

QUAND DEUX ETOILES JOUENT A CACHE-CACHE

Le Prix Scientifique Philips, organisé chaque année depuis 1970, récompense de jeunes scientifiques âgés de moins de 21 ans et ayant effectué un travail de recherche original (en sciences exactes ou sciences humaines). En 1984, trois études primées portaient sur l'astronomie, dont une sur ce qu'on appelle les "étoiles variables". En voici un résumé.

Les étoiles variables sont des étoiles dont l'éclat, pour une raison ou pour une autre, change au cours du temps. Ces variations peuvent être propres à l'étoile (on parle de variable intrinsèque), ou dues à un compagnon, stellaire lui aussi, tournant autour de l'étoile centrale, et qui, vu de la Terre, semble la cacher périodiquement (on parle de variable à éclipses).

L'observation de ce type d'étoiles est importante pour les astronomes, elle permet de mieux comprendre l'évolution stellaire. C'est également un des rares domaines de l'astronomie où des amateurs, regroupés en associations, peuvent faire oeuvre utile. En effet, quelques 30 000 étoiles variables sont connues à l'heure actuelle, et la liste s'allonge tous les jours, obligeant à un travail très important d'observation et de classification.

C'est ce travail de classification qui a été l'objet de l'étude mentionnée plus haut, pour une étoile dénommée "SAO 72 799" (c'est à dire 72 799^e étoile répertoriée dans le catalogue du Smithsonian Astrophysical Observatory, qui en compte quelques 258 000...).

Cette étoile avait été reconnue comme variable sur des plaques photographiques prises fin 1980 par un astronome Allemand. Ce dernier avait déjà publié quelques résultats, sur lesquels nous reviendrons, mais des doutes subsistaient sur la classification exacte de l'étoile, ainsi que sur sa période. L'objet de l'étude était de refaire ce travail d'observation et de classification, pour le comparer à celui déjà effectué.

Elle s'est déroulée comme suit:

- Tout d'abord une carte détaillée fut établie. Connaissant la position exacte de l'étoile (donnée par le catalogue SAO), il fut possible de la localiser sur un atlas photographique. A partir de là des étoiles repères furent choisies (nous verrons leur rôle un peu plus loin), et l'étoile put être pointée au télescope sans ambiguïté.

- Durant un mois (du 29 Juillet au 31 Aout 84) l'étoile fut suivie régulièrement. Les observations consistaient à estimer l'éclat de l'étoile visuellement, par comparaison avec deux autres étoiles repères d'éclat fixe.

Ces étoiles repères doivent être choisies de telle sorte qu'elles "encadrent" la variable, c'est à dire que l'une soit un peu plus brillante et l'autre un peu plus faible que cette dernière. Il appartient à l'observateur de déterminer le plus précisément possible où se situe l'étoile étudiée par rapport aux deux repères.

Cette technique, quoique peu précise, est la plus facile à utiliser pour un amateur. Elle permet de tracer des courbes de lumière pour chaque nuit d'observation, du style de celle reproduite fig 1.

