

LA NOVA T CORONÆ BOREALIS 1866

Tout récemment, les télégrammes du Bureau Central de Copenhague annonçaient aux observatoires une forte recrudescence d'éclat de l'étoile T Coronæ Borealis. Il s'agissait d'une nouvelle explosion de l'astre qui fut nova en 1866 et qu'il faut désormais ajouter à notre liste de novæ récurrentes. Cette liste comprend donc à l'heure actuelle : RS Ophiuchi dont les deux maxima se situent respectivement en 1898 et en 1933, T Pyxidis, nova en 1890, 1902, 1920 et 1944, U Scorpii qui eut trois maxima, en 1863, 1906 et 1936 et finalement T Coronæ avec ses deux maxima de 1866 et 1946.

T Coronæ, outre son intérêt d'actualité, peut encore retenir notre attention à plus d'un titre : sa position l'écarte largement de la Voie lactée, avec une latitude galactique de $+47^\circ$ alors que la très grande majorité des novæ ont une faible latitude, sa courbe de lumière de 1866 fut assez particulière, son éclat subit de notables fluctuations entre les deux maxima, notamment au cours de ces dernières années et son spectre anormal montra lui-même de curieuses variations.

Explosion de 1866. — C'est dans la soirée du 12 mai 1866 que J. Birmingham (1) habitant Tuam, en Irlande, revenant de chez un ami, fut frappé, en regardant la Couronne boréale, de la voir déformée par l'apparition d'un astre nouveau, situé près de l'étoile ϵ et qui égalait en éclat, sinon surpassait α Couronne elle-même, de magnitude 2,3. Rien ne distinguait la nouvelle venue des étoiles voisines. Elle faiblit d'ailleurs très rapidement. La figure 32 reproduit la constellation et son voisinage dans Hercule et le Serpent, avec la nova T Coronæ. Nous y avons ajouté la variable cataclysmique R Coronæ située dans la même région, dont on connaît les extraordinaires effondrements d'éclat qui se produisent de temps à autre et d'une manière totalement imprévisible.

La nova baissa de six grandeurs en 12 jours. Elle semblait même être revenue au repos un mois seulement après son maximum, ce qui peut demander, en général, plus d'un an à une nova ordinaire. Elle resta ainsi de juin jusqu'en août, puis en septembre 1866, elle remontait au-dessus

de la 8^e grandeur pour s'y maintenir pendant deux mois. Elle déclina ensuite lentement. La courbe de lumière de la figure 33, qui s'arrête en mars 1867, a été construite d'après celle que Campbell et Shapley (2) ont publiée en 1923. On y voit nettement la dépression de la courbe suivie du maximum plat, aux environ de 7^m,5, qui commença quatre mois après le maximum principal.

Cette nova amena la découverte d'un fait fondamental. On savait fort peu de chose sur ce qui avait pu se passer dans cette région du ciel au cours des quelques jours qui précédèrent l'explosion mais on s'aperçut que l'étoile avait été cataloguée plusieurs années auparavant dans la *Bonner Durchmusterung* d'Argelanders avec la magnitude 9,5. Ce qu'on pouvait prendre pour la naissance d'une étoile n'était donc pas autre chose que le brusque sursaut d'éclat d'une étoile télescopique l'amenant, au moins momentanément, au rang des astres les plus brillants du ciel. Dans le cas présent, on pouvait même penser que cette explosion n'était peut-être pas la première, car en 1842, J. Herschel (3), observant à l'œil nu dans la même région, avait noté, près de l'emplacement où devait surgir la nova, une étoile quelque peu plus faible que la 6^e grandeur. Il y a cependant plus d'un degré d'écart entre la position indiquée et celle de la nova, de sorte

