

DES OBSERVATIONS PASSIONNANTES ET UTILES
OBSERVONS LES ETOILES VARIABLES

Etoiles... Variables: voilà un assemblage de mots qui eut fait bondir les philosophes grecs, si convaincus de l'immuabilité des astres ! et qui fait encore sursauter la plupart de nos contemporains.

Pourtant, à toutes les périodes de l'histoire, les hommes ont observé l'apparition brusque d'étoiles temporaires très brillantes, déformant les constellations si familières par leur présence. Ce fut le cas pour l'étoile d'Hipparque en 125 avant J.C., l'étoile de Tycho Brahé en 1572 ... etc...

Ce n'est qu'en 1596 que fut découverte la première étoile variable classique: Fabricius observa dans la Baleine une étoile de troisième grandeur qui n'existait pas sur les anciens catalogues. Puis elle disparut. Bayer la dessina sur son atlas, en 1603... Elle fut revue en 1638 mais disparut en 1639... et reparut en novembre de cette année. Ces observations montrèrent que certaines étoiles avaient un éclat soumis à des alternances de disparition et de réapparition: éclat variable. Appelée plus tard Mira Ceti (Merveilleuse de la Baleine), cette étoile est surveillée depuis et on lui a trouvé une période de 331 jours entre 2 maxima d'éclat, ce maximum pouvant se limiter à la 4ème grandeur... mais aussi atteindre la 1ère !

La seconde étoile variable découverte est Algol, observée dès 1669: ses variations sont extrêmement régulières, et sa période très courte est de 2j 20h 48min 52s. On peut aussi citer une étoile du Cygne: khi, pouvant varier en magnitude de la 3ème à la 14ème grandeur ! en 406 jours; soit un éclat de 1 à 30 500 fois .

Les catalogues d'étoiles variables se sont rapidement enrichis, ainsi: en 1980 on en comptait 396; puis 1227 en 1903; 8889 en 1942... actuellement on en enregistre environ 30 000 plus 9 000 suspects .

La principale difficulté fut de leur donner un nom ! Au début, on parlait de "la variable du Lion", de la "variable de la tête de l'Hydre" mais, le nombre augmentant, il fallut un répertoire plus précis. C'est l'astronome allemand Argelander (dans son catalogue d'étoiles B.D.) qui décida de les appeler R, S, T,...Z; puis après RR, RS,...RZ; SS...SZ; en arrivant à ZZ (54ème variable d'une constellation), ce qui fut fait dans le Cygne en 1907. On décida de reprendre à AA, AB ... jusqu'à QZ. La suivante fut appelée V 335, ce qui permettait une suite illimitée. Dans le Sagittaire, on a dépassé V 2050, V 1668 dans le Cygne, alors que dans le Burin (petite constellation australe) on n'en est qu'à W.

Alors, comment étudier toutes ces étoiles ? Il n'y aura jamais assez d'astronomes professionnels (ni même amateurs) pour les étudier toutes. Aussi, beaucoup reste à faire et chacun peut y participer, avec un peu de bonne volonté et de simples jumelles, la plupart du temps !

I- Les types de variables.

La classification moderne est assez complexe; nous nous limiterons ici aux étoiles observables facilement, c'est-à-dire variant d'une façon

assez nette et sur des périodes assez longues.

Une étoile variable se caractérise par deux paramètres:

- l'amplitude de variation entre un maximum et un minimum d'éclat
- la période: durée écoulée entre deux maxima successifs

On représente souvent ces deux paramètres graphiquement en portant le temps en abscisse et l'éclat en ordonnée: on a alors la courbe de lumière caractéristique de l'étoile. On peut distinguer plusieurs catégories:

1) Les variables pulsantes:

- Céphéides (d'après Céphée) variant jusqu'à 2 grandeurs en 1 à 70 jours. Ce sont des étoiles géantes très lumineuses, animées par une pulsation de leur atmosphère, comme une respiration gigantesque. Les RR Lyre et W Vierge, du même genre de variables pulsantes sont beaucoup plus difficiles à trouver, car l'amplitude de leurs variations est beaucoup plus faible.

