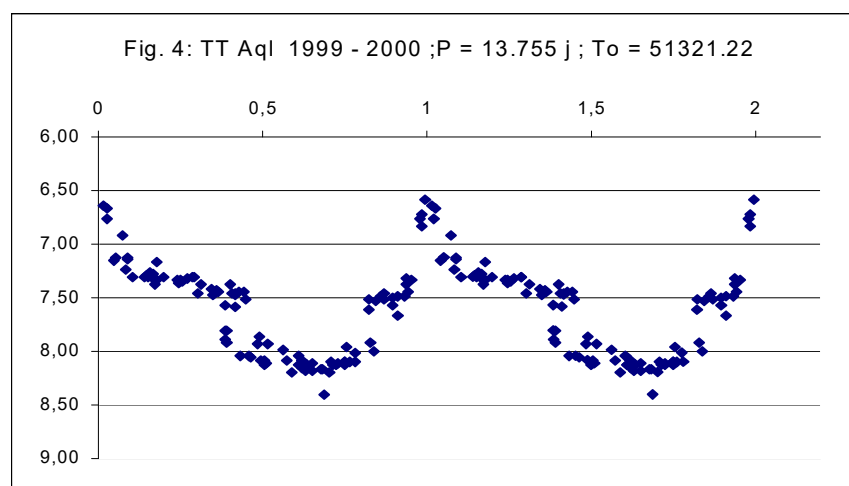
Figure 3

Sur les figures 2 et 3, les périodes testées sont en abscisse ; en ordonnée apparaissent des résidus quadratiques qui sont très faibles au voisinage de la période. Les périodes possibles se traduisent donc par des pics vers le bas !

La figure 3 montre le périodogramme dans la fenêtre {13.6 jours – 13.8 jours} avec un pas de 0.0005 jour (43 secondes), sur le double intervalle [1999-2000 et 2017-2018], là encore 400 périodes ont été testées. Trois pics apparaissent aux valeurs 13.725 j, 13.755 j et 13.7835 j. Les compositages montrent que c'est la période 13.755 jours qui est la meilleure valeur possible. C'est la valeur que nous adopterons :

P = 13.755 jours

La figure 4 montre alors le compositage des observations de 1999 – 2000 sur cette période.



L'instant T_0 utilisé pour ce compositage est calculé de la façon suivante :

$$T_0 = 2437236.10 + (1024 \times 13.755) = 2451321.22$$

où l'on reconnaît l'instant T_0 du GCVS, la période de 13.755 j que nous venons de choisir et 1024 est le nombre de cycles écoulés entre les deux instants T_0 .

Sur cette courbe, la magnitude est bien la même aux phases 0 et 1.

Comment se fait-il qu'une insignifiante différence sur la période (13.755 – 13.7546) engendre le problème de la figure 1 ?

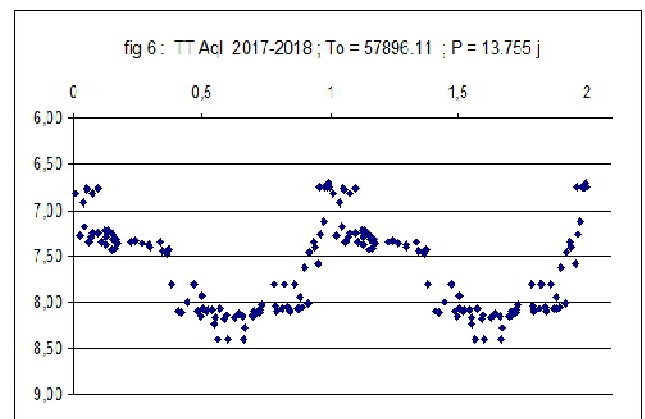
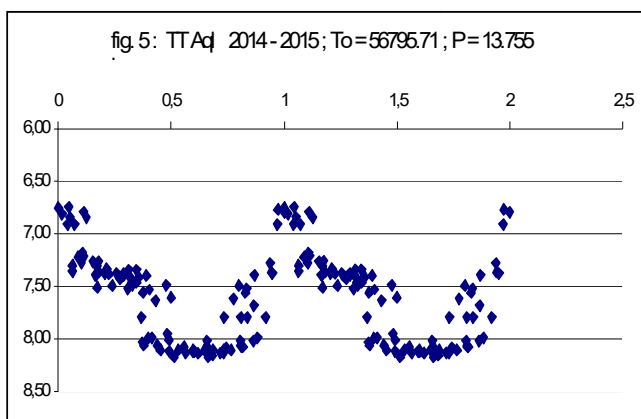
Cette différence est insensible sur un intervalle de peu d'années, mais sur des centaines de cycles, des observations qui devraient tomber juste avant la phase 1 sont rejetées à la phase $(1 + \epsilon)$, c'est-à-dire à la phase ϵ et l'on observe alors une courbe tronquée à droite (juste avant la phase 1) et une dispersion accrue des mesures au voisinage de la phase 0.

Sur la courbe de la figure 4, le maximum tombe à la phase 0 (aux erreurs d'observation près) donc **l'instant T_0 du GCVS était bon**, mais la période $P_0 = 13.7546$ j est un peu courte ! La différence est $13.755 - 13.7546 = 0.0004$ jour = 34.5 secondes.

Cette différence cumulative devient significative après plusieurs centaines de cycles ! De la même façon, l'année (tropique, qui régit le retour des saisons) est de 365.2422 jours, si l'on adopte l'année julienne de 365.25 j, on commet une petite erreur qui devient significative après de nombreux siècles...d'où la réforme grégorienne du calendrier.

c) Les périodes 2014- 2015 et 2017-2018

Les figures 5 et 6 montrent le comportement de TT Aql au cours de deux époques récentes.



Sur la figure 5, $T_0 = 2437236.10 + (1422 \times 13.755) = 2456795.71$

Sur la figure 6, $T_0 = 2437236.10 + (1502 \times 13.755) = 2457896.11$

Les nombres 1422 et 1502 étant les nombres de cycles écoulés avant la première observation de chacune des époques.

3. CONCLUSIONS

Les observations de TT Aql des 20 dernières années permettent de proposer l'éphéméride suivante du maximum de cette étoile :

$$2437236.10 + 13.755 E$$

Il faudra vérifier la stabilité de cette période dans une vingtaine d'années.

En appliquant la relation période-luminosité de ce type de céphéide (Voigt et al., 2012) :

$M_v = -1.43 - 2.81 \log(P)$ où M_v désigne la magnitude absolue et P la période en jours. On trouve ici, $m = 6.7$ et $M_v = -4.6$ ce qui permet d'estimer la distance D de TT Aql : $m - M = -2.5 \log(100/D^2) = 11.3$ soit $D = 1820$ parsecs = 5900 a.l.

REFERENCES :

- Dumont, M., 2001, GEOS NC 943
- Samus N.N., Kazarovets E.V., Durlevich O.V., Kireeva N.N., Pastukhova E.N., General Catalogue of Variable Stars: Version GCVS 5.1, Astronomy Reports, 2017, vol. 61, No. 1, pp. 80-88 {2017ARep...61...80S}
- Stellingwerf R.F., 1978, ApJ 224, 953
- Voigt H.H., Röser H.J. et Tscharnuter W., 2012, "Abriss der Astronomie", Wiley-VCH éditeur