L'univers, dis moi ce que c'est? : Épisode 12 : les étoiles, troisième partie

Autor(en): **Barblan, Fabio**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **55 (1997)**

Heft 283

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-898692

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

L'Univers, dis moi ce que c'est?

Episode 12: Les étoiles, troisième partie

FABIO BARBLAN

6. Les étoiles variables

Une étoile est dite variable si sa luminosité subit des changements en fonction du temps, ces variations pouvant être périodiques, quasi-périodiques, irrégulières ou du type sporadique (généralement un changement d'éclat brusque et unique). Cette définition couvre, en fait, deux classes bien distinctes d'étoiles variables:

a) les variables dites physiques où la variation de luminosité est due à un changement des paramètres physiques de l'étoile, comme par exemple son rayon;

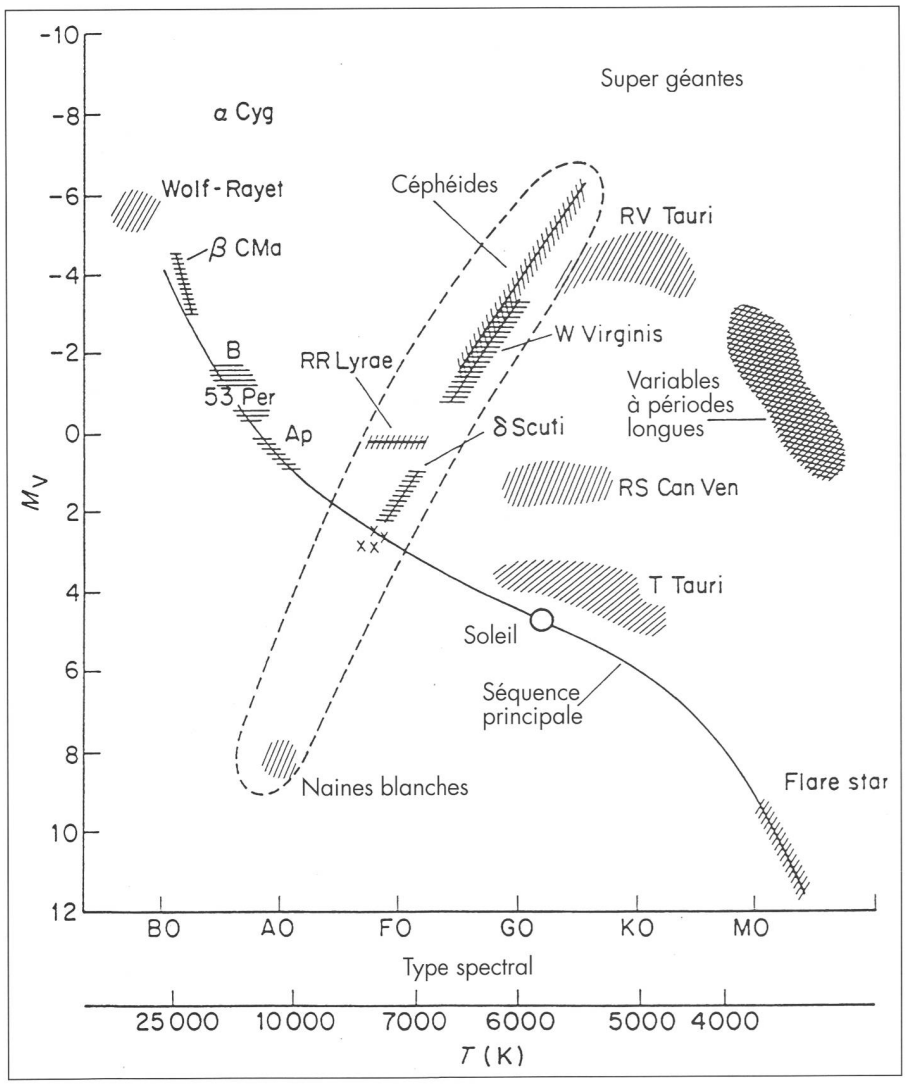
b) les variables dites optiques où les changements de luminosité sont dues a l'occultation d'une étoile par une autre. Ce sont donc des systèmes binaires (ou plus) dont la position dans l'espace est telle que, vues de la Terre, une étoile éclipse partiellement ou totalement l'autre.

La conjonction des deux situations n'est pas à exclure. Dans ce paragraphe nous allons prendre en considération seulement les étoiles variables de la première catégorie.

