Les étoiles variables [Fortsetzung]

Autor(en): **Freiburghaus, G.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **6 (1961)**

Heft 72

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900300

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

LES ETOILES VARIABLES (suite)[1]

par G. FREIBURGHAUS, assistant à l'Observatoire de Genève

VARIABLES IRREGULIERES

Généralités

Les variables irrégulières comprennent un grand nombre de types différents dont les processus de variation sont encore loin d'être tous expliqués. Certaines étoiles augmentent brusquement d'éclat pour retomber ensuite à leur éclat initial. D'autres, inversement, ont des chutes temporaires de luminosité. Toutes ces variations sont irrégulières et imprévisibles, sauf pour les variables du type SS Cygni et U Geminorum qui paraissent avoir des changements d'éclat d'allure cyclique.

10. — *VARIABLES DU TYPE SS CYGNI (ou U Geminorum)*

10.1. *Courbe de lumière*

On connaît actuellement un peu plus d'une centaine de ces variables, dont SS Cygni et U Geminorum sont les exemplaires les plus marquants. Ces étoiles sont sujettes à des explosions répétées se produisant à des intervalles plus ou moins rapprochés mais montrant cependant un certain cycle. Le processus de l'éruption s'apparente à celui des novae (voir plus loin), bien qu'à une échelle beaucoup plus petite ce qui a conduit certains auteurs à les classer sous le nom de novae naines (dwarf novae). En général l'augmentation d'éclat est de l'ordre de quatre magnitudes.

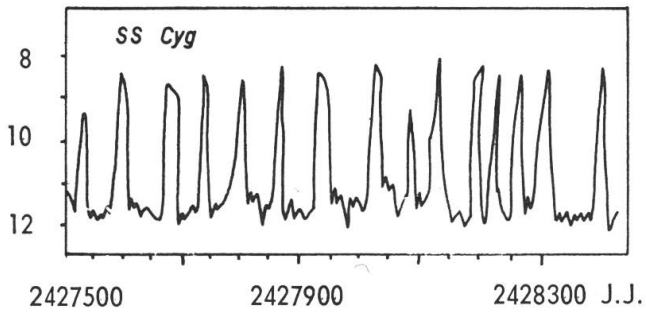


Figure 31 - Courbe de lumière de SS Cygni. Sur l'axe des abscisses est porté le temps, en jours juliens. Cette courbe de lumière a été réalisée par Campbell (Harvard) d'après les observations de l'American Association of Variable Stars Observers (AAVSO) de 1930 à 1935.

[1]) Voir «Orion» N° 65 à 71.

L'étude de SS Cygni nous donnera les caractéristiques de ce type de variables.

SS Cygni est de 12e grandeur et peut rester pendant deux mois ou plus à cette valeur, jusqu'à ce qu'une soudaine augmentation d'éclat l'amène à la 8^{e} grandeur pendant quelques jours, pour revenir ensuite plus lentement à son éclat initial. L'intervalle moyen séparant deux maxima successifs est de 50 jours, mais il peut prendre toutes les valeurs comprises entre une vingtaine et une centaine de jours. On a établi une relation empirique donnant le cycle moyen de récurrence de ces variables :

$$\log P = -2716 + 0{,}512\,A$$

où P est en années et A en magnitudes. Cette formule est cependant très approximative.

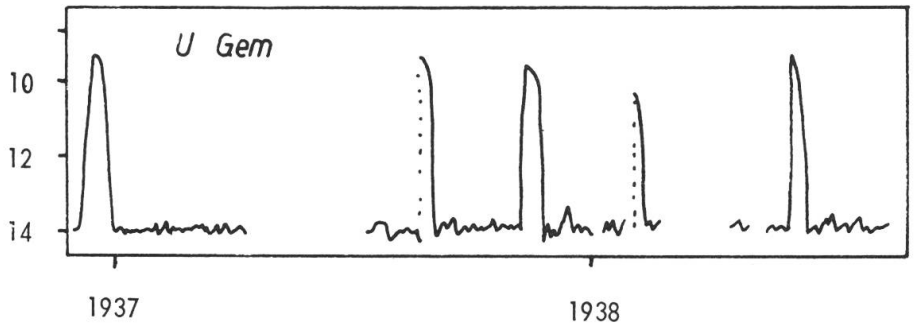


Figure 32 - Courbe de lumière de U Geminorum, observée de 1937 à 1939 (Campbell, AAVSO).