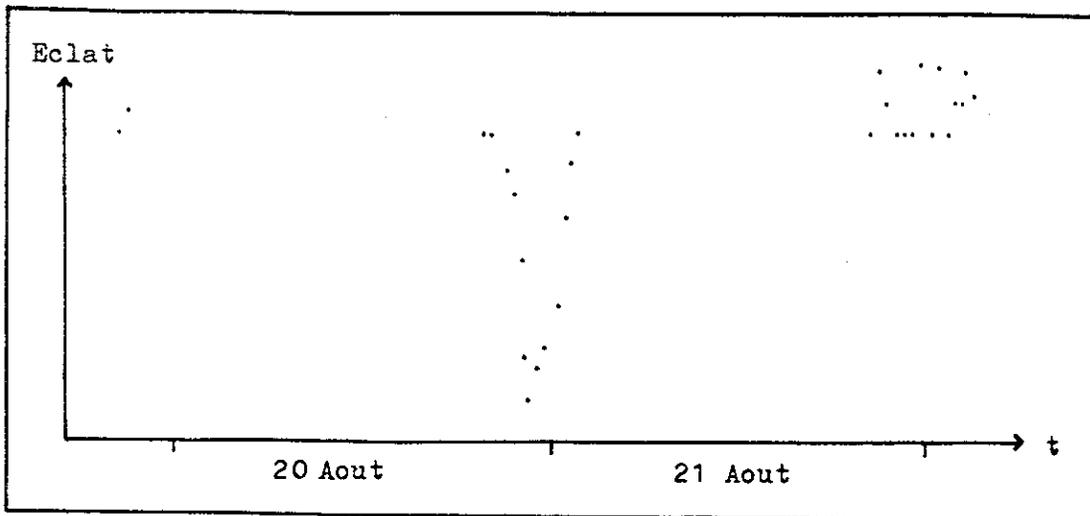


Fig 1: courbe de lumière obtenue à partir des observations des 20, 21, et 22 Aout 84. Chaque point représente la moyenne de plusieurs observations.

- Ces résultats observationnels montrèrent nettement un éclat à peu près constant, sauf certaines nuits où une brusque diminution de luminosité (suivie d'une augmentation) était visible. Ce fait constaté, et au regard de la classification actuelle des variables, il fut possible de penser classer cette étoile parmi les "éclipsantes", dont nous avons parlé au début.

Pour vérifier cette hypothèse (qui implique une parfaite périodicité des variations), il fallu trouver une période de variation. Cette période fut déterminée en se servant du seul instant facilement déterminable sur un cycle de variation: les minima d'éclats. Trois furent être déterminés; sachant qu'il ne peut y en avoir plus de deux par cycle (voir fig 3), une première recherche empirique (aidée d'observations antérieures effectuées par un autre astronome amateur) donna la période $P=7,3419$ j comme probable.

Ayant déterminé cette période, des calculs statistiques précis permirent d'utiliser les observations de minima publiés par les professionnels, et de calculer exactement la période:

$$P = 7,351\ 673\ \text{j} \quad \text{soit} \quad 7\text{j}\ 08\text{h}\ 26\text{mn}\ 24\text{s} \text{ à } 6\text{s} \text{ près}$$

±74

- Cette période déterminée, il ne restait plus qu'à ramener toutes les mesures d'éclat sur une seule période (on parle de compositage). Le résultat est donné par la fig 2.

Ce compositage, et la courbe qu'il permet de tracer, confirmèrent la nature éclipsante de l'étoile étudiée (voir l'explication du phénomène fig 3).

Les résultats annoncés par les professionnels, un peu moins précis (car basés sur moins d'instant de minimum), étaient identiques, ce qui est une excellente confirmation de la validité des deux travaux d'observation et de classification.

