

Note sur les phases respectives des maxima d'ionisation et des maxima de lumière dans un céphéide

Autor(en): **Tiercy, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **15 (1933)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740604>

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.

Ces différences montrent une marche sensible avec la magnitude absolue, comme le montre le tableau ci-contre :

Le quotient variation de la largeur totale divisée par la variation de magnitude absolue est de l'ordre de $20 \frac{\mu}{\text{mag}}$. La dispersion des valeurs observées est considérable; la bande couverte a une largeur de l'ordre de 200 μ . Nos spectrogrammes ne permettent donc pas de détermination spectroscopique de parallaxe. Il n'en est pas moins certain qu'à un accroissement d'éclat de l'étoile observée, correspond en général un rétrécissement des raies de l'hydrogène.

4. — En principe, la mesure de la longueur d'un spectrogramme fournit la magnitude apparente d'une étoile¹; celle des largeurs de raies détermine la magnitude absolue. La méthode spectrographique permettrait donc, sans l'intervention d'aucun autre instrument, la détermination des parallaxes d'étoiles. Mais son application exigera que la précision des mesures spectrographiques soit beaucoup plus grande que celles que nous pouvons effectuer avec notre outillage modeste. La question se pose, par exemple, de savoir si l'étude des spectrogrammes au microphotomètre ne donnerait pas des résultats plus précis que la mesure visuelle au spectro-comparateur, toujours un peu subjective.

Observatoire de Genève.

Georges Tiercy. — *Note sur les phases respectives des maxima d'ionisation et des maxima de lumière dans une Céphéide.*

Dans une note précédente², j'ai rappelé comment les allures des courbes de variation de T_e et de P sont, en somme, déterminées par l'allure de la courbe des vitesses radiales; il se trouve que le maximum de T_e suit celui de P et précède celui de

¹ P. ROSSIER, *Photométrie spectrographique et extinction atmosphérique*. Archives (5), 13, p. 82 = Publications de l'Observatoire de Genève, fasc. 14 (1931).

² C. R. Soc. de Phys., 1932, III; le même dans Publ. Obs. de Genève, fasc. 20.

lumière; il en est de même pour les minima. Et j'ai dit comment, selon nos observations et nos calculs, les phases des extrema d'ionisation (spectres extrêmes) sont situées entre celles des extrema correspondants de T_e et P d'une part, et de lumière d'autre part.

Il semble que cet ordre des phases des extrema d'ionisation précédant ceux de lumière soit justifié par le jeu combiné de la courbe de lumière, de la courbe des vitesses radiales et de la théorie de l'équilibre radiatif. La présente note est un essai de justification en ce qui concerne les maxima.

On admettra, pour cette approximation, que les coefficients d'absorption k_ν (par unité de masse) correspondant aux différentes radiations ν sont sensiblement les mêmes; autrement dit, on raisonnera comme pour un corps gris, $k_\nu = k$. Ce n'est pas tout à fait exact; mais l'étude théorique de l'assombrissement du disque solaire vers le bord a montré que la relation approchée $k_\nu = k$ correspond assez bien, numériquement, aux faits observés sur le Soleil. Cette valeur de k dépend d'ailleurs de la température.

Rappelons maintenant ce qu'on appelle l'opacité totale d'une couche gazeuse d'épaisseur x ; c'est la quantité suivante:

$$\tau_\theta = \sec \theta \cdot \int_0^x k \rho dx$$

pour un faisceau faisant un angle θ avec la normale à la surface considérée; si $\theta = 0$, on a:

$$\tau = \int_0^x k \rho dx ,$$

où ρ est la densité du milieu.

Avec $k_\nu = k$, cette opacité a la même valeur pour toutes les radiations ν .

L'équation de l'équilibre radiatif parfait est, comme on sait:

$$k \int (B - I) d\omega = 4\pi\varepsilon \quad (\text{avec } \varepsilon = 0) ,$$

où $B(T) = \frac{\sigma}{\pi} T^4$ est l'intensité de la radiation « noire » de température T (toutes longueurs d'ondes), et où $I = \int_0^{\infty} I_{\nu} d\nu$ est l'intensité de la radiation étudiée.

Quant à l'équation qui régit le transport de l'énergie dans une direction s , elle s'écrit, toujours dans le cas du corps gris:

$$\frac{dI}{ds} = -\rho k(I - B) ;$$

avec $ds \cdot \cos \theta = dx$, elle devient:

$$\cos \theta \cdot \frac{dI}{dx} = -k\rho(I - B) ,$$

où θ est l'angle formé par la direction dans laquelle on mesure I avec la normale à la surface de référence.