Pour certains types d'étoiles, la variabilité marque un stade déterminé de leur trajet évolutif. La figure 1 donne la position, dans le diagramme de Hetzsprung-Russel, d'un certain nombre d'étoiles variables.

Les étoiles pulsantes représentent une première grande catégorie d'étoiles dont la luminosité change en fonction du temps. La variation de leur intensité lumineuse est due à des pulsations, c'est-à-dire à une expansion-contraction périodique du volume de l'étoile. Parmi les astres de cette catégorie on trouve principalement deux modes de pulsations, le radial et le non radial. Dans le premier cas, l'étoile change de dimension selon son rayon, c'est comme un ballon que l'on gonfle et que l'on dégonfle; dans le deuxième cas, la déformation se fait d'une façon plus complexe et différents cas de figure existent. Par exemple celui que l'on obtient en imprimant à un ballon alternativement un mouvement d'écrasement et de relâchement.

Figure 1: Position des différents types d'étoiles variables dans le diagramme de Hertzsprung-Russell.



6.1 Etoiles pulsantes radiales.

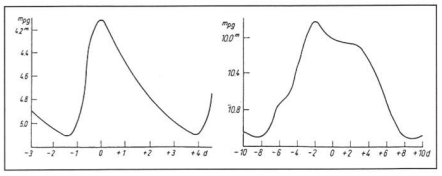
6.1.1 Les étoiles de type δ-Cephei et W-Virginis

Les changements de luminosité sont périodiques et très réguliers avec des périodes allant de 1 à 50 jours et des amplitudes de 0.1 à 2 magnitudes.

Ce sont généralement des étoiles de classe de luminosité Ib, ayant des magnitudes absolues comprises entre -2 et -6, de type spectral F5 à K0, avec des masses situées entre 3 et 16 masses solaires, et des rayons entre 10 et 150 rayons solaires. Ce sont donc des supergéantes.

Les Cephéides jouent un rôle important parce qu'elles peuvent être utilisées pour la calibration des distances. En effet, il existe, pour ce type d'étoiles, une relation bien établie entre la magnitude absolue et la période. La détermination exacte de cette dernière permet de connaître sa magnitude absolue et, par conséquent, sa distance par la relation entre magnitude apparente et absolue (voir ORION 278: «La détermination des distances en astronomie», page 10). (Fig. 2 à 4)

Figure 2: La courbe de lumière de δ Cep et W Vir. [1]



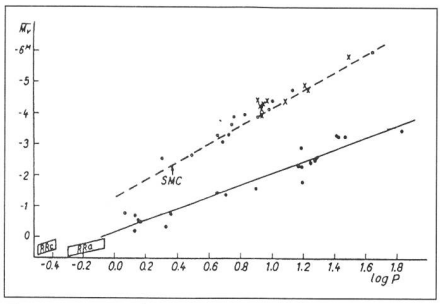


Figure 3: La relation période-luminosité (δ Cep et W Vir). [1]

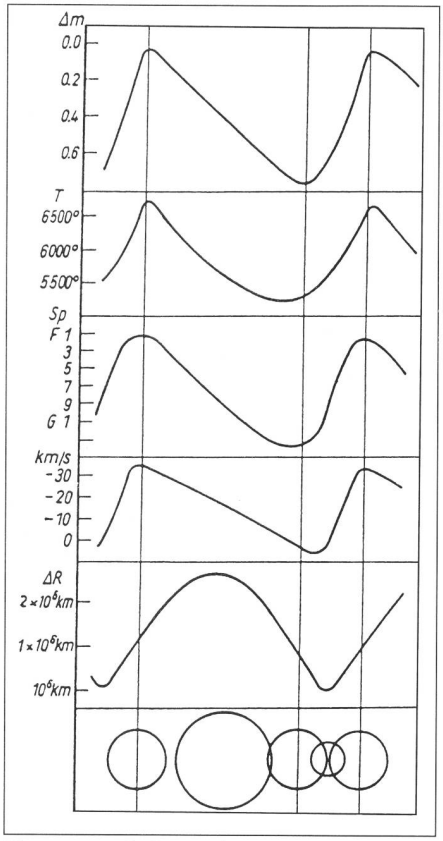


Figure 4: Variation en fonction du temps de certains paramètres d'une étoile de type δ Cep. De haut en bas: luminosité, température effective, classe spectrale, vitesse radiale, surface. [1]