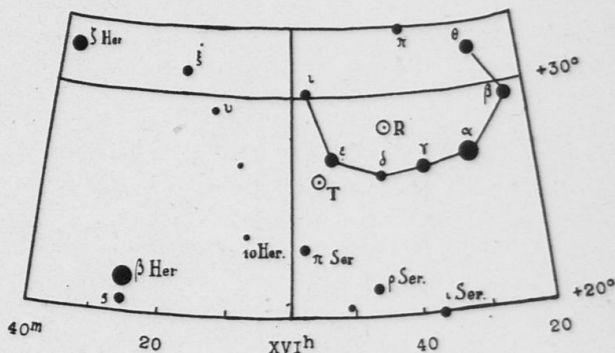


Fig. 32. — Constellation de la Couronne, avec T et R Coronæ.

que l'identification est très douteuse. Mc Laughlin (4) pense qu'Herschel, excellent observateur, ne pouvait commettre une erreur semblable et qu'il avait en réalité observé une autre étoile du champ, voisine de la 7^e grandeur. Quoiqu'il en soit, il est curieux de remarquer que, dès cette époque, la nova de la Couronne avait été soupçonnée de récurrence.

C'est la première nova dont on ait pu observer le spectre, visuellement bien entendu, car la première photographie d'un spectre stellaire, celui de Véga, ne fut obtenue que six ans plus tard, en 1872. A l'annonce de la découverte de Birmingham, Huggins et Miller (5), le 16 mai, pointèrent donc leur lunette munie d'un spectroscopie vers l'astre qui était encore de 4^e grandeur. Ce qu'ils virent était tout différent de ce qu'ils avaient observé dans le ciel jusqu'alors. Sur un fond continu brillant, leur apparurent deux spectres. L'un d'eux était constitué par des raies sombres qui pouvaient aisément s'interpréter comme on l'avait fait pour celles de Fraunhofer. L'autre comprenait des raies brillantes intenses et larges. Ils remarquèrent que le centre de l'une d'elles coïncidait avec la raie F(H β) du spectre solaire et qu'une autre, dans le rouge, semblait coïncider aussi avec la raie C(H α). Autrement dit, ils virent les raies de l'hydrogène en émission. Le

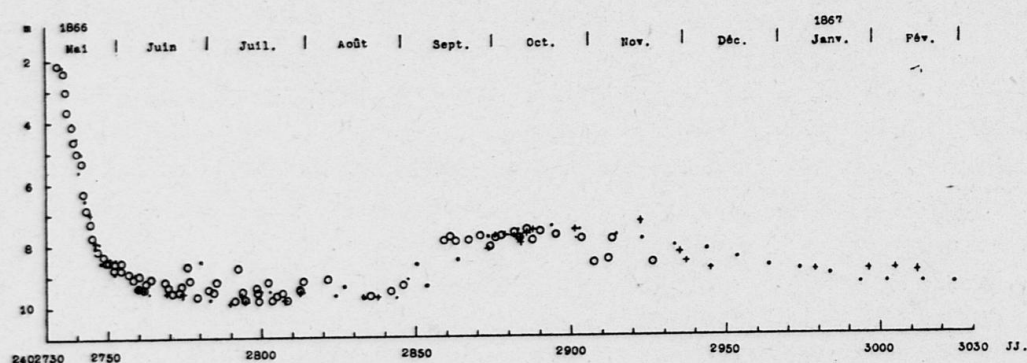


Fig. 33. — Courbe de lumière visuelle de Nova T Coronæ en 1866, d'après L. CAMPBELL et H. SHAPLEY.

○ Moyennes des observations. ● Observations de Schmidt. + Observations de Schönfeld.

détail de leurs observations montre d'ailleurs l'existence d'autres raies brillantes qu'on attribuerait aujourd'hui aux métaux ionisés. Quant au spectre de raies sombres, ils le trouvèrent comparable à celui d'une étoile rouge comme α Orionis ou β Pegasi (classe M). Nous verrons plus loin l'exactitude de cette observation car cette analogie s'est poursuivie jusqu'à nos jours. Ajoutons qu'à la même époque le spectre fut observé aussi en France, avec le même succès, par Wolf et Rayet (6).

