

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

**IX. V 341 Aql, ST Boo, TT Cnc, AQ Cnc, W CVn, DX Cep, V 964 Ori, RX Cet, S Com, OV And, AA CMi,  
UY Cyg, BD Dra et BD Her**

1. Introduction

Voici l'étude de l'évolution à long terme d'une neuvième série de RR Lyrae, faite à partir des maxima de la base de données du GEOS (Le Borgne et al., 2000 – 2006). La méthodologie est la même que celle des articles précédents (NC 1021, 1023, 1030, 1036, 1042, 1046 et 1049), soit pour chaque étoile :

- Renseignements du GCVS et courbe des O-C de la base de données du GEOS.
- 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.
- Si le graphique de ces O-C est de forme parabolique, calcul d'un terme non linéaire et visualisation des O-C résiduels.
- Conclusions et tentative d'interprétation des phénomènes observés.

2. V 341 Aql

- GCVS : RRab, mag. 10.13 à 11.39 (V), sp. A6 – F5, pér. var., JJH 2441196.251 + 0.57802054 E.  
Base de données : 117 maxima s'étendant sur 93 ans. Le graphique des O-C montre que quelques instants sont manifestement erronés et que la période a augmenté.
- Nous avons dû écarter 12 maxima et nous avons rejeté l'époque du GCVS qui n'est pas un instant observé. Par contre, nous avons ajouté un maximum qui sera publié ultérieurement.
- Nous avons calculé une nouvelle régression linéaire avec 105 maxima et nous avons obtenu :  
JJH 2441196.2643 ( $\pm 0.004$ ) + 0.57802026 ( $\pm 0.0000002$ ) (2)

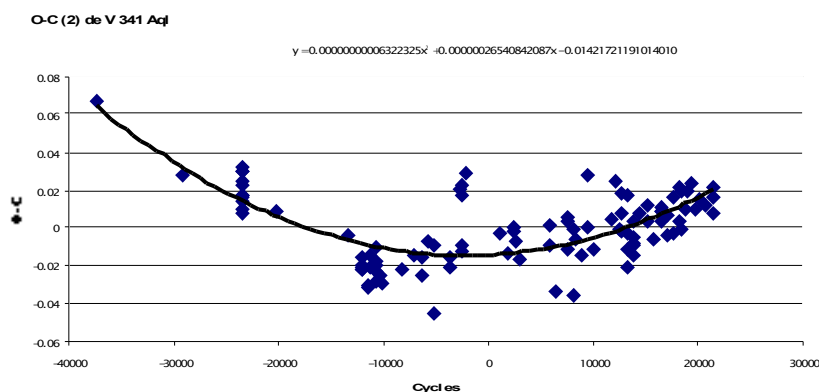


Fig. 1 : Courbe des O-C (2) de V 341 Aql

Les O-C de la fig. 1 nous font découvrir que V 341 Aql est encore une RRab, dont la période augmente avec un taux constant. Il est dommage que les maxima, dont nous disposons, soient principalement photographiques et visuels et donc peu précis, et que cette RR n'ait pas encore été mesurée par TAROT (déclinaison proche de 0° ?).

- Puisque nous pouvons faire passer raisonnablement bien une parabole par les points de la fig. 1, nous avons calculé un terme non linéaire représentant le taux constant de croissance et obtenu :  $0.6322325 \times 10^{-10} E^2 + 0.0265408 \times 10^{-5} E - 0.0142172 j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels (voir fig. 2) ne montrent plus de variation dépassant la précision des maxima.
- Conclusion : la période de V 341 Aql croît à un taux constant et l'éphéméride quadratique représentant les éléments de sa période est : JJH 2441196.2501 + 0.57802052 E +  $0.6322 \times 10^{-10} E^2$   
et, depuis 93 ans, le taux de croissance constant a été de :

$$dP/dt = 2 \times \frac{0.6322325 \times 10^{-10}}{0.57802026} = 2.188 \times 10^{-10} j/j$$

et la période a augmenté de 0.64 s, ce qui est dans la moyenne de ce que nous avons déjà obtenu.

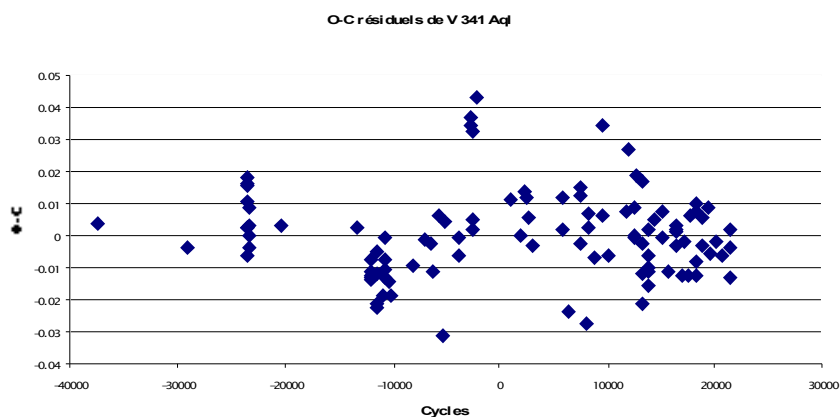


Fig. 2 : O-C résiduels de V 341 Aql

### 3. ST Boo

- a) GCVS : R Rab, mag. 10.49 à 11.41 (V), sp A7-F7, pér. var., effet Blazhko, JH 2419181.486 + 0.622290687 E  
 Base de données : 75 maxima s'étendant sur 94 ans. Le graphique des O-C montre que ceux-ci ne sont pas très bien répartis dans le temps et que la période a augmenté.
- b) Nous avons dû écarter 4 instants manifestement erronés.
- c) Nous avons fait une régression linéaire avec les 71 maxima conservés et nous avons obtenu les nouveaux éléments qui suivent :

