

**EVOLUTION A LONG TERME DE RR LYRAE A PARTIR DES MAXIMA DE LA
BASE DE DONNEES DU GEOS**

II. RU CVn, S Com, RW Dra et EZ Lyr

Jacqueline Vandebroere

1. Introduction

Voici l'étude de l'évolution à long terme d'une deuxième série de RR Lyrae, faite à partir de notre exposé lors de la dernière réunion du GEOS. La méthodologie est la même que celle de l'article précédent (NC 1021), soit pour chaque étoile :

- Renseignements du GCVS et courbe des O-C de la base de données du GEOS (Le Borgne et al., 2000-2005).
- Vérification de la cohérence des O-C ; si nécessaire, nouvelle numérotation des maxima et rejet des instants manifestement erronés ou trop peu précis.
- Calcul des éléments de la période, avec tous les maxima conservés, à l'aide d'une éphéméride linéaire unique et examen de la courbe des nouveaux O-C.
- Conclusions et tentative d'interprétation des phénomènes observés.

2. RU CVn

- GCVS : RRab, mag. 11.36 à 12.48 (V), sp. A2, JH 34483.467 + 0.5732449 E, pér. var.
Base de données : 69 maxima s'étendant sur 53 ans. Le graphique des O-C montre clairement que la période est plus longue.
- Nous n'avons pas pris en compte l'époque de l'éphéméride du GCVS, car elle ne correspond pas à un maximum observé.
- La nouvelle régression linéaire obtenue avec 68 maxima donne les éléments de la période qui suivent :

$$\text{JH } 2434483.482 (\pm 0.004) + 0.57324953 (\pm 0.0000002) \text{ E} \quad (2)$$

Le graphique des O-C obtenus avec ces nouveaux éléments (voir fig. 1) montre que la période de RU CVn n'est pas constante. L'imprécision des instants visuels et photographiques n'est pas excessive : elle est tout au plus de 0.03 jour. Mais les mesures précises ne se trouvent que dans la deuxième partie de la figure, là où les maxima ne sont pas très nombreux.

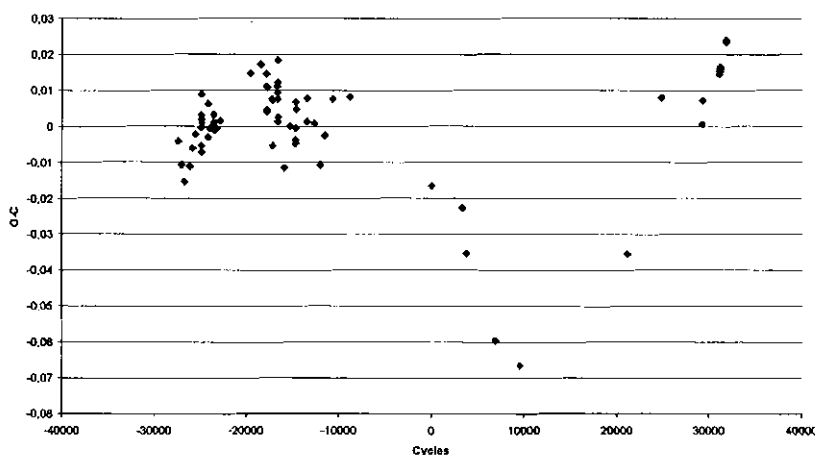


Fig. 1 : Courbe de O-C de RU CVn avec l'éphéméride (2)

- d) Conclusion : RU CVn devrait être observée plus intensément, car elle risque fort de montrer de nouveaux changements de période qui, bien suivis, pourraient nous aider à en comprendre les mécanismes sous-jacents.

3. S Com

- a) GCVS : RRab, mag. 10.89 à 12.3 (V), sp. A6-F7, JJH 40654.641 + 0.5865907 E.
Base de données : 77 maxima s'étendant sur 55 ans.
- b) Le graphique des O-C de la base de données montre que plusieurs instants sont certainement erronés : des différences de plus d'une heure entre deux cycles très rapprochés sont en effet invraisemblables. On voit aussi que la période de S Com s'est raccourcie brusquement vers JJ 40000.
- c) Une nouvelle période moyenne a été obtenue avec les 68 instants conservés :

$$\text{JJH } 2440654.620 (\pm 0.007) + 0.58658927 (\pm 0.0000004) \text{ E} \quad (2)$$

La fig. 2 montre la courbe des O-C qui en résulte. Il n'est pas étonnant de constater que les maxima antérieurs au cycle 10000 soient fort dispersés, car ils sont visuels et photographiques et parce qu'il n'y a pas de bonnes étoiles de comparaison dans le champ. Néanmoins, il semble bien qu'il y ait eu un changement de période vers JJ 40000. La possibilité que la période décroisse à un taux constant a été testée, mais alors un terme non linéaire du second degré donne des O-C encore plus dispersés. Cette solution ne peut donc pas être retenue actuellement.