Variations lumineuses jusqu'à l'époque actuelle. — On possède pour les étudier, outre la courbe de lumière visuelle de Campbell et Shapley qui, avec 1.700 observations, couvre la période de 1866 à 1923, les séries d'observations suivantes qui, malgré leurs lacunes, fournissent d'importants renseignements :

- 1^o Les observations photographiques d'Harvard, publiées par Miss Walker (7). Elles vont de 1891 à 1917 ;
- 2^o Les observations visuelles de Steavenson (8), au nombre de 67, de 1925 à 1938 ;
- 3^o Celles de Peltier (9), au nombre de 43, de 1933 à 1937 ;
- 4^o Celles de Zinner (voir Ferrari), en 1913, 1914, 1919 et 1935, au nombre de 40 ;
- 5^o Celles de Himpel (10), qui, de 1936 à 1938, forment la série visuelle la plus importante de ces dernières années et sont au nombre de 152 ;
- 6^o Les 82 estimations photographiques de Ferrari (11) faites sur les plaques de surveillance de Bamberg, de 1929 à 1935 ;
- 7^o Celles de Böhme (12), du même observatoire, au nombre de 57, de 1935 à 1938 ;
- 8^o Enfin une courbe photographique d'Ahnert obtenue avec les plaques de Sonneberg et confirmant en tous points les observations de Böhme (voir 20).

Sur la figure 34 sont reportées les moyennes annuelles, à partir de 1898, de sept de ces séries, visuelles en haut, photographiques en bas. J'y ai ajouté une observation visuelle de Himpel, effectuée en 1943, ainsi qu'une observation photographique faite par moi-même, à Meudon, le 14 mai 1945 ; de sorte que cette figure représente 774 observations.

Son examen amène différentes remarques. L'amplitude des variations photographiques est en général plus importante que celle des observations visuelles. C'est ce qui a été assez souvent constaté pour cette étoile et nous paraît en bon accord avec l'hypothèse qui envisage l'existence d'un compagnon bleu variable, hypothèse dont nous reparlerons plus loin. La série d'Harvard indique des minima assez prononcés de 1904 à 1907 et en 1910-1911, tandis que le maximum le plus net se place en 1913-1914, avec $m_p = 11,05$. Les observations de Ferrari indiquent un autre maximum, avec un éclat analogue en 1931-1932, alors qu'il y aurait eu un minimum en 1928-1929 et que l'éclat serait redevenu normal en 1933. Quant à celles de Böhme, elles accusent une forte recrudescence à partir de 1936 ($m_p = 11,01$), jusqu'au moment où elles se terminent, en 1938 ($m_p = 10,61$). Enfin mon observation de 1945 ($m_p = 11,3$) montre que l'étoile avait baissé de $0^m,7$ depuis 1938, pour reprendre sa magnitude habituelle. L'étoile aurait donc, après son fort maximum de 1938, subi une sorte de pause avant la grande explosion de cette année. Si nous considérons maintenant les observations visuelles, nous voyons que celles de Zinner indiqueraient peut-être un minimum aux environs de 1919 et que celles de Steavenson et d'Himpel confirment une forte recrudescence partant de 1936.

Nous allons voir maintenant que non seulement l'éclat mais le spectre de T Coronæ présentait des variations certaines.

Évolution spectrale. — L'étude des étoiles temporaires qui se sont succédées jusqu'à nos jours a permis de mettre en évidence les diverses phases de leur évolution spectrale. Lors du déclin, elles perdent peu à peu leur spectre typique. Le fond continu et les absorptions disparaissent pour laisser place aux principales raies trouvées dans les nébuleuses gazeuses. Mais au bout de quelques années, quand la nova a repris l'éclat de la prénova, le fond continu réapparaît avec, en général, de fortes émissions, notamment la raie de l'hélium ionisé He II 4686, caractéristiques des étoiles très chaudes du type O ou de Wolf-Rayet. L'apparition des raies nébulaires ne fut reconnue pour la première fois qu'en 1876, pour la nova du Cygne, de sorte qu'on ne sait rien à ce sujet concernant T Coronæ, mais les observations ultérieures aboutirent à un spectre d'étoile rouge, résultat assez inattendu pour une ancienne nova. Espin (13), par exemple, en 1894, plaçait ce spectre dans la classe III de Secchi (classe M actuelle). Miss Cannon (14) considérait un spectre pris en 1914 comme étant celui d'une étoile ordinaire Ko, sans aucune raie brillante. Nous ne ferons que résumer très brièvement les observations qui suivirent. Elles nous amèneront jusqu'à l'année dernière.

