

Essai sur la photométrie des étoiles à spectre de raies d'émission : application à la Nova Herculis 1934-35

Autor(en): **Rossier, Paul**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **23 (1941)**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-741150>

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.

Essai sur la photométrie des étoiles à spectre de raies d'émission, application à la Nova Herculis 1934-35

PAR

Paul ROSSIER

RÉSUMÉ.

Si l'on connaît la courbe de sensibilité de la plaque photographique utilisée, on peut déduire d'un microphotogramme la puissance rayonnée dans chaque raie et calculer la puissance apparente relative à l'œil.

La méthode est appliquée à la discussion de 13 spectrogrammes de la Nova obtenus de juin à septembre 1935. On constate une diminution assez générale de l'importance relative du rayonnement des diverses raies observées et une augmentation de celle de l'oxygène ionisé.

Le calcul de l'index de couleur est possible. L'index photo-visuel a varié de 0,3 mag environ.

I. THÉORIE.

1. — Le problème de la spectrophotométrie théorique stellaire est simple dans deux cas particuliers: le spectre est continu et obéit à une équation spectrale donnée, ou le spectre est discontinu et ne comporte que des raies ou des bandes d'émission relativement étroites. Nous avons examiné le premier cas

dans plusieurs mémoires ¹. Nous nous proposons d'aborder le second et d'en faire une application à la Nova Herculis 1934-35.

2. — Nous admettons que l'énergie rayonnée par l'étoile considérée est concentrée sur un nombre limité de raies distinctes. Chacune est caractérisée par une certaine intensité I , qui est la puissance rayonnée par l'étoile dans la raie considérée.

La puissance émise par l'étoile dans un domaine de longueurs d'onde limité par λ_1 et λ_2 est

$$W(\lambda_1, \lambda_2) = \Sigma I_\gamma . \quad (1)$$

La somme est étendue aux diverses raies dont les longueurs d'onde sont comprises entre λ_1 et λ_2 .

La puissance apparente rayonnée dans le même domaine, relative à un récepteur de sensibilité $\sigma(\lambda)$ est

$$W'(\lambda_1, \lambda_2) = \Sigma \sigma(\lambda_\gamma) I_\gamma . \quad (2)$$

$\sigma(\lambda_\gamma)$ est la sensibilité du récepteur pour la longueur d'onde λ_γ de la raie d'intensité I_γ . Nous supposons que cette somme ne comporte que des bandes suffisamment étroites pour que la sensibilité soit bien définie pour chacune d'elles.

On peut exprimer la puissance dans l'échelle astronomique habituelle des magnitudes; il suffit pour cela de passer aux logarithmes:

$$m_0 - m = 2,5 \log W' .$$

Cette échelle est utile pour la comparaison des résultats théoriques avec l'observation directe. Elle est malcommode pour une discussion de détail de l'intensité des diverses raies, telle que celle que nous avons en vue ici.

¹ Voir notamment: Sensibilité spectrale des récepteurs d'énergie rayonnante, I. *Archives* (5), 17, 1934, 4, 5, 6; 18, 1931, 1. Le même, *Publications de l'Observatoire de Genève*, fasc. 27-29.

Idem, II. *Archives* (5), 18, 5 et 6, 1936; *Publ. Obs. Gen.*, fasc. 32-33. Etude sur quelques formules relatives au rayonnement et leurs applications astronomiques. *Archives*, 19, 1937.

Recherches sur diverses échelles d'index de couleur absolu. *Archives*, 21, 1939.

3. — Expérimentalement, un microphotogramme convenablement étalonné donne facilement les divers termes de la somme (2). Si la sensibilité est connue, il est facile de pousser la discussion plus loin. Le microphotogramme donne pour chaque raie le produit $\sigma(\lambda_\gamma) I_\gamma$. Divisant par la sensibilité, on obtient l'intensité bolométrique I_γ de la raie considérée. Si enfin on désire comparer les résultats à ceux d'autres opérations photométriques, effectuées au moyen d'un récepteur de sensibilité $\sigma'(\lambda)$, on calculera la somme (2) en y introduisant les produits $\sigma'(\lambda_\gamma) I_\gamma$.

II. APPLICATION À LA NOVA HERCULIS 1934-35.

4. — Du 7 juin au 20 septembre 1935, nous avons obtenu 13 spectrogrammes de la Nova, au moyen du prisme-objectif Schaer-Boulenger, monté sur l'équatorial Plantamour de l'Observatoire de Genève. Nous avons déjà discuté qualitativement ces spectrogrammes¹. Appliquons la théorie précédente.

Le tableau I donne les numéros des clichés, les dates et les durées de pose. Sur sept d'entre eux, obtenus en juin et juillet,

TABLEAU I.

Numéro du cliché	Date 1935	Pose min.
B 438	7 juin	41
439	12 »	40
440	21 »	41
444	2 juillet	40 ½
(448)	6 »	20
449	10 »	41
450	21 »	40
[451]	21 »	5
461	28 »	40 ½
[461]	28 »	5
(469)	10 sept.	20
[470]	10 »	10
(471)	20 »	20

¹ Observations spectrographiques de la Nova Herculis 1934-35. *Archives* (5), 18, 1936.

la durée de pose est voisine de 40 minutes; sur deux de ceux obtenus en septembre et le 448, consacré d'ailleurs à un autre travail, elle est de 20 minutes; dans la suite, nous rappellerons ces durées de pose en plaçant entre parenthèses ou entre crochets les numéros de ces clichés, comme sur le tableau I.