$$\text{JH } 2419181.4812 (\pm 0.006) + 0.62229214 (\pm 0.0000003) \tag{2}$$

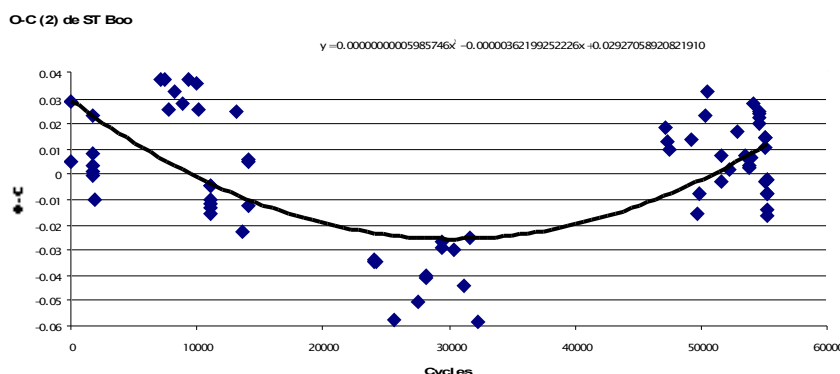


Fig. 3 : Courbe des O-C (2) de ST Boo

Il est évident au vu de la fig. 3 que la période de ST Boo n'est pas restée constante depuis le début des observations. Les maxima sont répartis en trois groupes, dont les deux premiers ne contiennent que des observations photographiques ou visuelles. Dans le dernier groupe, au contraire, nous avons de nombreux instants déterminés à partir de mesures CCD très précises. De ces données, nous constatons que des différences de 0.03 j. en moins de trois mois peuvent survenir réellement (effet Blazhko ou autres perturbations à court terme). Il en découle que l'imprécision des observations photographiques et visuelles n'est probablement pas  $> +$  ou  $- 0.02$  j. Mais nous voyons que la parabole ne descend pas assez bas. Cela signifie, soit que la période de ST Boo n'augmente pas avec un taux constant, soit que les maxima que nous possédons sont trop peu nombreux, pas assez précis et/ou mal répartis par rapport à certaines perturbations à court terme.

- d) Nous avons tout de même calculé un terme non linéaire découlant de la parabole, sachant que le taux de croissance constant, s'il s'avère réel, doit être un peu plus grand. Nous avons obtenu :  $0.5985746 \times 10^{-10} E^2 - 0.3621993 \times 10^{-5} E + 0.0292706$  j. Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels (voir fig. 4) sont plus dispersés que sur la fig. 3 pour les premier et dernier groupes tandis que les maxima du groupe intermédiaire sont tous négatifs.
- e) Conclusion : avec les maxima, dont nous disposons, il vaut mieux considérer que la période de ST Boo a augmenté vers JJ 36300 ou qu'elle croît plus ou moins régulièrement.

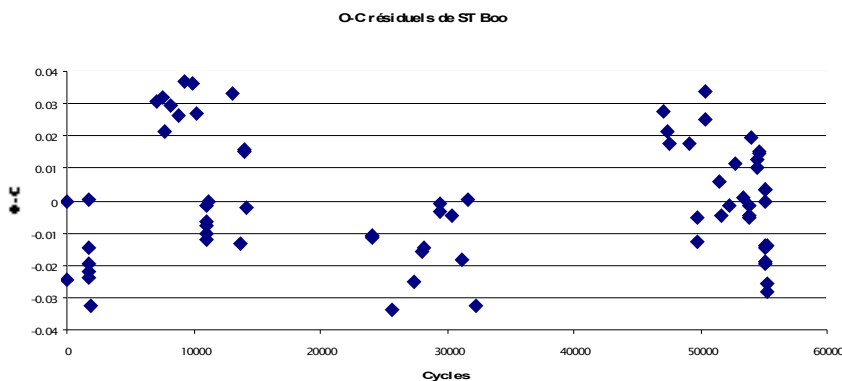


Fig. 4 : O-C résiduels de ST Boo avec les nouveaux éléments

4. TT Cnc

- a) GCVS : RRab, mag. 10.72 à 11.78 (V), sp. A9 – F4, pér. var., effet Blazhko, JJH 2439944.367 + 0.5634494 E  
Base de données : 96 maxima s'étendant sur 91 ans. Le graphique des O-C montre que la période a tendance à augmenter.
- b) Nous avons rejeté 6 maxima, dont le premier, ce qui réduit à 90 ans le laps de temps couvert.
- c) La nouvelle régression linéaire, calculée avec 90 maxima, nous donne les éléments de la période qui suivent :  

$$\text{JJH } 2439944.4053 (\pm 0.007) + 0.56345055 (\pm 0.0000004) \quad (2)$$

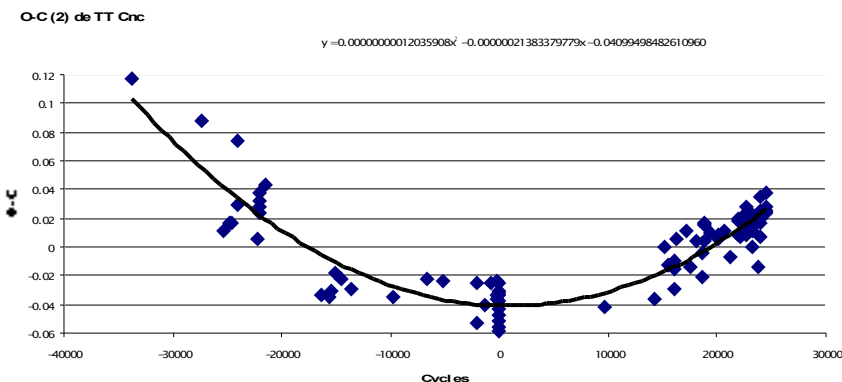


Fig. 5 : Courbe des O-C (2) de TT Cnc

Nous voyons sur la fig. 5 que les O-C de TT Cnc suivent une courbe parabolique et que, étant donné la présence d'un effet Blazhko, la dispersion des maxima n'est pas exagérée.