10. 2. *Spectre et répartition galactique*

Le spectre de ces étoiles change constamment au cours des variations lumineuses, mais il présente toujours les mêmes caractéristiques : au minimum, les raies de l'hydrogène sont bien visibles en émission, très élargies, puis, à mesure que l'éclat croît, elles s'effacent pour disparaître au maximum ou apparaître en absorption sur un fond continu renforcé. Ce type de spectre est très proche de celui des novae.

Les variables du type SS Cygni sont probablement des étoiles naines. En étudiant la distribution et le mouvement propre de ces variables, on ne peut les classer définitivement dans une population plutôt que dans l'autre.

11. — *VARIABLES DU TYPE Z CAMELOPARDALIS*

Ces variables ressemblent beaucoup aux étoiles du type SS Cygni avec cependant une période plus courte et une amplitude pouvant varier entre deux et cinq magnitudes. La particularité qui les distingue des variables précédentes est assez curieuse. Ces étoiles restent parfois fixes à une magnitude moyenne intermédiaire entre le maximum et le minimum. Ce «palier» dans la courbe de lumière peut être quelquefois assez long.

12. — *NOVAE RECURRENTES*

12. 1. *Généralités*

Certaines étoiles ont un comportement semblable à celui d'une nova: même courbe de lumière, même spectre, avec cependant des particularités qui les différencient d'une nova classique.

L'explosion n'est pas unique mais se reproduit, d'où leur nom de novae récurrentes, ou à répétitions, ou récidivistes, suivant les auteurs. Actuellement huit variables de ce type sont connues, dont la plus célèbre est T Cr B.

Si la forme de la courbe de lumière est la même que celle d'une nova, l'amplitude est inférieure, 7 à 8 magnitudes. On a d'ailleurs remarqué que plus l'amplitude est petite, moins l'intervalle entre deux éruptions est long, ce qui permettrait de supposer, d'après *Kukarkin et Parenago,* que les novae récurrentes seraient des «modèles réduits» des novae typiques qui auraient des intervalles très longs entre les éruptions.

Les novae récurrentes actuellement connues ont des intervalles entre deux « explosions » compris entre douze et cent quarante-deux ans.

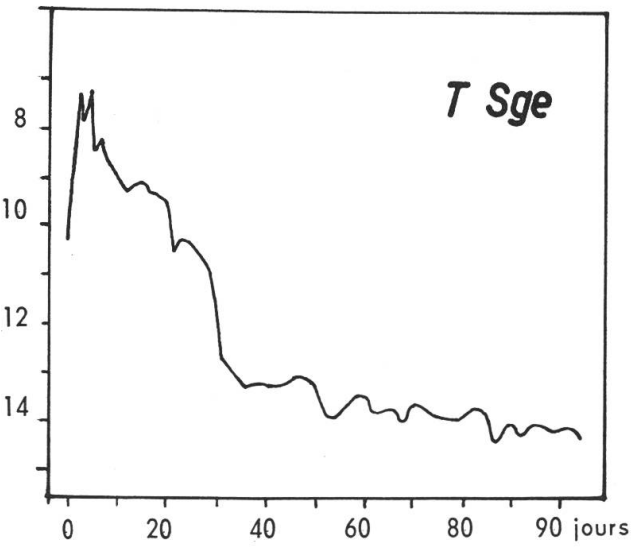


Figure 33 - Courbe de lumière de la nova récurrente T Sagittae en 1913. Une seconde éruption a eu lieu en 1946 donnant une courbe semblable.

12. 2. *Etude de T Coronae Borealis*

Cette variable, qui est le chef de file des novae récurrentes, a pourtant des particularités qui la distinguent des autres étoiles de sa classe, sauf peut-être de RS Ophiuchi qui lui ressemble beaucoup.

C'est en 1866 qu'elle se manifesta pour la première fois en atteignant la deuxième grandeur, pour revenir ensuite à sa valeur primitive de 10, éclat qu'elle conserva toutefois avec de petites variations ce qui la fit classer comme étoile variable. Quatre-vingts ans après, en février 1946, une seconde éruption la porta à nouveau à la deuxième grandeur.

Si la courbe de lumière est typique des novae récurrentes, le spectre, par contre, a soulevé un problème qui est loin d'être résolu.

Des bandes d'absorption de l'oxyde de titane apparaissent lors du déclin et du minimum de l'éclat. Ce caractère est spécifique des étoiles de la classe M, donc d'une géante rouge variable. Cette classe spectrale ne correspond donc absolument pas à celle des novae. *C. et S. Gaposchkin* ont émis l'hypothèse d'une étoile double formée d'une étoile chaude du type nova et d'une variable géante rouge. Les deux spectres se superposant rendraient compte des faits observés, du moins en partie. L'Observatoire de Vienne a d'ailleurs annoncé le dédoublement de T CrB mais la nouvelle n'a pas été confirmée et, pour l'instant, cette variable a été classée parmi les objets *symbiotiques*.

