

on trouvera sans doute les éléments d'une vitesse moyenne caractéristique un peu différente de celle du Soleil en grandeur et en direction. Les circonférences tracées en pointillé sur la fig. 2 sont centrées sur un point qui semble caractériser mieux le déplacement d'ensemble que l'Apex solaire. Il est à la fois plus rapproché du plan galactique et du second Vertex de Kapteyn.

L'analyse du mouvement des étoiles voisines du Soleil semble donc conduire à reconnaître l'existence d'au moins 4 directions préférentielles nettement différentes correspondant respectivement aux mouvements d'ensemble des étoiles appartenant aux courants du Taureau, du Scorpion-Centaure, de la Grande Ourse, de Stroobant.

Si l'on ajoute à cela le décèlement récent, par M. Hoffmeister, d'un courant de météorites d'origine interstellaire, et par M. Becker, de nuages absorbants situés de part et d'autre du Soleil, et si près de lui qu'ils pourraient ne constituer qu'un seul objet contenant le système solaire, on apercevra la difficulté de l'étude des mouvements des objets célestes situés dans une sphère héliocentrique de 300 parsecs de rayon. Ces constatations peuvent être considérées comme favorables à la conception d'un amas local dont le centre ne serait pas fort distant du Soleil, et dans lequel les courants connus seraient la manifestation d'une structure de spirale.

ADOLPHE FESTAETS.

---

**LA REMARQUABLE INTERPRETATION  
D'UNE GRANDE ENIGME ASTRONOMIQUE :  
L'ETOILE DOUBLE SPECTROSCOPIQUE  $\epsilon$  AURIGAE.**

Le numéro de décembre 1937 de l'*Astrophysical Journal* nous a apporté la solution d'une troublante énigme, celle de l'étoile double spectroscopique  $\epsilon$  Aurigae qui, depuis 38 ans, défiait tous les essais d'explication. La solution apportée résulte d'ailleurs de la collaboration intime de trois éminents spécialistes du Yerkes Observatory : un spectroscopiste, Otto

Struve, un photométriste, G.-P. Kuiper et un théoricien, Bengt Strömgren. C'est un nouvel exemple éclatant de l'importance de la collaboration entre astronomes de spécialités différentes. En fait d'ailleurs, ces trois astrophysiciens ont résolu une question qu'on peut appeler « an old Yerkes problem », car le premier spectrogramme de  $\epsilon$  Aurigae fut obtenu par E. Frost au Yerkes Observatory, le 28 novembre 1899.

Le mémoire de Kuiper, Struve et Strömgren comporte 42 pages : je dois donc nécessairement me contenter d'esquisser le problème, la méthode d'investigation et le résultat. J'espère d'ailleurs que beaucoup parmi mes lecteurs ne se contenteront pas de ce résumé et liront l'article complet. Je suis sûr qu'ils seront alors d'accord avec moi pour déclarer que ce mémoire est l'un des plus beaux travaux qui aient été effectués en Astrophysique ces dernières années.

$\epsilon$  Aurigae est une binaire spectroscopique ayant une période de 27 ans. Sa courbe de vitesses radiales est très bien connue et les éléments orbitaux n'ont rien d'exceptionnel. On n'observe qu'un seul spectre, de type cF2; l'autre composante ne montre aucune raie quand la vitesse radiale est maximum. D'autre part, il y a une éclipse tous les 27 ans; le fond de la courbe de lumière est plat, ce qui signifie que l'éclipse est totale. La diminution de lumière est de 0.8 magnitude, ce qui signifierait photométriquement que les deux composantes ont à peu près la même luminosité : ceci est en contradiction complète avec les observations spectroscopiques qui montrent que le spectre de la deuxième composante n'a aucune raie au moment de la vitesse radiale maximum. D'ailleurs, lorsque l'éclipse est totale, la composante cF2 devrait être complètement éclipsée et on ne devrait observer que le spectre de la seconde composante. Or, on obtient un spectre CF2 même durant la phase de totalité ! Il y a encore d'autres contradictions qui semblaient vraiment mystérieuses, d'autant plus que chaque observation paraissait en elle-même précise et digne de confiance et qu'il semblait donc devoir exister une solution simple.

C'est cette solution simple qu'ont trouvée Kuiper, Struve et Strömgren. On peut résumer la collaboration en disant que Kuiper a essentiellement rediscuté les observations photomé-

triques, Struve s'est occupé des résultats spectroscopiques et Strömgren apporta une belle confirmation théorique.