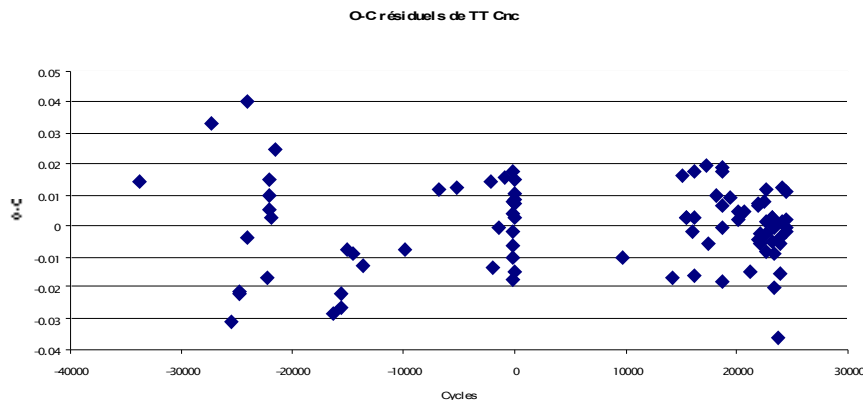


Fig. 6 : O-C résiduels de TT Cnc avec les nouveaux éléments

- d) Nous avons calculé un terme non linéaire correspondant à la croissance à taux constant de la période et nous avons obtenu :  $1.2035908 \times 10^{-10} E^2 - 0.0213834 \times 10^{-5} E - 0.040995 j$ . Après sa soustraction des O-C (2),

les O-C résiduels (voir fig. 6) ne montrent plus de variation et leur dispersion correspond à l'imprécision des instants ajouté à l'effet Blazhko.

- e) Conclusion : la période de TT Cnc croît à un taux constant et l'éphéméride quadratique représentant les éléments de sa période est :

$$JJH\ 2439944.3643 + 0.56345034\ E + 1.2036 \times 10^{-10}\ E^2$$

et, depuis 90 ans, le taux de croissance constant a été de :

$$dP/dt = 2 \times \frac{1.2035908 \times 10^{-10}}{0.56345055} = 4.272 \times 10^{-10}\ j/j$$

et la période a crû de 1.2 s. Voici donc encore une RRab avec un effet Blazhko qui n'empêche nullement la période principale d'augmenter régulièrement.

5. AQ Cnc

- a) GCVS : RRab, mag. 11.1 à 12.0 (p), sp. A2, JJH 2433001.336 + 0.5485195 E.  
Base de données : 120 maxima s'étendant sur 106 ans. D'après le graphique des O-C, la période semble diminuer très légèrement.
- b) Nous avons rejeté 4 maxima.
- c) La nouvelle régression linéaire, calculée avec 116 maxima, nous donne les éléments de la période qui suivent :

$$JJH\ 2433001.3222 (\pm 0.005) + 0.54851874 (\pm 0.0000002)\ E \tag{2}$$

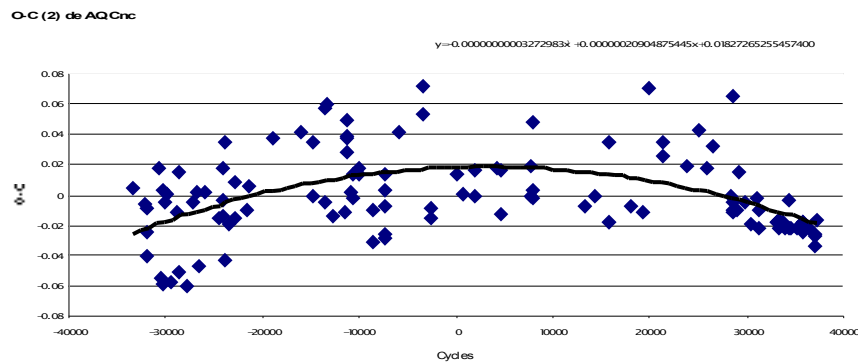


Fig. 7 : Courbe des O-C (2) de AQ Cnc

Sur le fig. 7, nous remarquons que les O-C sont fort dispersés. Ceci est dû à la faible précision des résultats tirés de longues poses photographiques. En effet, les maxima récents obtenus par CCD n'ont pas de tels écarts. Quoi qu'il en soit, les O-C suivent une courbe parabolique signifiant une décroissance à taux constant.

- d) Nous avons donc calculé un terme non linéaire correspondant à cette décroissance et nous avons obtenu :  $-0.3272983 \times 10^{-10}\ E^2 + 0.0209488 \times 10^{-5}\ E + 0.0182727\ j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels (voir fig. 8) ne montrent plus de variation. Il est toutefois clair que la valeur obtenue n'est pas d'une grande précision.

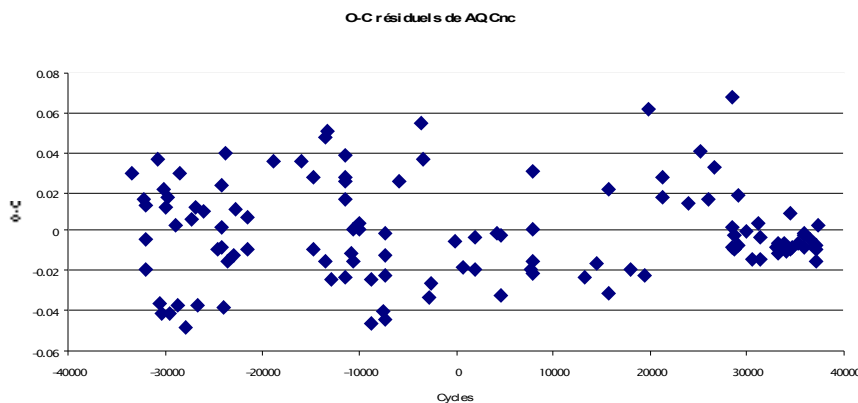


Fig. 8 : O-C résiduels de AQ Cnc avec les nouveaux éléments

e) Conclusion : la période de AQ Cnc décroît à un taux constant et l'éphéméride quadratique qui représente les éléments de sa période est :

GEOS NC 1050

EVOLUTION DE RR (IX)

P. 5/10

$$\text{JJH } 2433001.3405 + 0.54851895 E - 0.3273 \times 10^{-10} E^2$$

et, depuis 106 ans, le taux de décroissance constant a été de :

$$\frac{dP}{dt} = 2 \times \frac{-0.3272983 \times 10^{-10}}{0.54851874} = 1.193 \times 10^{-10} \text{ j/j}$$

et la période a décrû de 0.4 s. Il s'agit d'une diminution lente qui ne semble pas avoir été détectée précédemment et qui devra être précisée dans l'avenir.