- type Mira Ceti à longue période

Beaucoup sont suivies par les amateurs, car elles sont assez faciles à repérer par leur couleur rouge. Elles varient de 2,5 à 6 magnitudes (ou grandeurs) dans l'ensemble, cette variation pouvant atteindre jusqu'à 10 magnitudes. Et ceci avec des périodes allant de 80 à 1000 jours. Elles sont aussi animées de "gigantesques respirations"

- variables semi-régulières dont les variations assez faibles sont très instables et variées.

- les RV Taureau, à doubles maxima.

2) Les variables éruptives

On citera particulièrement:

- les novae, ces fameuses et historiques étoiles temporaires. Les variations d'éclat sont si amples que l'on croyait assister à l'apparition brutale d'une étoile nouvelle (Nova Stella) là où il n'y avait rien. On sait maintenant qu'il existait une étoile faible, ou pré-nova (parfois invisible dans un grand instrument). Cette étoile augmente brutalement d'éclat, souvent de 12 à 13 grandeurs en quelques heures: leur éclat est multiplié par plus de 100 000 ! Puis l'éclat diminue lentement, souvent pendant quelques années et il reste une post-nova proche de l'éclat initial.

Au XXème siècle, on se rappellera surtout la Nova Persée de 1901 qui brilla autant que Véga; celle de l'Aigle en 1918, étoile de la vicoire des poilus, qui égala presque Sirius: celle du Cygne en 1975 qui augmenta de plus de 20 grandeurs et retomba très vite: elle atteignit la magnitude 1,7. Certaines sont récurrentes, c'est-à-dire qu'elles ont brillé plusieurs fois (T Couronne, RS Ophiuchus, WZ Flèche ...)

- Les R Couronne sont des étoiles assez brillantes, dont l'éclat s'effondre brutalement et qui s'affaiblissent. Elles peuvent demeurer brillantes 10 ans avant de faiblir sans avertissement préalable ! On explique cette extinction partielle par un nuage absorbant de grains de carbone.

- Les U Gémeaux et Z Girafe sont des mini-novae à répétitions. Normalement à l'éclat minimum, elles montent brusquement vers un maximum où elles demeurent quelques jours, avant de retomber. Leur périodicité est loin d'être évidente, mais la moyenne est assez bien respectée. Certain-

nes brillent tous les 10-20 jours, d'autres tous les deux ans !

- On peut citer les Supernovae, encore plus spectaculaires que les novae, et plus cataclysmiques, mais rares dans notre Galaxie. Et beaucoup d'étoiles inclassables et de type unique.

3) Les variables à éclipses.

Les variations perçues depuis la Terre ne sont alors que le résultat d'une coïncidence géométrique: l'étoile est composée de deux étoiles orbitant l'une autour de l'autre. L'une est plus froide, donc moins lumineuse (si elle a un rayon comparable), et occulte la lumière de l'autre en passant devant: c'est le minimum principal. Quand la plus lumineuse cache la plus faible, on assiste à un minimum secondaire, plus difficilement observable. Algol (ou encore Béta Persée) est de ce type.

Leur observation est moins conseillée aux amateurs, car on connaît leurs éléments avec une telle précision, qu'elle les dépasse un peu.

Certaines de ces éclipses se produisent toutes les 6 heures; d'autres tous les 27 ans !

II- Les observations.

1) Les instruments.

Tous les instruments permettent d'étudier des étoiles variables: de l'œil nu aux télescopes de 50 cm et plus. Reste à savoir bien choisir et se limiter selon ses possibilités.

Les jumelles sont un instrument de base indispensable: leur grand champ permet de reconnaître l'environnement de la variable, de choisir des étoiles de comparaison pour l'éclat. Leur principal inconvénient est leur inconfort, que l'on peut compenser en s'appuyant sur un bâton ou en les fixant sur un pied photo panoramique.

Tout instrument astronomique peut permettre d'observer des variables, pourvu qu'il n'ait pas un grossissement trop important. Le diamètre seul limitera la valeur du minimum accessible: il est bon de se limiter à la 4ème grandeur à l'œil nu, à la 9ème dans une lunette de 60 mm de diamètre ou à la 13ème dans un télescope de 200 mm.

2) Les cartes de repérage.