1° En 1921, Lundmark (15) trouve encore un spectre d'absorption du type Ma, mais avec des raies brillantes dont certaines sont dues à l'hydrogène. He II 4686 est présente. La même année, Adams et Joy (16) trouvent de fortes bandes d'absorption dues à l'oxyde de titane, caractéristiques des types Ma ou Mb.

2° En 1922, Adams et Joy (17) trouvent un spectre analogue avec des émissions un peu affaiblies.

3° En 1930, spectre toujours semblable, contenant encore des émissions.

4° En 1932, Berman (18) classe le spectre gM3 mais les raies brillantes, à part H₃ très étroite, ont complètement disparu.

5° En juin-août 1938, Joy (19) constate qu'un fort spectre continu, superposé au

spectre M, le voile en entier. Les émissions sont très intenses. En juillet, Hachenberg et Wellmann (20) trouvent aussi les émissions très fortes. En absorption sont seules visibles les bandes de l'oxyde de titane. Le fond continu est très intense. D'août à octobre de la même année, Minkowski (21) obtient le même spectre que Joy avec un fond continu allant très loin dans l'ultra-violet.

6° En 1940, Swings, Elvey et Struve (22) signalent toujours les émissions et le fort continuum de 1938. La raie 4686 est la plus intense du spectre.

7° En 1941, Swings et Struve (23) constatent que l'excitation des couches émissives a encore augmenté et que 4686 est encore plus intense que l'année précédente.

8° Le 19 juin 1945, J. Sahade (24) trouve le spectre M plus important qu'en 1940. Les émissions au contraire ont considérablement faibli, à ce point que la raie 4686 est maintenant extrêmement faible sinon absente.

Tels sont les renseignements que nous avons pu réunir jusqu'à cette année. Ils

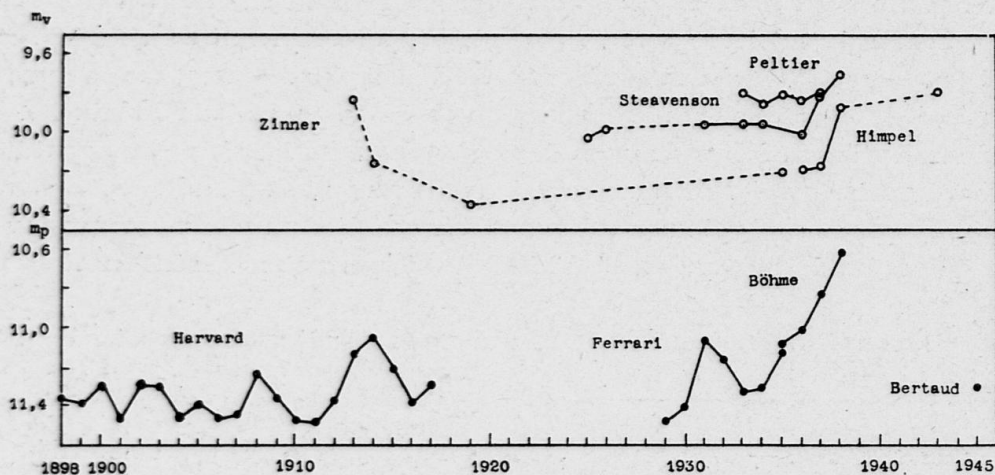


Fig. 34. — Variations lumineuses de T Coronæ de 1898 à 1945 (Moyennes annuelles).