## 6. W CVn

a) GCVS : RRab, mag. 10.03 à 10.96 (V), sp. F0 – F7, pér. var., terme non lin. :  $- 368 \times 10^{-13} E^2$ , JJH 2421402.4238 + 0.551759337 E.

Base de données : 98 maxima s'étendant sur 104 ans. Le graphique des O-C confirme la présence d'un terme non linéaire.

b) Nous avons écarté 3 maxima.

c) La nouvelle régression linéaire, calculée avec 95 instants, nous donne les éléments de la période qui suivent :

$$\text{JJH } 2421402.4293 (\pm 0.003) + 0.55175728 (\pm 0.0000001) E \quad (2)$$

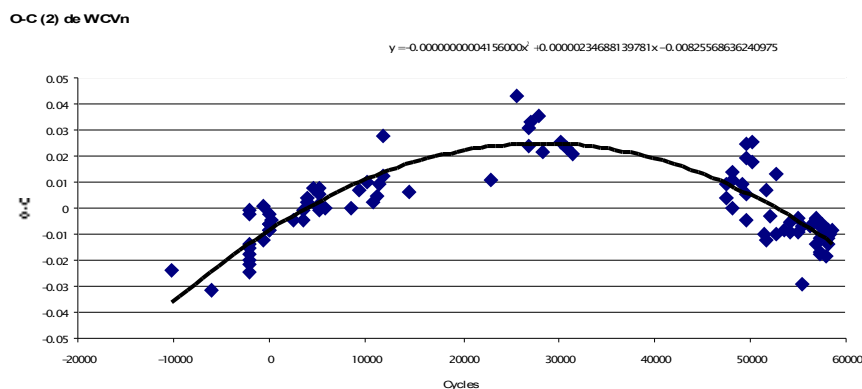


Fig. 9 : Courbe des O-C (2) de W CVn

Il est clair que la courbe de la fig. 9 est de forme parabolique.

d) Nous avons calculé un nouveau terme non linéaire correspondant à la décroissance à taux constant et nous avons obtenu :  $- 0.4156 \times 10^{-10} E^2 + 0.2346881 \times 10^{-5} E - 0.0082557 j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels sont peu dispersés et ne montrent plus de variation (voir fig. 10).

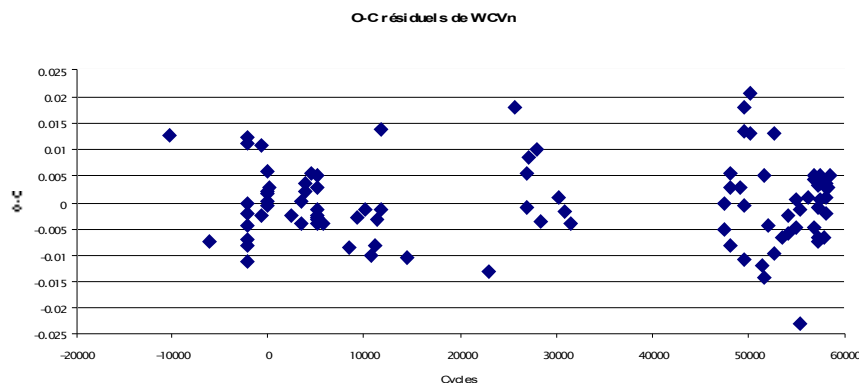


Fig. 10 : O-C résiduels de W CVn avec les nouveaux éléments

e) Conclusion : nous confirmons la décroissance à taux constant de la période de W CVn ; avec plus de données sur un laps de temps plus long, nous obtenons un taux un peu plus grand et probablement plus précis que celui mentionné dans le GCVS. La nouvelle éphéméride quadratique de W CVn est :

$$\text{JJH } 2421402.421 + 0.55175963 E - 0.4156 \times 10^{-10} E^2$$

et, depuis 104 ans, le taux de décroissance constant a été de :

$$\frac{dP}{dt} = 2 \times \frac{-0.4156 \times 10^{-10}}{0.55175963} = 1.506 \times 10^{-10} \text{ j/j}$$

7. DX Cep

- a) GCVS : RRab, mag. 12.0 à 13.7 (B), sp. A7 – F6, pér. var., JH 2438656.355 + 0.52604167 E.  
Base de données : 107 maxima s'étendant sur 107 ans.
- b) Nous avons éliminé les 5 maxima qui s'écartaient le plus de la série ainsi que l'époque du GCVS qui n'est pas un instant observé. Le laps de temps couvert se trouve réduit à 104 ans, car le premier maximum a dû être éliminé.
- c) La nouvelle régression linéaire, faite avec 101 maxima, nous donne l'éphéméride suivante :
- $$\text{JJH } 2438656.3697 (\pm 0.005) + 0.52604084 (\pm 0.0000002) \text{ E} \quad (2)$$