Connaître ses constellations est la première nécessité: des petits atlas simples et une carte mobile y aideront. Des cartes spéciales sont éditées par les associations de "variabilistes" (voir notes) pour repérer l'étoile visée et estimer son éclat. Ces cartes sont, généralement, à enboitements: une carte à grand champ, montrant des étoiles brillantes (carte A); une carte centrée sur la variable, pour les étoiles vues aux jumelles (carte B) et des cartes de plus en plus détaillées selon les diamètres des instruments utilisés et l'éclat des minima.

3) La mesure.

Une fois l'étoile repérée (c'est ce qui repousse le plus souvent le débutant) il s'agit de comparer l'éclat de l'étoile à celui des étoiles voisines. La méthode fut inventée par Argelander: il s'agit de choisir une étoile voisine un peu plus brillante, au premier coup d'œil. Appelons a. Puis on choisit une étoile un peu plus faible, appelée b.

La méthode des degrés est simple: si deux étoiles sont presque identiques, mais que l'une paraît par fois plus brillante, on dit qu'elles diffèrent de 1 degré. Si l'une est un peu plus brillante au premier coup d'oeil, elles diffèrent de 2 degrés... et ainsi de suite jusqu'à 5 degrés. Ne pas aller plus loin.

Alors, si a et b sont les étoiles de comparaison et que a a 4 degrés de plus que b, on les notera $a4b$. Si la variable V est à 3 degrés de a et à 1 degré de b, on aura: $a3V1b$ etc...

Le tout est d'avoir assez d'étoiles de comparaison pour suivre une variable dans toute son amplitude. C'est généralement le cas; ou alors, on ne l'étudie pas, la réservant aux professionnels et leurs moyens photométriques.

4) Les résultats.

Même sans connaître l'éclat réel des étoiles a et b on peut faire une courbe de lumière de la variable; mais, bien sûr, il vaut mieux traduire les degrés en magnitude visuelle exacte (ou grandeur).

L'observateur ayant reporté sur son carnet sa mesure $a3V1b$, va chercher les magnitudes réelles de a et b, par exemple 8,2 et 9,0. L'écart est donc de 0,8 magnitudes pour 4 degrés, soit 0,2 magnitudes par degré. La variable a donc la magnitude $8,2 + 0,6 = 8,8$ (ou bien $9,0 - 0,2$ évidemment). En général, les virgules ne sont pas sur les cartes où les unités portées sont des dixièmes de magnitudes (88 pour 8,8 107 pour 10,7). Un observateur expérimenté peut atteindre une précision de 0,1 magnitude et estimer le demi-degré. L'habitude permet de connaître par coeur la localisation (et même l'éclat des voisines) de plus de cent étoiles: le cerveau est une belle chose.