En résumé, les novae récurrentes paraissent faire le «pont» entre les variables du type SS Cygni et les novae.

REMARQUE

Si, jusqu'à présent, les classes de variables formaient une suite logique et continue de l'évolution du spectre et de la courbe de lumière, par exemple des céphéides aux variables à longue période, des SS Cygni, en passant par les novae récurrentes, aux novae et aux supernovae (deux classes que nous étudierons lors du prochain article), les variables suivantes forment des groupes à part, sans relation apparente entre eux.

Ces variables ont été groupées d'après certains caractères particuliers des spectres, des courbes de lumière, etc.

Nous les énumérerons en mentionnant leurs principales caractéristiques. Les divers spécialistes des étoiles variables ne sont d'ailleurs pas toujours d'accord quant à leur classement et à leur dénomination.

13. — *NOVOIDES (Nova-like Variables)*

Les variables de ce groupe se comportent comme des novae en ce qui concerne le spectre, d'où leur nom.

Le spectre habituel est celui d'une géante rouge de la classe M, avec les bandes intenses de l'oxyde de titane. Ce n'est que lors d'une éruption que le spectre a la même allure que celui d'une nova, avec les raies caractéristiques de l'hydrogène, de l'hélium et des métaux ionisés des étoiles chaudes. Ce phénomène est encore mystérieux et l'on a tenté de l'expliquer comme celui de T CrB, au moyen d'une étoile double. Actuellement, on a cependant de fortes présomptions quant à la possibilité d'une étoile simple.

L'étoile la mieux étudiée de cette classe est Z Andromedae. Elle oscille faiblement autour de la magnitude 11,5. Elle peut rester à ce stade cinq ou six ans, jusqu'à ce que son éclat augmente brusquement de 2 grandeurs avec de fortes fluctuations, pendant plusieurs années.

14. — *VARIABLES A «FLARES»*

On dénomme également ces étoiles, «variables du type UV Ceti». Comme les variables des classes précédentes, ces étoiles augmentent subitement d'éclat, mais avec une rapidité stupéfiante. En quelques minutes, l'éclat peut doubler puis revenir ensuite à sa valeur initiale. Ces maxima, qu'on appelle des «flares», ne durent que quelques heures au total

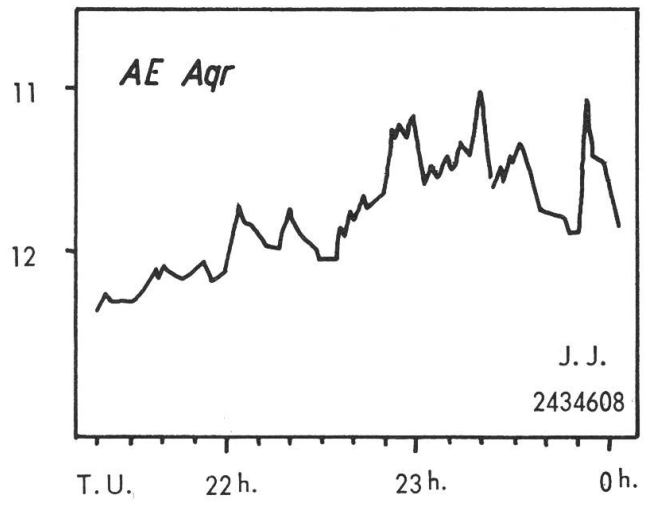


Figure 34 - Courbe de lumière de AE Aqr pendant un flare. L'enregistrement a duré environ 3 heures et a été réalisé par F. Lenouvel à l'Observatoire de Haute-Provence.

Ces étoiles sont des naines rouges de classe spectrale K. Lors d'une éruption, le fond continu dans l'ultraviolet devient si intense qu'il peut masquer presque complètement les raies, ce qui dénoterait une augmentation considérable de la température de l'étoile.

15. — *VARIABLES DU TYPE RW AURIGAE*

Ces variables forment un groupe assez peu homogène du fait des propriétés des étoiles qui s'écartent plus ou moins de celles de l'étoile type. C'est ce qui a conduit certains auteurs à adopter pour chef de file T Tauri ou T Orionis ou RR Tauri. Elles se rapprochent néanmoins toutes par les critères suivants:

1) Variations rapides et irrégulières de l'éclat, dont l'amplitude peut atteindre 3 magnitudes.