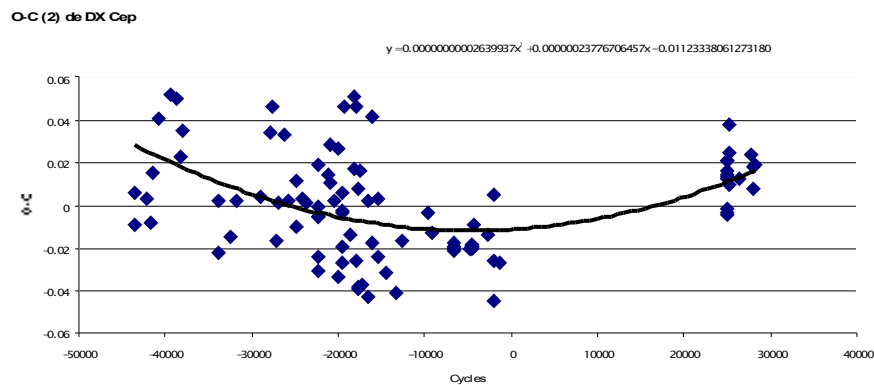


Fig. 11 : Courbe des O-C (2) de DX Cep

Malgré la faible précision des maxima photographiques et visuels (seulement 2 instants sont déterminés à partir de mesures CCD) et le manque d'observation entre les cycles -1416 (JJ 37911) et 24886 (JJ 51747), nous voyons que les O-C sont mieux représentés par une parabole que par une droite.

- d) Nous avons donc calculé un terme non linéaire correspondant à la croissance à taux constant et nous avons obtenu :  $0.2639937 \times 10^{-10} E^2 + 0.0237767 \times 10^{-5} E - 0.0112334 j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels de DX Cep (voir fig. 12) ne montrent plus de variation.

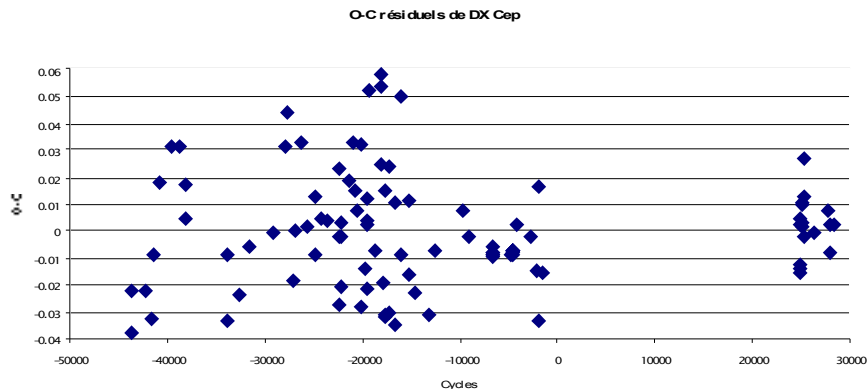


Fig. 12 : O-C résiduels de DX Cep avec les nouveaux éléments

- e) Conclusion : il est probable que la période de DX Cep croisse à un taux constant et l'éphéméride quadratique représentant les éléments de sa période pourrait être d'environ :

$$\text{JJH } 2438656.3585 + 0.52604108 E + 0.2640 \times 10^{-10} E^2$$

et, depuis 104 ans, le taux de croissance a vraisemblablement été de :

$$\frac{dP}{dt} = 2 \times \frac{0.2639937 \times 10^{-10}}{0.52604084} = 1.004 \times 10^{-10} \text{ j/j}$$

et la période a sans doute crû de 0.3 s. Ce résultat devra être confirmé par de nouveaux maxima.

8. V 964 Ori

- a) GCVS : RRab, mag. 11.5 à 13 (p), sp. A0, pér. var., JH 2431500.138 + 0.5046561 E.

Base de données : 22 maxima bien répartis sur 102 ans. Sur le graphique des O-C, nous voyons clairement que la période diminue.

- b) Le numéro de cycle du premier maximum rectifié, nous avons pu conserver tous les instants.  
 c) La régression linéaire, calculée avec les 22 maxima, nous donne l'éphéméride suivante :

$$\text{JJH } 2431500.0317 (\pm 0.05) + 0.50465656 (\pm 0.000003) E \quad (2)$$

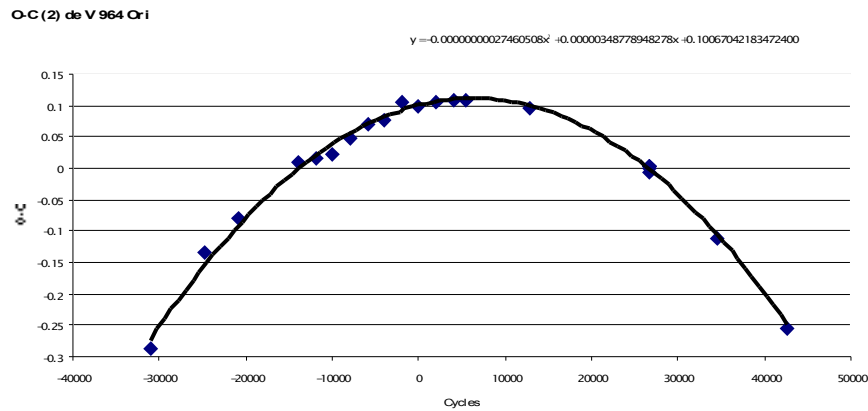


Fig. 13 : Courbe des O-C (2) de V 964 Ori

Nous voyons sur la fig. 13 que les O-C suivent bien une courbe parabolique.

- d) Nous avons donc calculé un terme non linéaire correspondant à la décroissance à taux constant de la période de V 964 Ori et nous avons obtenu :  $- 2.7460508 \times 10^{-10} E^2 + 0.3487789 \times 10^{-5} E + 0.1006704 j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels (voir fig. 14) sont petits et ne montrent plus de variation.