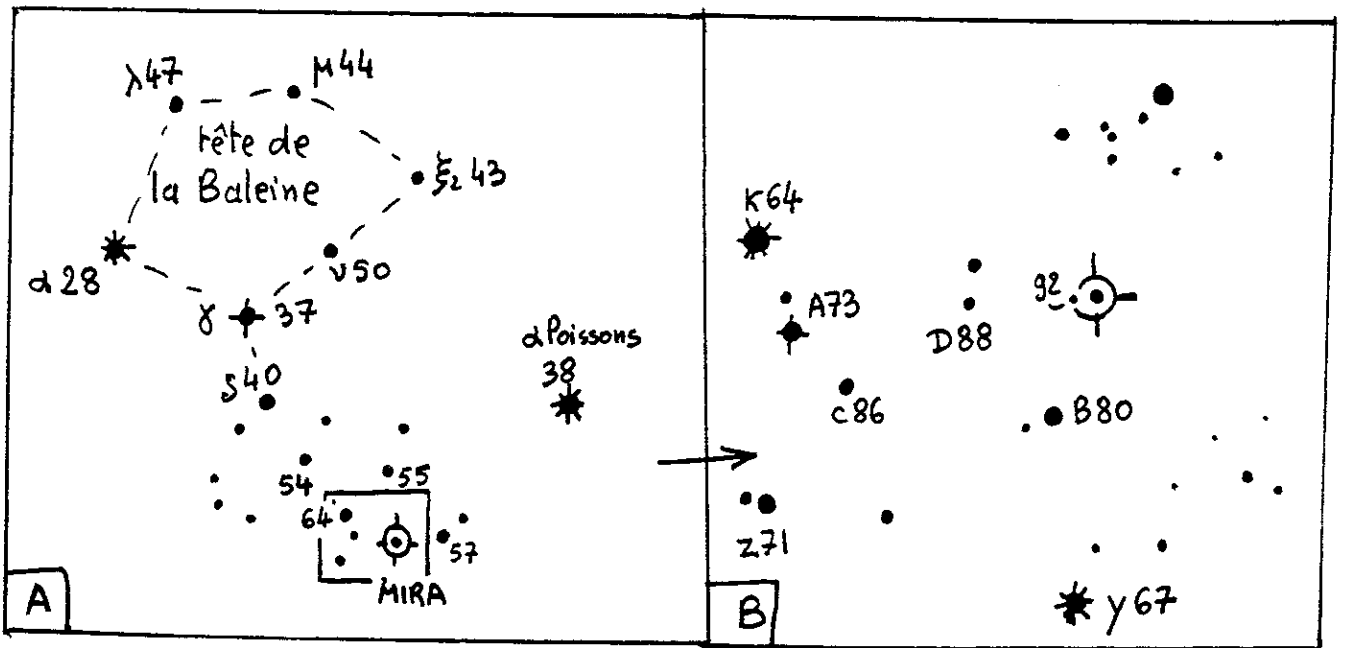
Je n'insisterai guère plus ici: le tout est d'essayer. Pour ce faire, je vous donne quelques cartes d'initiation et quelques exemples de courbes.

Pour les passionnés, je leur conseillerai de s'adresser à l'"Association Française des Observateurs d'Etoiles Variables" (AFOEV), âgée de plus de 60 ans et fondée par l'un des grands spécialistes mondiaux que fut Antoine Brun. Elle procure les cartes et publie les résultats dans ses bulletins. Vous pouvez aussi lire, je n'oserai pas dire le meilleur livre français qui traite du sujet (puisque je l'ai écrit moi-même), mais c'est à peu près le seul: "Observer les étoiles variables" Edition A.F.A.

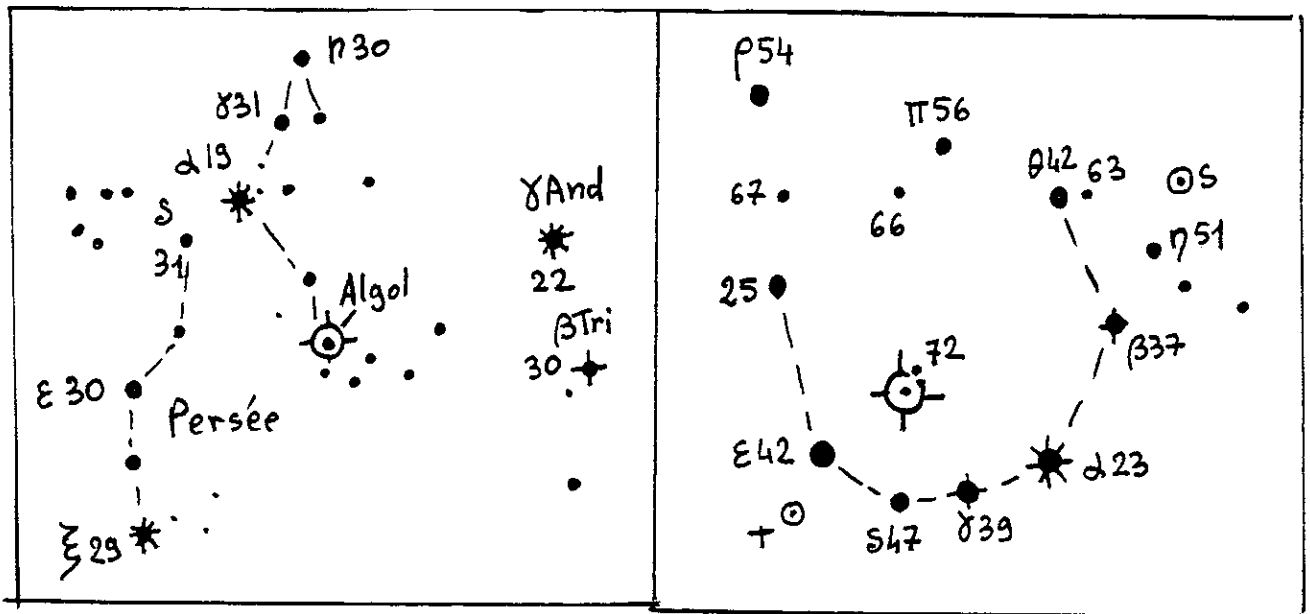
Pourquoi observer les variables ?