Tout d'abord, les auteurs abandonnent les solutions habituellement considérées pour l'inclinaison  $i$ . Celles-ci sont illusoire, car l'étoile éclipsante est si grosse qu'on ne peut déterminer  $i$  avec précision en partant de la courbe de lumière. Kuiper fait la supposition raisonnable que les deux composantes se trouvent sur la courbe masse-luminosité. Il peut alors obtenir  $\frac{m_2}{m_1}$ , et le rapport des rayons  $k = \frac{r_1}{r_2}$ . L'orbite spectroscopique fournit  $a \sin i$ ; on peut alors calculer  $r_1$  et  $r_2$  pour différentes valeurs de l'inclinaison  $i$ . Enfin, de la luminosité et de  $r_1, r_2$ , on déduira les températures effectives. On trouve :

$$T_e (cF2) = 6300^\circ;$$

$$T_e (\text{composante éclipsante}) = 1300^\circ.$$

L'inclinaison la plus probable est  $70^\circ$ . Les rayons obtenus sont :

pour l'étoile éclipsante :  $2.10^{14}$  cm. (soit 3.000 fois le rayon solaire); (1)

pour l'étoile cF2 :  $1,4.10^{13}$  cm. (soit 200 fois le rayon solaire).

Ces dimensions anormales ne sont d'ailleurs pas, à mon avis, le fait le plus important mis en évidence. Il faut surtout remarquer que la seconde étoile est « infra-rouge » et, par conséquent, n'envoie guère de lumière dans les régions photographique et visuelle. Mais alors, pourquoi l'étoile F2 n'est-elle pas complètement éclipsée aux phases de totalité, de sorte qu'il y aurait obscurité complète? La raison est la suivante : normalement, l'étoile infra-rouge est à peu près complètement transparente, excepté pour les raies et bandes d'absorption provenant du niveau inférieur. Le gaz ne peut être opaque puisqu'il n'y a presque pas d'ionisation, donc presque pas d'électrons. Mais l'étoile F2 qui passe relativement près de la grosse masse gazeuse froide, ionise les gaz dans une petite zone et y crée des électrons libres qui rendent l'étoile infra-rouge « semi-

---

(1) La supergéante Antares n'a qu'un rayon d'environ 500 fois celui du soleil.

opaque ». L'étoile F2 rayonne toujours à travers la masse semi-opaque; donc les raies F2 sont toujours visibles. D'ailleurs, la densité de l'étoile infra-rouge est très faible; l'effet combiné du rayonnement dilué de l'étoile F2 et de la faible densité de l'étoile froide crée, dans la masse froide, des raies spectrales qui sont sensiblement F2. Donc, les raies spectrales devraient être accentuées en intensité lors d'une éclipse, ce qui est effectivement observé.

Mais, dira-t-on, pourquoi la courbe de lumière a-t-elle un fond plat et non un fond rond ? Si l'absorption par les électrons libres créés photoélectriquement par l'étoile cF2 se présente suivant les cordes découpées dans la masse froide, ne devrions-nous pas observer un fond rond ?

A ceci, les auteurs répondent à juste titre que la radiation ultra-violette (de l'étoile F2) produisant l'ionisation photoélectrique de l'étoile infra-rouge est — tout comme dans une nébuleuse gazeuse — rapidement absorbée. Ce n'est pas toute l'étoile froide qui est ionisée, mais seulement une pellicule extérieure. On a affaire à une « couche de Heaviside stellaire ». L'épaisseur de cette couche est constante pour une région très longue de l'orbite; donc le fond de la courbe de lumière doit être plat.

Strömgren a réussi magnifiquement à montrer que l'opacité non-sélective produite par les électrons libres s'élève effectivement à 0,8 magnitude; il a, dans son calcul, utilisé les valeurs du facteur de dilution et d'autres constantes du système, trouvées par Kuiper et Struve.

On doit, après ce remarquable travail, considérer l'existence d'une étoile super-géante semi-transparente, de température effective 1300°, avec couche stellaire de Heaviside, comme un fait parfaitement établi. Et il est amusant de constater combien maintenant tous les faits d'observation les plus « puzzling » s'ordonnent en une suite logique. Par exemple, l'étoile froide tourne avec une vitesse équatoriale de 50 km/sec. Donc ses raies — qui imitent le type F — devraient paraître déplacées sur le fond continu de l'étoile cF2. Ce déplacement est asymétrique, parce que l'orbite est excentrique. Ceci explique le phénomène observé par Struve en 1932 et jusqu'ici non interprété. D'ailleurs, la fin de l'éclipse se produit plus près de l'axe de l'étoile froide que le commencement de l'éclipse;