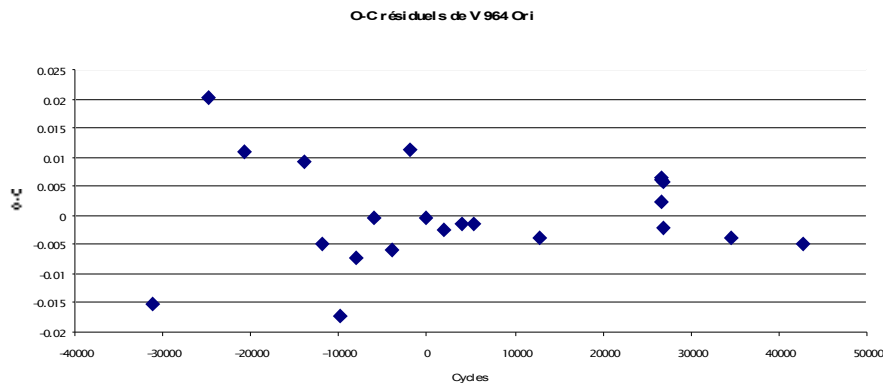


Fig. 14 : O-C résiduels de V 964 Ori avec les nouveaux éléments

- e) Conclusion : malgré le petit nombre de maxima, dont nous disposons, nous constatons que la période de V964 Ori décroît à un taux constant. L'éphéméride quadratique représentant les éléments de sa période est :

$$\text{JJH } 2431500.1324 + 0.50466005 E - 2.7461 \times 10^{-10} E^2$$

et, depuis 102 ans, le taux de décroissance constant a été de

$$\frac{dP}{dt} = 2 \times \frac{-2.7460508 \times 10^{-10}}{0.50465656} = 1.088 \times 10^{-9} \text{ j/j}$$

et la période a diminué de 3.5 s. Ceci est une décroissance rapide, mais pas exceptionnelle.

## 9. RX Cet

- a) GCVS : RRab, mag. 11.01 à 11.75 (V), sp. F0 – F4, pér. var., JJH 2440125.799 + 0.5736918 E.  
 Base de données : 122 maxima s'étendant sur 111 ans. Le graphique des O-C montre au moins un changement de période.  
 b) Nous avons éliminé 2 instants erronés et l'époque du GCVS qui n'est pas un maximum observé.  
 c) Avec les 119 maxima conservés, nous avons fait une régression linéaire qui nous donne les éléments de la période de RX Cet, soit :

$$\text{JJH } 2440125.8881 (\pm 0.01) + 0.57370141 (\pm 0.0000009) E \quad (2)$$

Malgré la dispersion assez grande des maxima et le manque d'observation pendant près de 27 ans, nous voyons bien sur la fig. 15 que les O-C suivent une courbe parabolique.

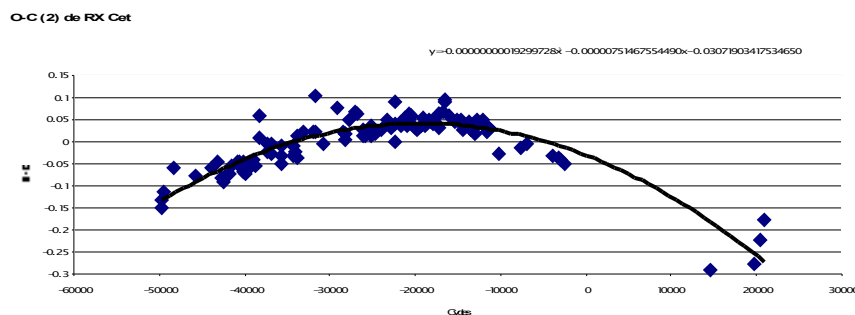


Fig. 15 : Courbe des O-C (2) de RX Cet

- d) Nous avons donc calculé un terme non linéaire représentant la décroissance à taux constant de la période de RX Cet et nous avons obtenu :  $-1.9299728 \times 10^{-10} E^2 - 0.7514676 \times 10^{-5} E - 0.030719 j$ . Après sa soustraction des O-C (2), les O-C résiduels ne montrent plus de variation, mais la dispersion reste évidemment très grande.

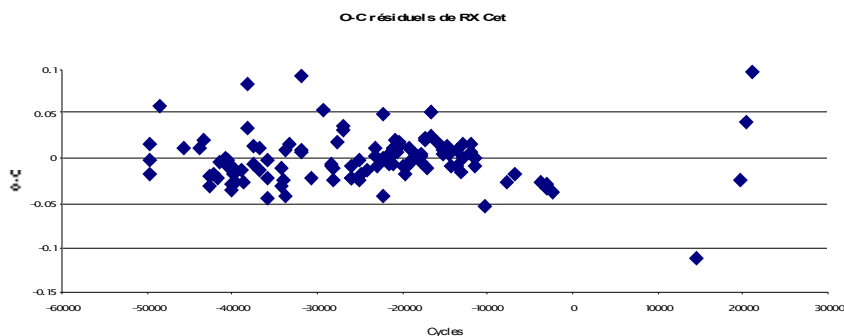


Fig. 16 : O-C résiduels de RX Cet avec les nouveaux éléments

- e) Conclusions : nous avons découvert que la période de RX Cet décroît à un taux constant ce qui, à notre connaissance, n'avait encore jamais été publié. L'éphéméride quadratique représentant les éléments de la période est :

$$JJH 2440125.8574 + 0.57369389 E - 1.93 \times 10^{-10} E^2$$

et, depuis 111 ans, le taux de décroissance a été de :

$$dP/dt = 2 \times \frac{-1.9299728 \times 10^{-10}}{0.57370141} = 6.728 \times 10^{-10} j/j$$

et la période a diminué de 2.4 s.

## 10. S Com

Dans la NC 1023, nous avons analysé l'évolution des O-C de 68 maxima de S Com avec la conclusion que la période de cette RR avait changé au moins une fois et ce probablement de façon brutale. Avec 9 maxima supplémentaires, nous proposons ici une autre alternative.

- a) GCVS : RRab, mag. 10.89 à 12.13 (V), sp. A6 – F7, JJH 2440654.641 + 0.5865907 E.

Base de données : 85 maxima s'étendant sur 94 ans.

- b) Nous avons éliminé 8 instants suspects ou trop imprécis.