Parce que c'est utile : cela demeure l'un des rares sujets de l'Astronomie où l'amateur aide le professionnel; nous sommes très souvent sollicités par les professionnels afin de suivre certains astres visuellement, pendant qu'ils les suivent par radio, par spectrographe ou par satellite à rayons X... Et puis c'est si facile, même aux plus jeunes, et puis c'est de l'Astronomie qui bouge, où il y a même du suspense !

M. Verdenet

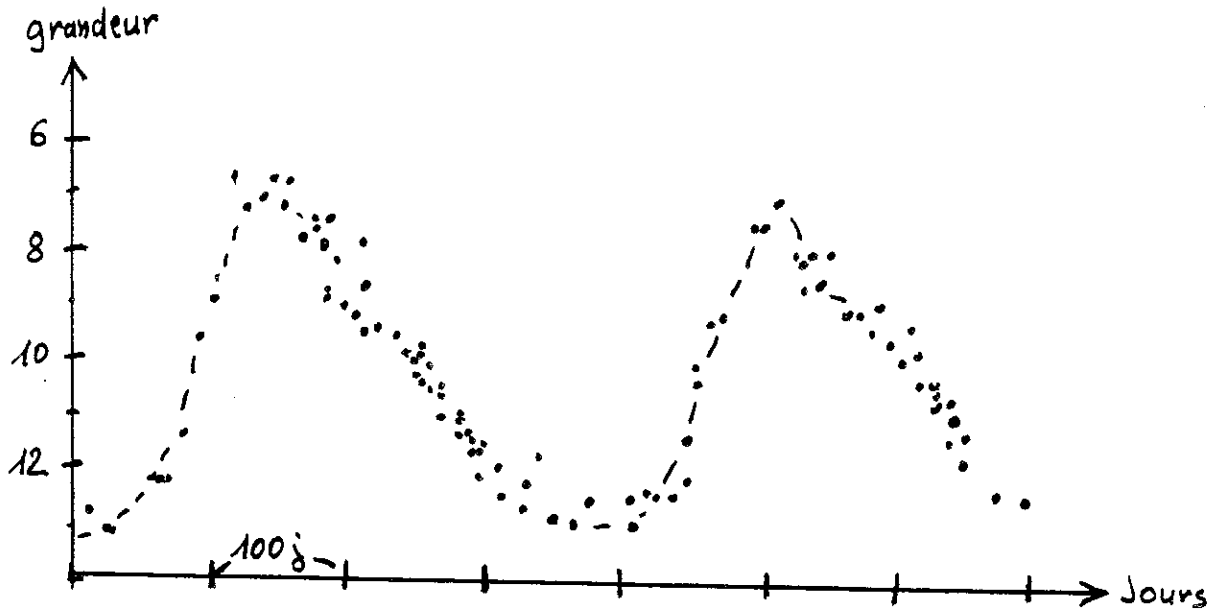


cartes pour MIRA Ceti : variable de 2.0 à 10.1 en 331 j

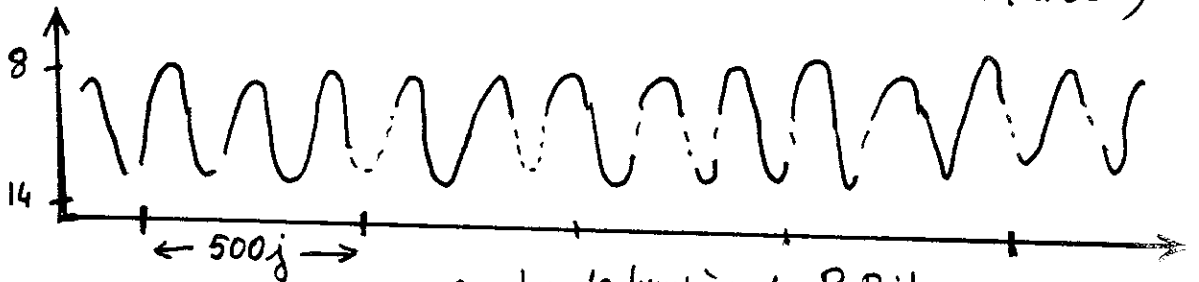


ALGOL : de 2.2 à 3.5 en 2,867 j

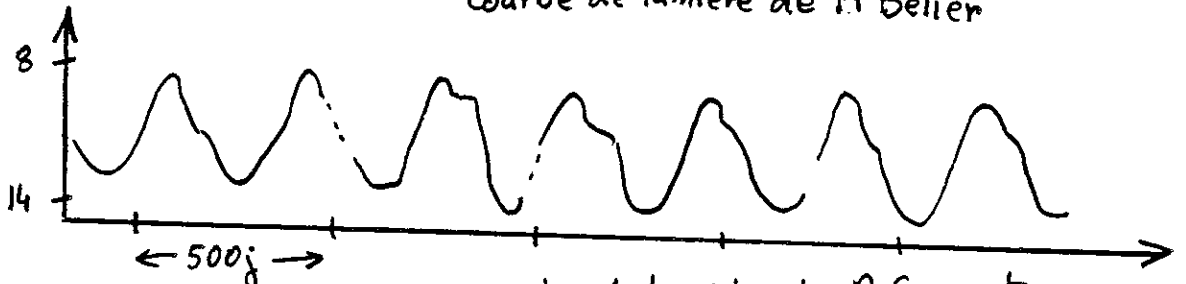
R Couronne : de 5.8 à 15



Courbe brute de la "Mira": S Couronne en 1972.73 (AFOEV)



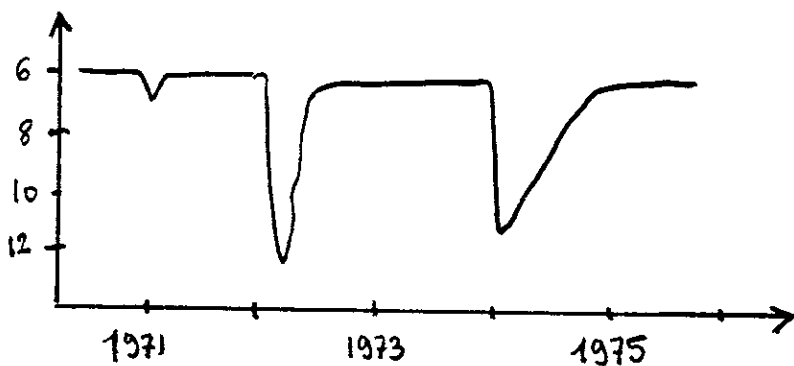
courbe de lumière de R Bélien



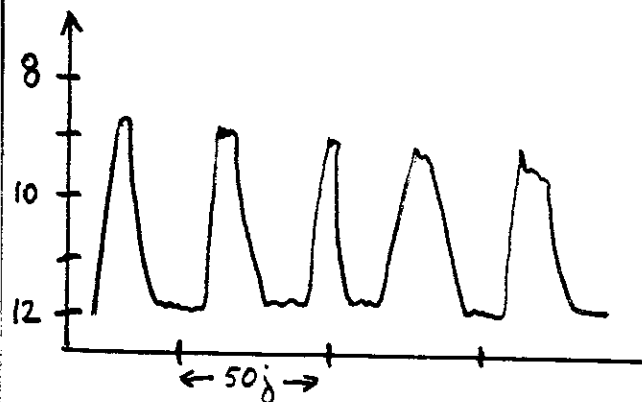
courbe de lumière de R Serpent

ci-dessus :