Maintenant, on peut prendre τ comme variable indépendante, au lieu de x ; et l'on a:

$$\cos \theta \cdot \frac{dI}{d\tau} = B - I .$$

Si l'on compte θ à partir de la normale vers l'extérieur, tout en comptant x et τ vers l'intérieur du corps rayonnant, on écrit:

$$\cos \theta \cdot \frac{dI}{d\tau} = I - B .$$

On cherche alors une solution approchée valable pour le voisinage de la frontière ($\tau = 0$); on peut établir la solution suivante (solution de Schwarzschild modifiée):

$$I(\tau; \theta) = \frac{1}{2} \mathcal{F} \left[1 + \frac{3}{2} \tau + \frac{3}{2} \cos \theta \right] ;$$

$$I(0; \theta) = \frac{1}{2} \mathcal{F} \cdot \left(1 + \frac{3}{2} \cos \theta \right) ,$$

où \mathcal{F} est déterminé par la relation:

$$F = \pi \mathcal{F} = \int I \cos \theta \cdot d\omega ,$$

F étant le flux net, et l'intégrale étant étendue à l'angle solide entier; \mathcal{F} est l'intensité moyenne équivalente. On a d'ailleurs:

$$\mathcal{F} = \frac{\sigma}{\pi} T_e^4,$$

où T_e est la température effective; on voit par là l'importance de la connaissance des spectres. En ce qui concerne les Céphéides, T_e étant connue à chaque phase, on en déduira la valeur de \mathcal{F} à chaque phase.

Considérons les valeurs de l'intensité au centre et au bord du disque visuel, pour la radiation envoyée vers l'observateur:

$$\left\{ \begin{array}{l} I(0, 0) = \frac{1}{2} \mathcal{F} \cdot \left(\frac{5}{2}\right) = \frac{5}{4} \mathcal{F} = \frac{5}{4} \cdot \frac{\sigma}{\pi} T_e^4; \\ I\left(0, \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \mathcal{F} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma}{\pi} T_e^4; \end{array} \right.$$

on voit bien que \mathcal{F} est comprise entre ces limites; c'est bien une intensité moyenne.

En première approximation, pour obtenir le flux total lancé vers l'observateur, on pourra se borner à multiplier $\mathcal{F} = \frac{\sigma}{\pi} T_e^4$ par la surface du disque apparent.

Or, celle-ci est proportionnelle au carré du rayon R de l'étoile; tandis que le volume est proportionnel à R^3 , et inversement proportionnel à la densité moyenne ρ_m ; R est donc proportionnel à $\rho_m^{-\frac{1}{3}}$ et la surface à $\rho_m^{-\frac{2}{3}}$.

Si donc on considère deux phases (indices 1 et 2) de la variation d'une Céphéide, le rapport des deux flux totaux correspondants envoyés dans une direction donnée sera:

$$X = \frac{T_{e,1}^4 \cdot R_1^2}{T_{e,2}^4 \cdot R_2^2} = \frac{T_{e,1}^4 \cdot \left(\rho_m^{-\frac{2}{3}}\right)_1}{T_{e,2}^4 \cdot \left(\rho_m^{-\frac{2}{3}}\right)_2}. \quad (1)$$

Les deux phases envisagées seront:

- { indice 1: maximum d'ionisation x , spectre le plus jeune;
- { indice 2: maximum de lumière.

D'ailleurs, on sait que le flux total F relatif à la surface est donné par:

$$F = \frac{(1 - \beta) \cdot f \cdot M \cdot c}{R^2 \cdot k_m} = \pi \mathcal{F} = \sigma T_e^4 ;$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f = \text{constante de gravitation,} \\ M = \text{masse totale,} \\ c = \text{vitesse de la lumière;} \end{array} \right.$$

d'où:

$$\frac{R_1^2}{R_2^2} = \frac{(1 - \beta_1) \cdot F_2 \cdot k_{m,2}}{(1 - \beta_2) \cdot F_1 \cdot k_{m,1}} = \frac{(1 - \beta_1) \cdot k_2 \cdot T_{e,m,2}^4}{(1 - \beta_2) \cdot k_{m,1} \cdot T_{e,1}^4} ;$$

et, comme le coefficient d'absorption k est inversement proportionnel à $T_e^{4/5}$, il vient:

$$X = \frac{1 - \beta_1}{1 - \beta_2} \cdot \frac{T_{e,1}^{4/5}}{T_{e,2}^{4/5}} = \frac{T_{e,1}^{24/5}}{T_{e,2}^{24/5}} \cdot \frac{P_2}{P_1} , \quad (2)$$

car on a toujours:

$$\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{1 - \beta_1}{1 - \beta_2} = \frac{T_{e,1}^4}{T_{e,2}^4} .$$

Le rapport X étant celui des éclats absolus bolométriques $\frac{L_1}{L_2}$, et ce dernier étant connu dès qu'on possède la courbe de lumière par la formule de Pogson

$$m_2 - m_1 = -2,5 \log \frac{L_2}{L_1} ,$$

la relation (2) est à peu de chose près celle qui nous a servi à plusieurs reprises à la détermination des rapports des pressions P .