○ Observations visuelles.

● Observations photographiques.

montrent des variations étonnantes. Le spectre du type gM est toujours présent. Berman lui a trouvé une répartition de l'énergie correspondant à une température de 3 000°. Mais à ce spectre se superpose un spectre d'émission essentiellement variable, certainement responsable du fort continuum qui s'étend dans l'ultra-violet. Il est difficile d'établir une corrélation nette entre les variations de ce spectre et les variations d'éclat antérieurement à 1932. Il suffit en effet de se reporter à la figure 34 pour constater l'existence d'importantes lacunes et l'absence de maxima d'éclat aussi forts qu'en 1938. Au contraire, au moment de ce dernier, il n'est pas douteux que les émissions soient devenues très intenses. En 1945, les émissions avaient disparu alors que j'avais constaté, le 14 mai, un éclat photographique redevenu normal. Si l'on admet cette corrélation, il a dû se produire un maximum important non observé, aux environs de 1921-1922. Il faut toutefois remarquer, contre cette corrélation, qu'aux maxima de 1914 et 1932, faibles il est vrai, les émissions avaient disparu.

Pour expliquer l'existence simultanée d'un spectre de basse température comme celui d'une géante M et d'un spectre de haute excitation comme celui des étoiles de Wolf-Rayet, Berman en 1932 et plus tard Humason (25) avancèrent une hypothèse qui nous paraît des plus plausibles. T Coronæ serait en réalité une étoile double, la composante principale étant une géante rouge et le compagnon une petite étoile bleue variant irrégulièrement qui serait à proprement parler la nova elle-même. Wellmann (26), en étudiant la répartition de l'énergie dans le spectre composite de 1938-1939, c'est-à-dire au moment de la dernière poussée d'éclat précédant l'explosion actuelle, a trouvé pour la

petite étoile chaude dont la magnitude photographique au minimum ne dépasserait pas $13^m,4$, une température de l'ordre de $16\,000^\circ$.

Mouvement propre, parallaxe et dédoublement. — On ne possède pas, à ma connaissance, de parallaxe trigonométrique de T Coronæ. De la grandeur de son mouvement propre annuel, $0'',012$, Lundmark (27) a conclu que la distance devait être très grande. Il a trouvé en effet une parallaxe de $0'',0013$. La distance serait donc de l'ordre de 770 parsecs, soit 2.500 années-lumière environ.

En 1943, Jantsch et Himpel (28) annonçaient qu'ils étaient parvenus par temps très calme, à dédoubler le couple de T Coronæ avec la lunette de 68 centimètres d'ouverture, de Vienne. Ils évaluaient la distance des composantes à $0'',15$ dans l'angle de position 350° . Leurs observations seraient à reprendre, l'écartement trouvé étant certainement