LES MIRA

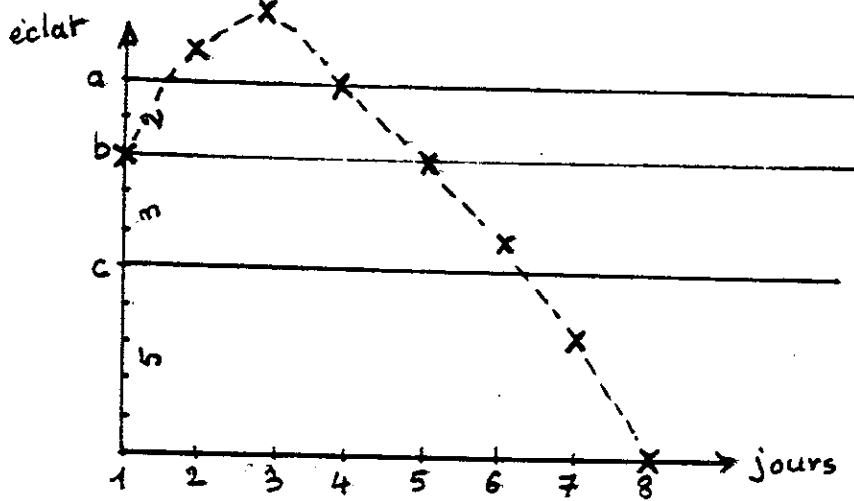
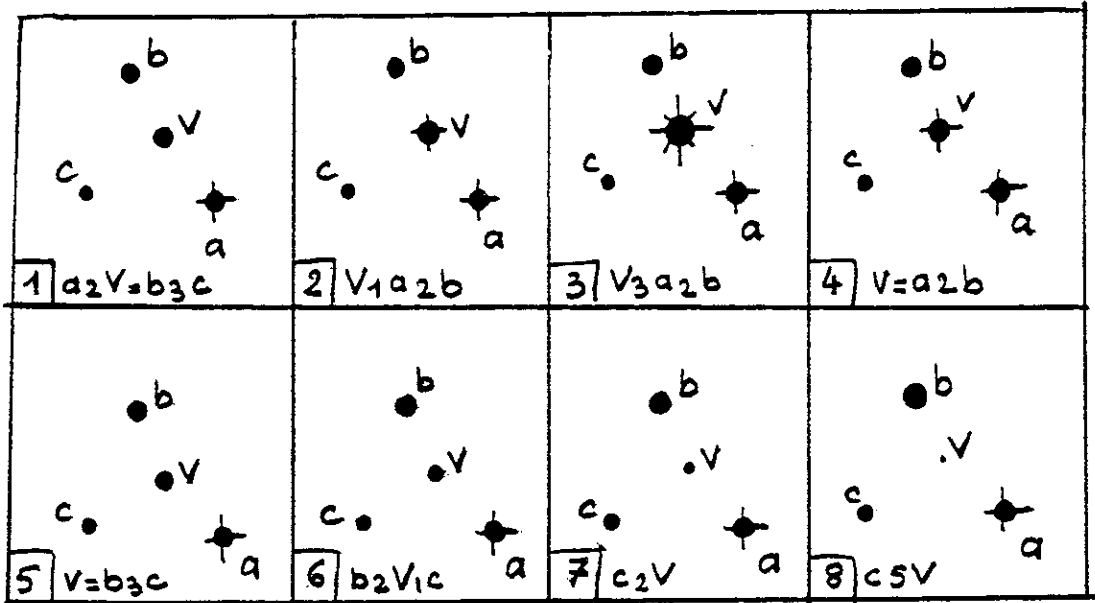


R Couronne et ses chutes



L'éruptive SS Cygne

Exemple d'étude d'une étoile variable : V



Association Française des Observateurs d'Etoiles Variables (AFOEV)
s'adresser au Secrétaire Général: M. Verdenet Champ-Aubé 71140
BOURBON LANCY

Publications spécialisées:

- Bulletins et circulaires de l'AFOEV
- "Observer les étoiles variables", publication de l'Association Française d'Astronomie, 115 rue de Charenton 75012 PARIS (environ 35f)
- Rubrique: Etoiles Variables, dans "Astronomie" chez Larousse (nouveau)