6.1.2 Les étoiles du type RR Lyrae

Ces étoiles présentent un changement périodique et régulier de la luminosité avec des périodes allant de 0.05 à 1.2 jours avec une amplitude moyenne d'une magnitude. Ce sont des astres à forte métallicité, de type spectral A7 à F5, ayant une magnitude absolue autour de 0.6, une masse approximativement de 0.5 masse solaire pour un rayon d'environ cinq rayons solaire. (Fig. 5 et 6)

6.1.3 Les étoiles du type δ-Scuti

Ce sont des étoiles pulsantes de très courte période, d'environ 0.3 jours, avec des variations de luminosité faibles de

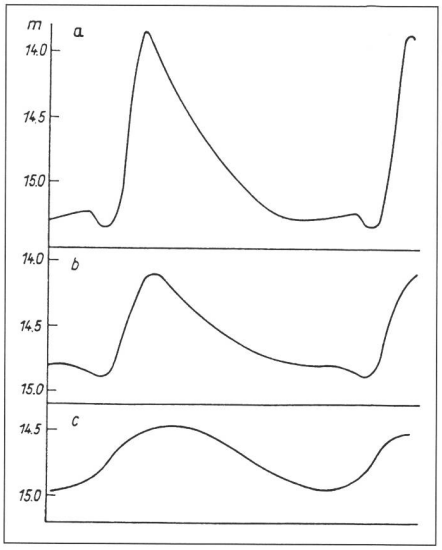


Figure 5: Principales formes de la courbe de luminosité pour des étoiles de type RR Lyrae. [1]

quelques millièmes à quelques dixièmes de magnitude. Un trait caractéristique de ces étoiles est la non concordance entre la courbe de lumière et la courbe des vitesses radiales. Ce sont des étoiles de population I avec des magnitudes absolues comprises entre 0 et 3, de type spectral A ou F. Les masses tournent autour de deux masses solaires et les rayons sont environ trois fois plus grands que celui du soleil. (Fig. 7 à 9)

Figure 7: Quelques étoiles de type δ Scuti.

Star	Period	Amplitude V	Spectrum
SX Phe	0d055	0.51 mag	sd F0
CY Aqr	0.061	0.73	F0
DY Peg	0.073	0.54	A9
AE UMa	0.086	0.7	A9
EH Lib	0.088	0.50	F0
RV Ari	0.093	0.70	A0
AI Vel	0.112	0.67	F2
V 703 Sco	0.115	0.50	F2
SZ Lyn	0.120	0.54	F0
DY Her	0.142	0.49	F4 III
RS Gru	0.147	0.56	A8
VZ Cnc	0.178	0.61	F2 III
BS Aqr	0.198	0.51	F3
δ Sct	0.194	0.29	F3 III – IV

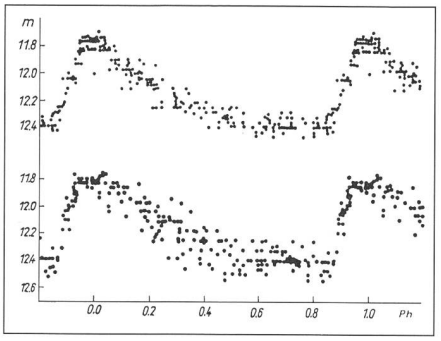


Figure 6: Courbes visuelles moyennes de l'étoile LX Lyr de type RR Lyrae (JD 243 2791- 2835 et 2850-2865). [1]

6.1.4 Les étoiles du type Mira (o Ceti)

Avec ce type d'étoiles on entre dans la catégorie des variables à période longue. Celle-ci s'étalent entre 80 jours et 1000 jours. L'intensité de la luminosité maximale atteinte peut subir des variations qui peuvent atteindre plus qu'une magnitude, cela se traduit par une «périodicité» irrégulière. Les changements de luminosité sont énormes, ils sont compris entre 2.5 et 6 magnitudes. Ce sont des étoiles de type spectral M,N,R et S présentant souvent des raies d'émis-

Figure 8: Courbes de lumière photoélectrique de deux étoiles de type δ Scuti. [1]