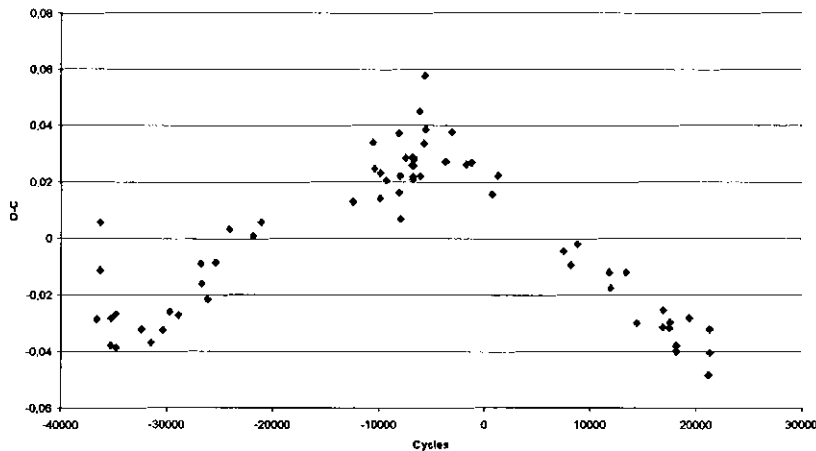


Fig. 2 : Courbe des O-C de S Com avec l'éphéméride (2)

- d) Conclusion : S Com a changé de période au moins une fois en 55 ans, et cela de façon probablement brusque.

4. RW Dra

- a) GCVS : RRab, mag. 11.05 à 12.08 (V), sp. A7-F4, JJH 39377.391 + 0.442917 E, pér. var., effet Blazhko composite, $0.11 p \leq M-m \leq 0.32 p$.
Base de données : 611 maxima s'étendant sur 98 ans. Le graphique des O-C est inutilisable, tellement il y a de sauts de cycles.

- b) RW Dra a été suivie intensément. Il y a une seule difficulté dans la numérotation des cycles : c'est entre JJ 23311 (cycle -36273 ou -36274) et JJ 24371 (cycle -33880). Dans un premier essai (voir fig. 3), l'éphéméride du GCVS étant basée sur une période moyenne, ce sont les O-C les plus petits qui ont été choisis. Seuls 6 instants ont dû être rejetés.

- c) Toutefois, en faisant une nouvelle régression linéaire, il devint évident qu'il y avait un cycle de moins entre les deux maxima mentionnés en b). Ceci est d'ailleurs confirmé par le graphique de V.P. Tsevevich (1969). Voici les nouveaux éléments de la période de RW Dra et la courbe des O-C qui y correspondent (voir fig. 4) :

$$\text{JJH } 2439377.291 (\pm 0.016) + 0.44291381 (\pm 0.0000009) E \quad (2)$$

Sur le graphique de la fig. 4, nous voyons deux grands changements de période (vers JJ 22000 et vers JJ 23500) ainsi que deux modifications beaucoup plus faibles vers JJ 26000 et vers JJ 38000.

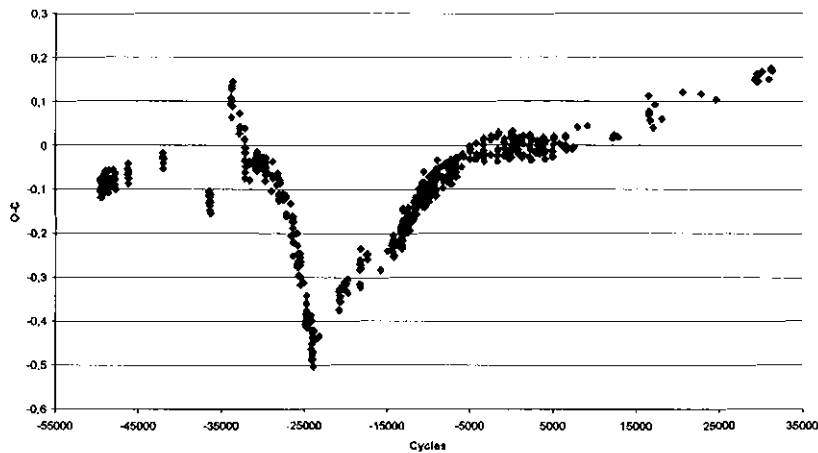


Fig. 3 : Courbe des O-C de RW Dra avec l'éphéméride du GCVS et la 1^{ère} numération