- c) La nouvelle régression linéaire, effectuée avec 77 maxima, nous donne l'éphéméride suivante :

$$JJH 2440654.6144 (\pm 0.006) + 0.58658891 (\pm 0.0000003) E \quad (2)$$

Au vu de la fig. 17, nous pouvons supposer, comme dans la NC 1023, que la période de S Com a changé vers JJ 40000, mais nous voyons aussi qu'une courbe parabolique pourrait représenter l'évolution de la période.

- d) Nous avons donc calculé un terme non linéaire exprimant la possible décroissance à taux constant de la période principale de S Com et nous avons obtenu :  $-0.794419 \times 10^{-10} E^2 - 0.0811883 \times 10^{-5} E + 0.0250647 j$ .



Sa soustraction des O-C (2) nous donne les O-C résiduels de la fig. 18. Nous y voyons une modulation des O-C qui pourrait être cyclique et avoir une période d'environ 50 ans (18000 cycles).

e) Conclusions : l'éphéméride quadratique représentant les éléments de la période de S Com pourrait être :

$$\text{JJH } 2440654.6394 + 0.58658810 E - 0.7944 \times 10^{-10} E^2$$

GEOS NC 1050

EVOLUTION DE RR (IX)

P. 9/10

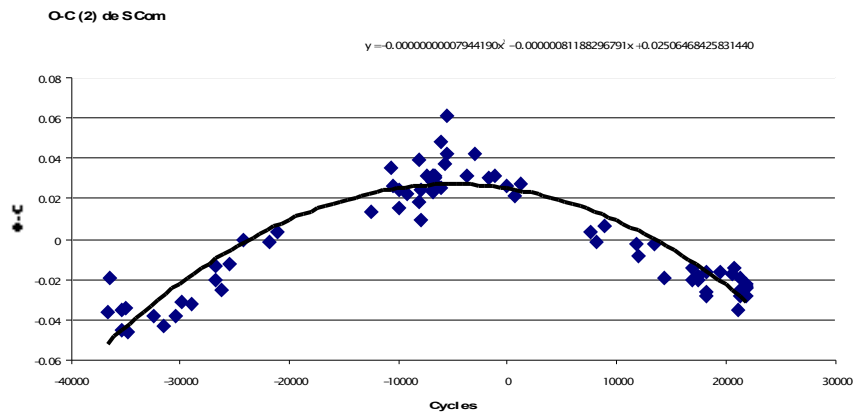


Fig. 17 : Courbe des O-C (2) de S Com

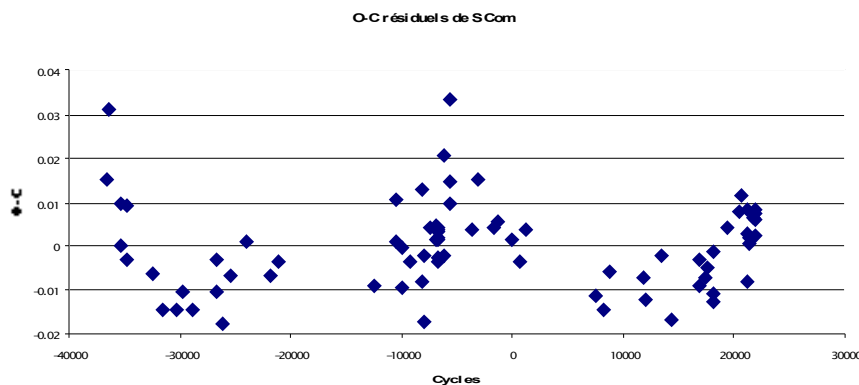


Fig. 18 : O-C résiduels de S Com avec les nouveaux éléments

et, depuis 94 ans, le taux de décroissance serait de :

$$\frac{dP}{dt} = 2 \times \frac{-0.794419 \times 10^{-10}}{0.58658891} = 2.7086 \times 10^{-10} \text{ j/j}$$

et la période aurait diminué de 0.8 s. L'hypothèse d'une diminution brutale de la période est tout aussi plausible actuellement. Il suffira de continuer à mesurer régulièrement et avec précision des instants de maxima pendant quelques années pour savoir si la perturbation des O-C peut être attribuée à l'effet orbital d'un système double.

#### 11. OV And, AA CMi, UY Cyg, BD Dra et BD Her

a) OV And : GCVS : RRab, mag. 10.4 à 11.0 (p), JJH 2446764.241 + 0.470568 E.

Base de données : 104 maxima s'étendant sur 74 ans. Nous avons écarté 4 instants.

La nouvelle régression linéaire, faite avec 100 maxima, nous donne les éléments de la période qui suivent : JJH 2446764.2376 ( $\pm 0.002$ ) + 0.47058114 ( $\pm 0.0000001$ ) E (2)