2) Les spectres peuvent être de tous les types mais avec des raies d'émission.

3) Elles sont associées à des nébulosités tantôt obscures tantôt brillantes.

L'étude de ces étoiles intéressantes, menée systématiquement, en a fait découvrir une quantité qui avaient échappé aux observateurs. Dans un nuage obscur de la constellation du Taureau, *Joy* en découvrit 40. Il en existe des dizaines dans la Grande Nébuleuse d'Orion. Ce sont des étoiles de population I, situées généralement près du plan galactique. Leur répartition particulière a conduit à les grouper en «associations», comprenant également des amas galactiques, qui indiqueraient une communauté d'origine entre ces étoiles.

16. — *VARIABLES A ENVELOPPE (Shell Stars)*

Ces variables sont toutes des étoiles très chaudes dont les gaz éjectés forment une enveloppe nébulaire autour de l'étoile. Une telle enveloppe n'est généralement pas visible sur les photographies du fait de sa trop grande proximité de l'étoile. Elle est surtout décelée spectroscopiquement par les raies d'émission de l'hydrogène. Ces variables sont, pour la plupart, des variables *spectroscopiques,* le spectre étant variable alors que l'éclat ne change pratiquement pas. Il arrive cependant que ce dernier augmente brusquement. Ce fut le cas de γ Cassiopée qui, en 1936-1937, passa de la magnitude 2,2 à 1,4, en changeant de couleur, puis la luminosité diminua jusqu'en 1940 pour retomber plus bas que la valeur initiale, magnitude 2,8 environ.

La variation de lumière a probablement été créée par l'expulsion des couches extérieures de l'atmosphère de l'étoile qui, en augmentant sa surface a augmenté son éclat.

P Cygni est une étoile de même genre avec certaines particularités spectrales, telles des raies d'émission bordées, sur le côté violet, de raies d'absorption. Il s'agit sans doute du spectre d'émission de l'enveloppe qui se superpose au spectre d'absorption de l'étoile.

REMARQUE

Toutes les étoiles précédentes étaient des variables dont l'éclat augmentait. Il existe aussi une classe de variables dont l'éclat, sensiblement constant, subit de brusques extinctions à intervalles irréguliers. Ce sont les

17. — *VARIABLES DU TYPE R CORONAE BOREALIS*

Il existe actuellement une quarantaine d'étoiles connues de ce type.

L'éclat de l'étoile est constant ou a une fluctuation très faible pendant des périodes qui peuvent être très longues, plusieurs années, puis, brusquement, il tombe de plusieurs magnitudes (jusqu'à 9) en quelques jours. Les minima ainsi atteints n'ont pas tous la même valeur pour une étoile donnée. Les variables reprennent ensuite très lentement leur éclat habituel. Cette croissance très lente est souvent coupée d'oscillations.

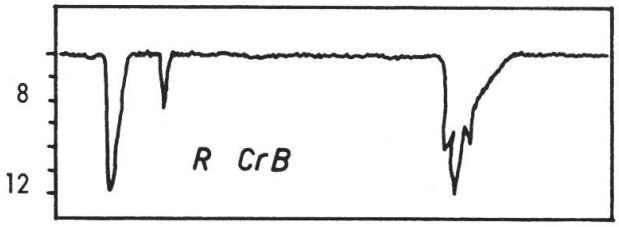


Figure 35 - Courbe de lumière de R CrB.

Deux explications ont été proposées pour ce phénomène :

1) Ces étoiles étant situées près du plan galactique, leur voisinage est souvent composé de nuages absorbants et l'une des hypothèses consiste à supposer la disparition des étoiles dans un nuage opaque. Cette idée se heurte à de grosses difficultés lorsqu'on envisage la forme des minima.

2) Ces variables sont des supergéantes de spectres F, G ou K mais anormalement faibles en hydrogène et, par contre, beaucoup trop riches en carbone. De là l'hypothèse très ingénieuse selon laquelle l'étoile rejetterait brusquement de temps à autre une couche de gaz dans lequel le carbone, en abondance, se condenserait en flocons de suie, d'où la formation d'un nuage opaque qui cacherait l'étoile. En s'éloignant de celle-ci, il redeviendrait transparent. Cette hypothèse semble l'emporter car les faits observés ne sont pas incompatibles avec les calculs théoriques. Cependant ces étoiles fumant comme des locomotives paraissent pour le moins curieuses.

(à suivre)