Nous laisserons donc pour l'instant cette relation de côté, et nous nous servirons de la relation (1) sous la forme:

$$X = \frac{T_{e,1}^4 \cdot R_1^2}{T_{e,2}^4 \cdot R_2^2} . \quad (1')$$

Elle va nous permettre un contrôle numérique, les variations de R étant connues directement par la courbe des vitesses radiales, et les températures T_e ayant été déterminées pour toutes les phases en fonction de R , qui joue ainsi un rôle essentiel dans ce calcul.

Le premier tableau donne les renseignements numériques indispensables ¹; rappelons que la phase moyenne des x maxima est presque confondue avec celle de I minimum (I = index de couleur).

Etoile	$m_2 - m_1$ courbe de lumière	Spectre x max.	Spectre max. lum.	$T_{e, 1}$	$T_{e, 2}$	$\log R_1$	$\log R_2$
η Aquilae	— 0,015	A ₈	A ₉	7775	7684	1,16791	1,17965
T Vulp. . .	— 0,07	A ₈	A ₉	7956	7885	1,03655	1,05695
X Sgii. . .	— 0,01	F ₁₋₂	F ₁₋₂	7050	7000	1,29410	1,30103
S Sgtae.	— 0,015	F ₄	F ₄₋₅	6630	6600	1,37361	1,38021
W Sgii. . .	— 0,02	A ₉	A ₉ -F ₀	7759	7650	1,16098	1,17898
Y Sgii. . .	— 0,01	F ₃	F ₃	7310	7285	1,23376	1,23805
SU Cygni.	— 0,01	A ₇	A ₇₋₈	7930	7920	1,03862	1,04139
SU Cass. . .	— 0,01	A ₈₋₉	A ₉	7650	7603	0,95984	0,96848

Le second tableau donne les résultats tirés de l'application de la formule (1') aux phases de x maximum (indice 1) et du maximum de lumière (indice 2).

On trouve ensuite la différence de magnitude ($m_2 - m_1$) par la formule:

$$m_2 - m_1 = - 2,5 \log \frac{L_2}{L_1} = 2,5 \log X ;$$

et l'on constate que les valeurs ainsi calculées sont en excellent accord avec celles de la 1^{re} colonne du 1^{er} tableau.

Etoile	$\log X$	X	$m_2 - m_1$ calculé
η Aquilae . . .	1,99697	0,992	— 0,01
T Vulp.	1,97486	0,944	— 0,06
X Sgii.	1,99727	0,993	— 0,01
S Sgtae.	1,99468	0,988	— 0,01
W Sgii.	1,98858	0,974	— 0,03
Y Sgii.	1,99737	0,993	— 0,01
SU Cygni	1,99664	0,992	— 0,01
SU Cass.	1,99342	0,985	— 0,01 ₅

¹ Les phases d'ionisation maxima ont été données dans la note citée plus haut.

On constate ainsi que le jeu combiné de la variation de R , de la courbe de lumière et de la théorie de l'équilibre radiatif permet de rendre compte de ce fait que la phase de x max. (*spectre le plus jeune*) précède la phase du maximum de lumière; la luminosité augmente jusqu'à cette dernière.

Il me paraît qu'il ne serait guère possible d'harmoniser la courbe de lumière avec les valeurs tirées de la courbe des vitesses radiales, si l'on se refusait à admettre que la phase du maximum d'ionisation (*spectre le plus jeune*) ne coïncide pas avec celle du maximum lumineux.

Remarquons d'ailleurs que, connaissant les R par la courbe des vitesses radiales et les magnitudes par la courbe de lumière (donc connaissant X), on aurait pu se servir de la relation (1') pour déterminer les rapports des températures T_e , alors que celles-ci ont été calculées au moyen de formules générales; on trouve donc ici un contrôle précieux.

Observatoire de Genève.

Ch.-H. Wakker. — *Gisements aurifères de la région de St-Yrieix (Haute-Vienne).*

L'auteur précise dans une nouvelle description¹ la nature et la genèse des gisements aurifères de la région de St-Yrieix (Haute-Vienne). Il décrit en particulier les gisements de la Fagassière, de la Tournerie et de Ladignac.

Cette communication a fait l'objet d'une note détaillée dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*, de février 1933.

¹ Voir *Archives des Sciences physiques et naturelles*, V. 12, p. 31, 1930.