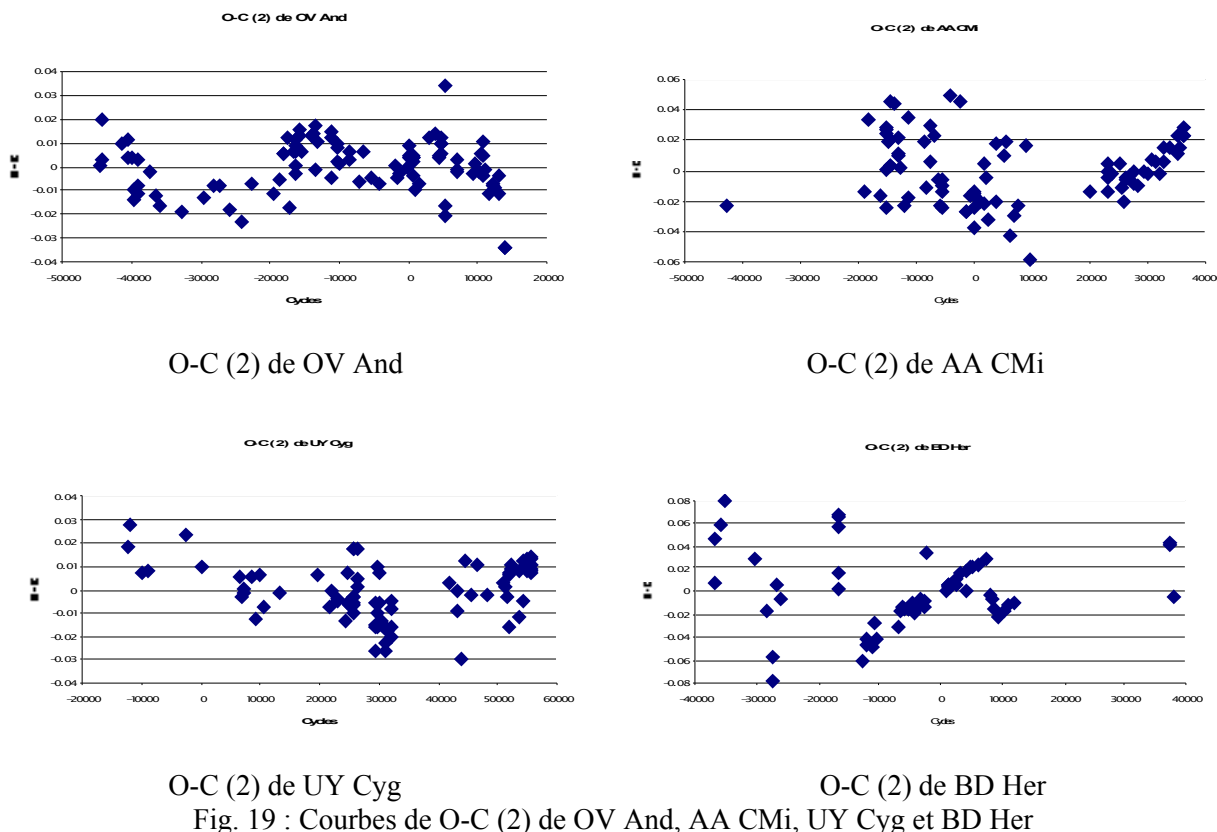
Les O-C (2) de OV And (voir fig. 19) ne montrent que de petites variations de période, dont la nature n'est pas claire. OV And fait partie d'un système double visuel, dont le compagnon de magnitude semblable se trouve à 6". Est-ce pour cela qu'elle n'a pas encore été mesurée par TAROT ?

Conclusion : la période de OV And est plus ou moins constante depuis 74 ans. Elle mériterait d'être mesurée plus souvent avec précision.

b) AA CMi : GCVS : RRab, mag. 11.01 à 12.00 (V), sp. A6, JJH 2436576.435 + 0.4763231 E.

Base de données : 89 maxima s'étendant sur 103 ans. Nous avons écarté 5 instants et nous en avons ajouté 2 non encore publiés.

La nouvelle régression linéaire, calculée avec 86 maxima, nous donne l'éphéméride suivante : JJH 2436576.4538 ( $\pm 0.005$ ) + 0.47632328 ( $\pm 0.0000003$ ) (2)



- c) UY Cyg : GCVS : RRab, mag. 10.59 à 11.46 (V), sp. A8 – F5, JJJ 2422433.727 + 0.56070478 E.  
 Base de données : 100 maxima s'étendant sur 104 ans. 15 instants ont dû être rejetés.  
 La nouvelle régression linéaire, calculée avec 85 maxima, nous donne l'éphéméride suivante :  

$$\text{JJJ } 2422433.7167 (\pm 0.003) + 0.56070569 (\pm 0.0000001) \text{ E} \quad (2)$$
 Les O-C (2) (voir fig. 19) de UY Cyg n'ont pas ou que très peu changé depuis 104 ans.  
 Conclusion : depuis plus d'un siècle, la période de UY Cyg est restée stable dans la limite de la précision des maxima dont nous disposons ; une très lente augmentation est toutefois possible.
- d) BD Dra : voir Le Borgne et Klotz (2006) où nous constatons que la période moyenne de cette RRab ne semble pas avoir changé depuis 100 ans alors que les O-C suivent une courbe sinusoïdale.
- e) BD Her : GCVS : RRab, mag. 12.09 à 12.69 (V), sp. F2 – F6, pér. var., JJJ 2432628.015 + 0.4739064 E.  
 Base de données : 63 maxima s'étendant sur 97 ans. Nous avons rejeté l'époque du GCVS.  
 La régression linéaire, calculée avec 62 maxima, donne l'éphéméride qui suit :  

$$\text{JJJ } 2432628.0068 (\pm 0.008) + 0.47390789 (\pm 0.0000005) \text{ E} \quad (2)$$
 Malgré l'absence d'observation pendant 33 ans, nous pouvons déduire des O-C de la fig. 19 que la période principale de BD Her n'a pas changé depuis 97 ans. Des variations à court terme sont possibles et l'étoile mériterait d'être observée plus régulièrement avec précision.

## 12. Conclusions générales

Notre étude sur l'évolution à long terme de RR Lyrae de la base de données du GEOS a porté dans ce neuvième article sur 3 RRab, dont la période s'est avérée croître de façon monotone tandis qu'une quatrième le faisait brusquement ; sur 4 RRab, dont la période décroît à taux constant ainsi que sur 5 RRab ayant des périodes assez constantes.

## 13. Bibliographie

- Kholopov P.N., 1985, General Catalogue of Variable Stars

- Le Borgne J.F., Paschke A., Vandebroere J., Acerbi R., Martignoni M., 2000 – 2006, the GEOS RR Lyrae stars database, <http://dbRR.ast.obs-mip.fr>
- Le Borgne J.F. et Klotz A., 2006, Note Circulaire GEOS n° 1039
- Vandebroere J., 2005 – 2006, Notes Circulaires GEOS n° 1021, 1023, 1030, 1034, 1036, 1042, 1046 et 1049