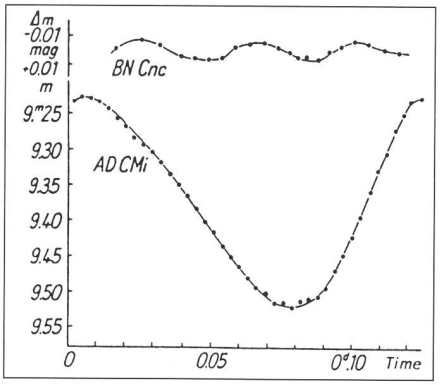


Figure 9: Périodes multiples des étoiles de type δ Scuti. [1]

Star	P_0	P_1	P_2	P_1/P_0	P_2/P_1	P_2/P_0
VZ Cnc		0d1784	0d1428		0.8006	
VY Hya	0d2234	0.1727		0.7732		
δ Sct	0.1983		0.1164			0.6005
V 703 Sco	0.1500	0.1152		0.7683		
V 474 Mon	0.1361		0.0826			0.6069
CC And	0.1249		0.0749			0.5999
AI Vel	0.1116	0.0862		0.7727		
BP Peg	0.1094	0.0845		0.7715		
V 571 Mon	0.0999	0.0750		0.7507		
RV Ari	0.0931	0.0720		0.7726		
AE UMa	0.0860	0.0665		0.7734		
CY Aqr	0.0610	0.0454		0.7443		
SX Phe	0.0550	0,0428		0.7782		

sion; leurs magnitudes absolues se situent entre 0 et -3 et elles ont de très grandes dimensions puisque les rayons s'étalent entre 310 et 540 millions de Kilomètres (rappelons ici que le rayon du soleil est d'environ 700 000 Km). Si, à la place du soleil il y avait une étoile de type Mira, toute l'orbite terrestre serait entièrement située à l'intérieur de celle-ci. Ce sont des géantes et supergéantes rouges ayant une densité extrêmement faible, vue que leur masse est comparable à celle du soleil. (Fig. 10)

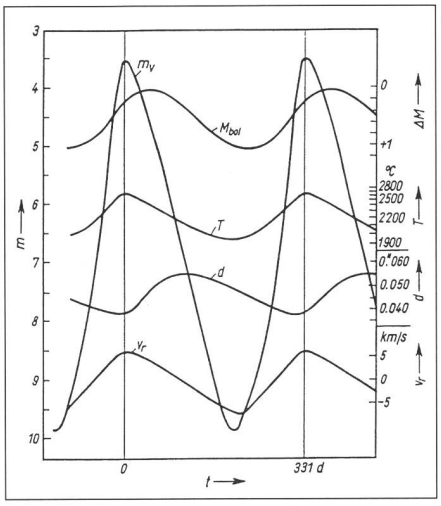


Figure 10: Variations en fonction du temps de la magnitude, la température, le diamètre et la vitesse radiale de Mira. [1]

6.1.5 Etoiles variables semi-régulières, irrégulières et étoiles du type RV Tauri.

Ce sont, en principe, des étoiles géantes et supergéantes rouges, ayant des rayons comparables à ceux des étoiles de type Mira. On distingue 4 groupes d'étoiles semi-régulières, deux groupes d'étoiles irrégulières et deux groupes d'étoiles du type RV Tauri.

Le type RV Tauri se caractérise par une alternance de minima faibles et fort avec des périodes allant de 40 à 150 jours et des amplitudes de 1 à 3 magnitudes. Elles ont des spectres du type F à K.

6.2 Etoiles pulsantes non radiales

6.2.1 Etoiles de type β-Cephei (ou β-Canis-Maioris)

Ces étoiles possèdent une position bien définie dans le diagramme de Hertzsprung-Russell. La variation de leur luminosité se situe environ à 0.1 magnitude et les périodes sont comprises entre 3 et 7 heures. Ce sont des étoiles de type spectral B0.5 à B2, appartenant à la classe de luminosité IV ou III. (Fig. 11)