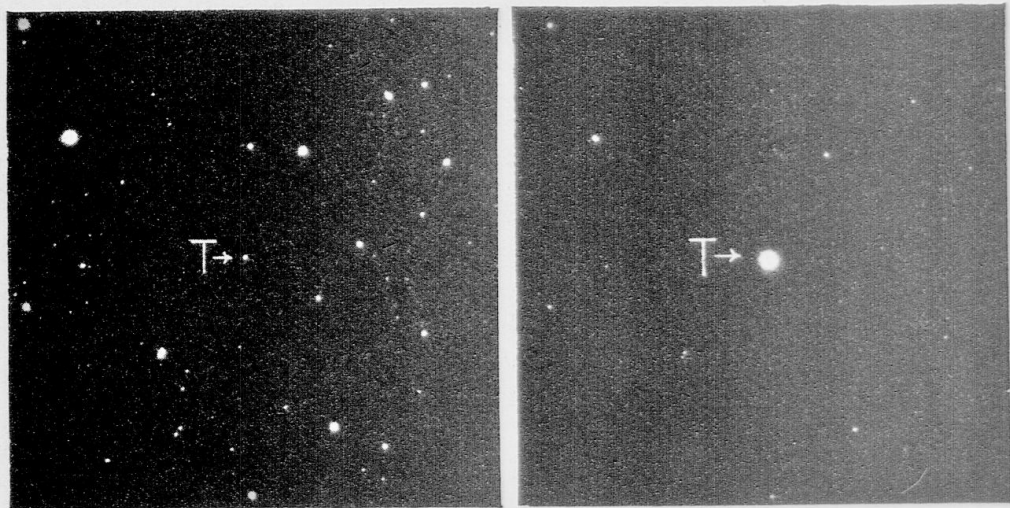


Fig. 35 et 36. — Photographies de la Nova T Coronæ avec le même instrument (Observatoire de Meudon).

A gauche : le 14 mai 1945 à 21^h55 T. U., 1 heure de pose (Obs. Ch. Bertaud).

A droite : le 14 février 1946 à 5^h02 T. U., 15 minutes de pose (Obs. R. Oberlin).

à la limite de ce que peut donner un instrument de cette ouverture (1). Avec ces données et la parallaxe de Lundmark, il est facile de voir que le compagnon graviterait sur une orbite au moins cent fois plus large que celle de la Terre.

Signalons, pour terminer, que Barnard (29), observant en 1907, a reconnu l'existence, à quelques minutes d'arc de la nova, d'une petite nébuleuse de 14^e ou 15^e grandeur, de 5 à $10''$ de diamètre. On ignore si cette nébuleuse est physiquement reliée à la nova.

Explosion actuelle. — Jusqu'à plus ample information, il semble que ce soit N. F. H. Knight, en Angleterre, qui ait aperçu le premier T Coronæ près de son nouveau maximum et il lui trouvait, le 9 février, une magnitude égale à 3,4. Nous avons été prévenus à Meudon le 11, mais nous avons eu jusqu'à maintenant (début de mars) un temps des plus défavorables pour observer. Nous avons néanmoins obtenu une douzaine de photographies et, le 14 février, avec $m = 4,8$, un spectre au prisme-objectif, posé 19 minutes. La partie droite de la figure 35 et 36 reproduit un de ces clichés obtenu par M. R. Oberlin le 14 février, avec un quart d'heure de pose seulement, tandis que la partie gauche reproduit

(1) M. R. Oberlin et moi-même, le 3 avril 1946, avons tenté, sans succès, de mettre un tel dédoublement en évidence avec la grande lunette de l'Observatoire ($\phi = 83$ centimètres) et des grossissements successifs de 270, 650 et 1 300. Les images, il est vrai, étaient de qualité médiocre. La nova, de magnitude 9,7, était rougeâtre et rien ne la distinguait dans son aspect des autres étoiles du champ. (Note ajoutée au moment de mettre sous presse.)

le cliché que j'avais pris le 14 mai 1945 avec le même instrument et une heure de pose. On voit sur cette figure l'augmentation d'éclat considérable de la nova.

Un certain nombre d'estimations visuelles de la magnitude ont pu être faites aux jumelles, avec la lunette de 30 centimètres et avec son chercheur (o = 79 mm.) MM. Weber et Mandré ont eu l'extrême amabilité de me faire parvenir leurs observa-

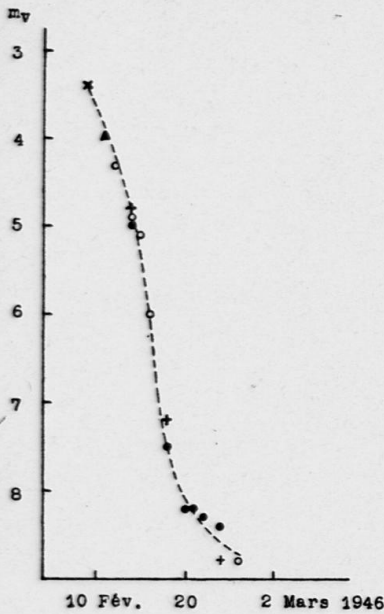


Fig. 37. — Courbe de lumière visuelle de la Nova T Coronæ du 9 février au 26 février 1946.