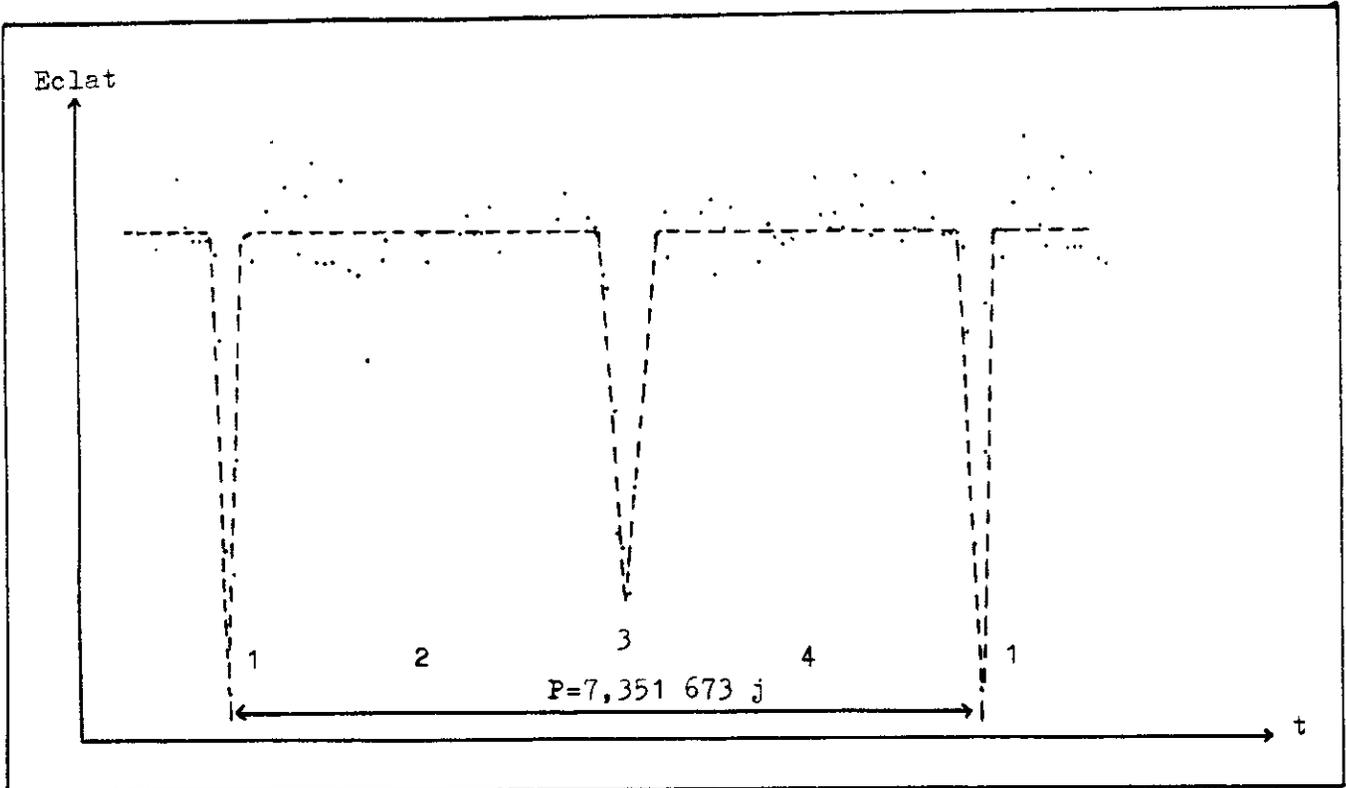
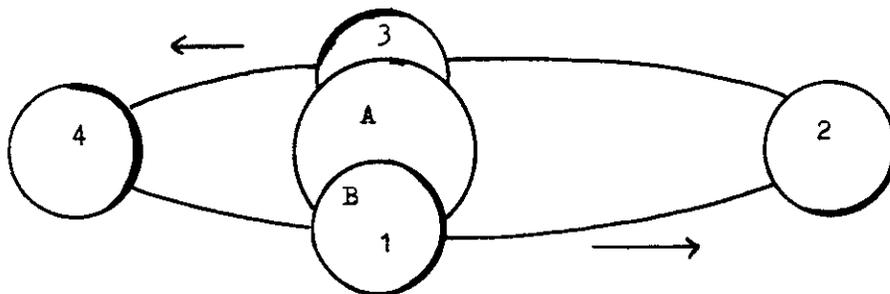


Fig 2: courbe de lumière obtenue en composant les 351 estimations visuelles d'éclat obtenues au total.

Une étoile variable à éclipses est en fait composée de deux étoiles tournant l'une autour de l'autre. Or il se trouve que pour un observateur terrestre, lors du mouvement orbital, elles semblent se cacher à tour de rôle, d'où des "éclipses" qui affaiblissent l'éclat global.



En 1 l'étoile secondaire B occulte l'étoile A. Il y a minimum principal.
En 3 l'étoile secondaire B est occulté par l'étoile A. Il y a minimum secondaire.
En 2 et 4 l'éclat apparent du système est maximum.
(Voir, en pointillé, la courbe de lumière résultante ci-dessus)

Fig 3: explication du mécanisme de variation d'une étoile variable à éclipses comme SAO 72 799.