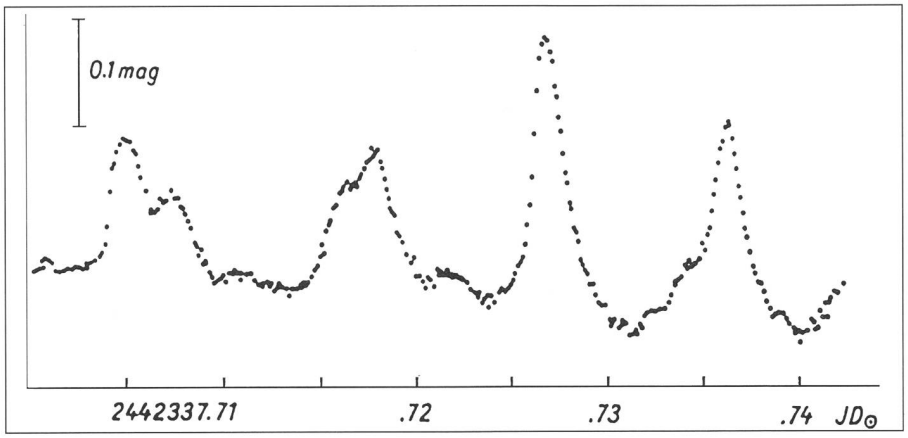


Figure 12: Courbe de lumière de l'étoile ZZ Psc de type ZZ Ceti.

classe	période (jours)	amplitude de la courbe de lumière en magnitude	type spectral	magnitude absolue visuelle	population	M/M⊙
δ Scuti	de 0,02 à 0,2	de 0,01 à 0,3	de A2 à F2	de + 2 à + 3	I	2 } propriétés voisines
Al Velorum	de 0,02 à 0,2	de 0,03 à 0,8	de A2 à F2 (?)		I	0,5
W Virginis	de 2 à 45	de 0 à 5	de F2 à G6	de 0 à — 3	II	
céphéides	de 1 à 50	de 0,1 à 2	de F6 à K2	de — 6 à — 0,5	I	de 3,7 à 14
RR Lyrae	de 0,1 à 1	de 0,3 à 2	de A2 à F2	de 0,0 à + 1,0	II	1
β Canis Majoris	de 0,1 à 0,3	de 0,02 à 0,25	de B0 à B3	de — 5 à — 3	I	
RV Tauri	de 20 à 150	de 3 à 4	de F5 à K5	— 3	II	
variables rouges	de 30 à 1 000	de 0,5 à 45	M, R, N, S	de — 2 à + 1	II et I	

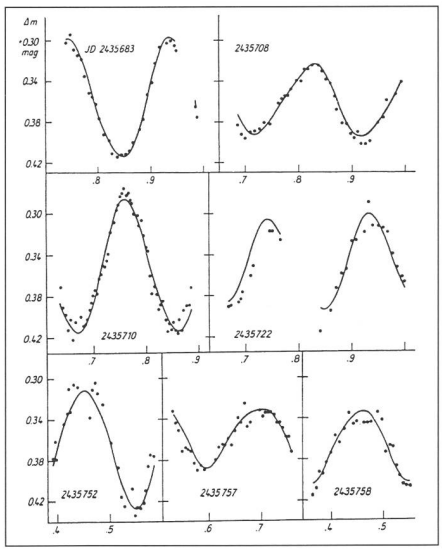
Figure 13: Tableau récapitulatif des caractéristiques essentielles des différents types d'étoiles variables [2].

6.2.2 Etoiles du type ZZ-Ceti

Ces étoiles sont des variables naines blanches, de périodes 100 à 1000 secondes et l'amplitude de la variation de luminosité se situe à environ 0.3 magnitude. (Fig. 12)

FABIO BARBLAN
Ch. Mouille-Galand 2a,
CH-1214 Vernier/GE

Figure 11: Courbe de lumière de l'étoile DD Lac de type β-Cephei. Les points représentent les mesures photoélectriques et les lignes les courbes calculées théoriquement. [1]



Bibliographie

[1] C. HOFFMEISTER, G. RICHTER, W. WENZEL; *Variables Stars;* Springer Verlag 1985.
[2] *Le grand atlas de l'Astronomie,* Encyclopedia Universalis

Diagramme annuel 1998

Soleil, Lune et planètes

Le diagramme annuel qui indique les lever, coucher et temps de culmination du Soleil, de la Lune et des planètes, en impression deux couleurs, pendant toute l'année 1998 sous forme de tableau synoptique est à nouveau en vente dès fin octobre.
Le diagramme est plié à plat, en A4 et disponible pour deux latitudes géographiques:
Suisse: 47° nord
Allemagne: 50° nord.
Il est livré avec une description détaillée.
Prix: Fr. 14.– / DM 16.– plus port et emballage.
Je vous remercie d'avance de votre commande!

HANS BODMER,
Schlottenbüelstrasse 9b,
CH-8625 Gossau/ZH
Commandes téléphoniques:
01/936 18 30 (soir)