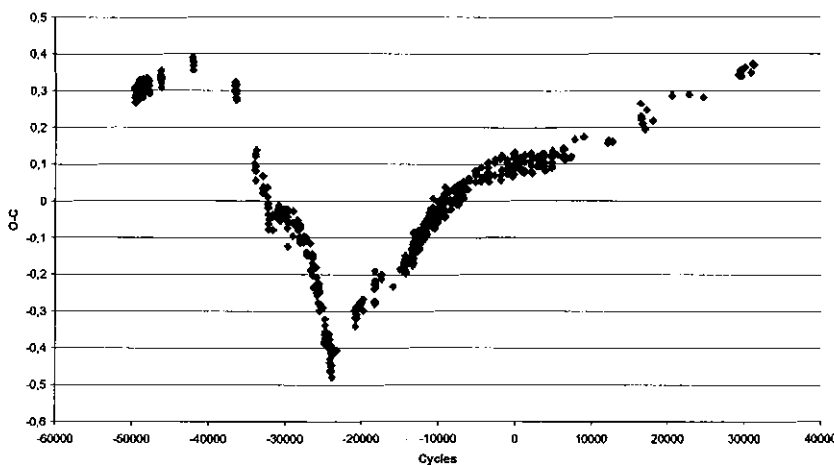


Fig. 4 : Courbe des O-C de RW Dra avec l'éphéméride (2)

d) Conclusions : Au vu de la fig. 4, nous pouvons supposer que la période de RW Dra était approximativement la même au début des observations qu'après le deuxième grand changement de période. La période intermédiaire, plus courte, pourrait être le résultat d'un réajustement de l'équilibre des éléments intervenant dans le mécanisme de pulsation. Une étude comparative avec l'évolution de l'effet Blazhko pourrait être intéressante.

5. EZ Lyr

a) GCVS : RRab, mag. 10.8 à 11.8 (V), sp. A7-F4, JJH 33914.3357 + 0.52526769 E, binaire visuelle avec B = mag. 12.3 à 14 " ; pér. var.

Base de données : 97 maxima sur 105 ans.

b) Le graphique des O-C montre que la période est un peu plus courte et que seulement 2 maxima trop discordants doivent être rejetés.

c) Les nouveaux éléments de la période de EZ Lyr, obtenus par régression linéaire, sont les suivants :

$$JJH 33914.340 (\pm 0.005) + 0.52526433 (\pm 0.0000002) E \quad (2)$$

Le graphique des O-C découlant de cette nouvelle éphéméride (voir fig. 5) montre une courbe fort chahutée. Il y a certainement une part d'imprécision due à la présence du compagnon visuel. Un effet Blazhko non encore mentionné pourrait être présent, mais les mesures précises ne sont pas encore assez nombreuses pour le savoir. Toutefois, l'allure générale est plus ou moins sinusoïdale et pourrait indiquer un changement de la durée du trajet de la lumière provenant de EZ Lyr dû à l'effet d'un compagnon lié gravitationnellement.

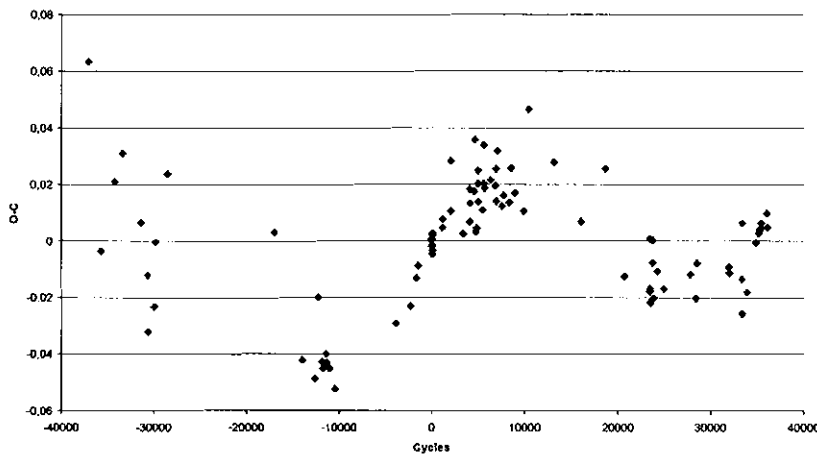


Fig. 5 : Courbe des O-C de EZ Lyr avec l'éphéméride (2)

- d) Conclusions : Il faudrait obtenir les courbes de lumière de quelques cycles individuels de EZ Lyr afin de déterminer l'existence ou l'absence d'un effet Blazhko. En prolongeant la courbe des O-C dans le futur et à l'aide de mesures radiales, nous pourrions également découvrir s'il s'agit d'un système binaire et non simplement d'une double visuelle.

6. CONCLUSIONS GENERALES

Cet article est la deuxième NC consacrée à l'étude de courbes d'O-C d'étoiles du type RR Lyrae à partir de la base de données du GEOS (Le Borgne et al., 2000-2005). Le projet est de partir de ces NC pour ensuite entreprendre des recherches plus approfondies.

7. BIBLIOGRAPHIE

- Kholopov P.N., 1985, General Catalogue of Variable Stars
- Le Borgne J.F., Paschke A., Vandebroere J., Acerbi F., Martignoni M., 2000 – 2005, the GEOS RR Lyrae stars database, <http://webast.ast.obs-mip.fr/people/leborgne/dbRR/>
- Tsesevich V.P., 1969, RR Lyrae Stars, p. 8
- Vandebroere J., 2005, Note Circulaire GEOS n° 1021