× Knight ○ Mandré
▲ Bochnicek ● Weber
+ Bertaud

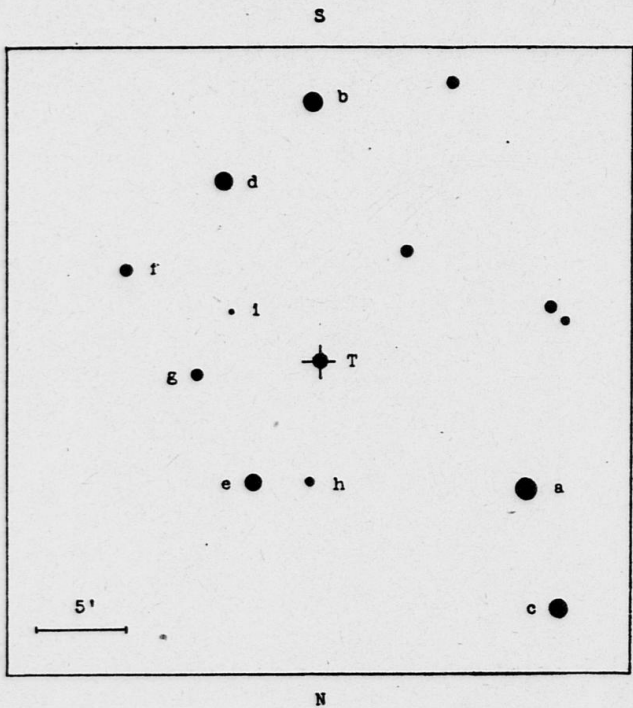


Fig. 38. — Séquence visuelle autour de la Nova T Coronæ.

tions. Comme les miennes, elles sont dans l'échelle d'Harvard. Le tableau suivant donne ces magnitudes.

MAGNITUDES VISUELLES DE T CORONÆ

DATE T. U. 1946	<i>m_v</i>	OBSERV.	DATE T. U. 1946	<i>m_v</i>	OBSERV.
Février 12,1	4,3	M	Février 18,1	7,5	W
— 14,1	5,0	W	— 20,1	8,2	W
— 14,2	4,8	B	— 21,0	8,2	W
— 14,2	4,9	M	— 22,0	8,3	W
— 15,1	5,1	M	— 24,0	8,4	W
— 16,1	6,0	M	— 24,1	8,8	B
— 18,1	7,2	B	— 26,0	8,8	M

OBSERVATEURS : Bertaud B, Mandré M, Weber W.

La figure 37 représente la courbe de lumière correspondante sur laquelle on a ajouté deux magnitudes dues à Knight et à Bochnicek (30). Construite à la même échelle que la courbe de 1866, on voit qu'elle se calque exactement sur cette dernière. Le déclin est des plus rapides car l'étoile, entre le 9 et le 20 février n'a pas perdu moins de cinq grandeurs. A partir du 18 on assiste à un ralentissement notable de la chute. Si l'analogie avec la courbe de 1866 se poursuivait, il faudrait s'attendre vers la fin de mai à une recrudescence d'éclat. De toute façon les variations lumineuses pourront être suivies avec la séquence que reproduit la figure 38. On y trouvera les étoiles de comparaison du

voisinage immédiat de la nova, dont les magnitudes sont données par le tableau suivant.

ÉTOILES DE COMPARAISON POUR T CORONÆ

ÉTOILE	BD	m_v	ÉTOILE	BD	m_v
<i>a</i>	+ 26°2767	7,89	<i>f</i>	+ 26°2758	9,56
<i>b</i>	+ 25°3009	7,96	<i>g</i>	+ 26°2761	9,76
<i>c</i>	+ 26°2769	8,3	<i>h</i>	+ 26°2764	10,37
<i>d</i>	+ 25°3003	8,36	<i>i</i>	—	10,77
<i>e</i>	+ 26°2763	9,19			

Jusqu'à l'étoile *g*, les magnitudes sont celles de Henry Draper Catalogue. Celles des étoiles *h* et *i* ont été déterminées par Himpel et sont aussi dans l'échelle d'Harvard.

Le spectrogramme obtenu le 14 février, sur plaque Superfulgur, est voilé par la lumière lunaire. On y reconnaît en émission, les raies H_β , H_γ , H_δ , He II 4686, le complexe à 4640 et peut-être, mais bien plus faiblement, certaines raies du fer ionisé aux longueurs d'onde 4514 (Fe II 4508-4523), 4486 (Fe II 4489 probablement), 4299 (Fe II 4297-4303). Le voile de ce spectrogramme ne permet pas d'autres identifications. La présence de la raie 4686, quelques jours seulement après le maximum, est en accord avec la grande rapidité du déclin.

CH. BERTAUD,

Astronome à l'Observatoire de Meudon.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. BIRMINGHAM. *M. N.* 26, p. 310, 1866.
- (2) L. CAMPBELL, H. SHAPLEY. *H. C.* 247, 1923.
- (3) J. HERSCHEL. *M. N.* 26, p. 299, 1866.
- (4) D. B. MC LAUGHLIN. *P. A.* 47, p. 353, 1939.
- (5) W. HUGGINS, W. A. MILLER. *Proc. R. Soc. London*, 15, p. 146, 1866.
- (6) CH. WOLF, G. RAYET. *C. R.* 62, p. 1108, 1866.
- (7) Miss WALKER. *H. A.* 84, p. 129, 1920.
- (8) W. H. STEAVENSON. *M. N.* 86, p. 365 ; 87, p. 568 ; 92, p. 720 ; 94, p. 765 ; 95, p. 639 ; 97, p. 655 ; 98, p. 673 ; 99, p. 697.
- (9) L. C. PELTIER. *P. A.* 42, 43 ; *H. A.* 104.
- (10) K. HIMPEL. *A. N.* 267, p. 55, 1938.
- (11) K. FERRARI. *A. N.* 256, p. 309, 1935.
- (12) S. BÖHME. *A. N.* 266, p. 268, 1938.
- (13) ESPIN. *A. N.* 134, p. 123, 1894.
- (14) Miss CANNON. *H. A.* 96, p. 229, 1921.
- (15) K. LUNDMARK. *P. A. S. P.* 33, p. 271, 1921.
- (16) W. S. ADAMS, A. H. JOY. *P. A. S. P.* 33, p. 263, 1921.
- (17) W. S. ADAMS, A. H. JOY. *Mt Wilson Rep.* 1922, p. 234.
- (18) L. BERMAN. *P. A. S. P.* 44, p. 318, 1932.
- (19) A. H. JOY. *P. A. S. P.* 50, p. 300, 1938.
- (20) O. HACHENBERG, P. WELLMANN. *Z. Aph.* 17, p. 246, 1939.
- (21) R. MINKOWSKI. *P. A. S. P.* 51, p. 54, 1939.
- (22) P. SWINGS, C. T. ELVEY, O. STRUVE. *P. A. S. P.* 52, p. 199, 1940.
- (23) P. SWINGS, O. STRUVE. *Ap. J.* 94, p. 291, 1941.
- (24) J. SAHADE. *C. U. A. I.*, n° 1016, 1945.
- (25) M. L. HUMASON. *Ap. J.* 88, p. 228, 1938.
- (26) P. WELLMANN. *Z. Aph.* 19, p. 16, 1939.
- (27) K. LUNDMARK. *P. A. S. P.* 34, p. 225, 1922.
- (28) K. HIMPEL, E. JANTSCH. *B. Z.* 25, p. 80, 1943.
- (29) E. E. BARNARD. *Ap. J.* 25, p. 279, 1907.
- (30) KNIGHT, BOCHNICEK. *C. U. A. I.* n° 1029.