Les spectrogrammes ont été étudiés au microphotomètre Weiglé de l'Institut de physique de l'Université de Genève¹. Les microphotogrammes montrent que, pour notre instrument, le spectre de l'étoile ne comporte pratiquement que des raies d'émission; le fond continu du spectre est négligeable. La méthode de discussion exposée plus haut est donc applicable.

Les clichés n'ont pas été étalonnés photométriquement. Nous admettons que la puissance apparente photographique rayonnée dans une raie est proportionnelle à l'aire de la portion de courbe correspondante du microphotogramme; plus exactement, cette puissance a été admise proportionnelle au produit de l'ordonnée maximum du microphotogramme par la largeur à la base de cette courbe.

5. — Explicitons les sensibilités admises tant pour les plaques que pour l'œil. Les plaques utilisées sont des Cappelli-blu; leur courbe de sensibilité est connue². Elle est reproduite sur le tableau II.

Pour l'œil, nous avons utilisé les valeurs de l'échelle internationale. Pour la région intéressant nos microphotogrammes, elles sont reproduites sur le tableau II.

Le tableau II indique les raies qui apparaissent sur tous les spectrogrammes étudiés, leurs longueurs d'onde et les sensibilités admises photographiques et visuelles.

¹ J. WEIGLÉ, Un nouveau microphotomètre enregistreur. *Archives*, 1933; *Publ. Obs. Genève*, fasc. 25.

² G. ABETTI, Determinazioni di Indice di colore di stelle doppie. *Osservazioni e Memorie del R. Osservatorio Astrofisico di Arcetri-Firenze*, fasc. 40, cité dans P. ROSSIER, Sur la sensibilité spectrale des plaques photographiques. *C. R. Soc. de Physique de Genève*, 1931, I et *Publ. Obs. de Genève*, fasc. 17.

TABLEAU II.

*Sensibilités photographique σ_p et visuelle σ_v
pour les diverses raies étudiées.*

Raie	σ_p	σ_v
O ⁺⁺ 5007	0,52	0,33
O ⁺⁺ 4959	0,62	0,28
H β 4861	0,78	0,19
He 4686	0,98	0,087
Neb 4640	0,98	0,072
St 4607	1,00	0,062
Neb 4363	0,75	0,018
H γ 4340	0,75	0,016
Neb 4268	0,53	0,0092
H δ 4102	0,27	0,0012

6. — Proposons-nous tout d'abord de comparer les puissances rayonnées dans le vert, domaine où la sensibilité spectrale de l'œil est considérable, et dans le violet, région dont l'importance visuelle est très faible. Nous considérons comme appartenant au vert les trois raies 5007, 4959 et H β , tandis que les cinq raies He 4686, Neb 4640, 4363, H γ et H δ constituent le rayonnement violet.

Les résultats figurent sur le tableau III. Les colonnes 2 et 3 donnent les puissances photographiques obtenues d'après les microphotogrammes; ces résultats, élaborés en tenant compte des sensibilités, fournissent les nombres des colonnes 4 à 7. Les dernières colonnes, de 8 à 13, donnent les valeurs relatives des puissances rayonnées, exprimées en %. Ces dernières valeurs sont les plus instructives, car les premières varient notablement, de cliché à cliché, avec la durée de pose, l'état de l'atmosphère et les circonstances du développement des plaques.

Les valeurs relatives photographiques et bolométriques sont pratiquement égales. Cela tient à une répartition heureuse des raies d'émission, de leur puissance et de la sensibilité photographique. L'étude spectrophotométrique des spectrogrammes de l'étoile considérée, limitée aux raies les plus intenses, effec-

tuée en groupant les raies ainsi que nous l'avons fait, donne des résultats pratiquement identiques à ceux que donnerait une discussion d'observations bolométriques. On sait combien la photométrie bolométrique présente de difficultés; du point de vue de l'astronomie pratique, ce résultat est intéressant, puisqu'il permet de substituer l'étude photographique, relativement facile, à la recherche bolométrique, beaucoup plus délicate.

TABLEAU III.

Puissances rayonnées dans le vert et le bleu.

Cliché	Valeurs absolues						Valeurs relatives (%)					
	Photo-graphiques		Bolo-métriques		Visuelles		Photo-graphiques		Bolo-métriques		Visuelles	
	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Bleu	Vert	Bleu
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
438	75	244	123	383	35	9	24	76	24	76	79	21
439	459	1493	776	2287	217	55	24	76	25	75	80	20
440	217	722	346	1293	94	25	23	77	21	79	79	21
444	1013	3409	1658	5147	467	114	23	77	24	76	80	20
(448)	127	582	245	1054	57	19	18	82	19	81	75	25
449	878	2050	1447	3344	411	79	30	70	30	70	84	16
450	711	1742	1183	2880	340	64	29	71	29	71	84	16
[451]	255	504	422	867	121	14	34	66	33	67	89	11
461	954	2690	1605	4672	474	93	26	74	26	74	84	16
[461]	184	668	318	1226	95	18	20	80	21	79	84	16
(469)	908	2188	1569	3663	464	75	29	71	30	70	86	14
[470]	406	961	706	1675	213	28	30	70	30	70	88	12
(471)	589	1236	1028	2243	309	35	32	68	31	69	90	10
Juin	—	—	—	—	—	—	24	76	23	77	79	21
Septembre	—	—	—	—	—	—	30	70	30	70	88	12
Moyenne	—	—	—	—	—	—	26	74	26	74	83	17

Les valeurs numériques montrent que, en gros, on peut estimer que la Nova rayonne les trois quarts de sa puissance dans le violet, contre un quart dans le vert.

Examinons les valeurs visuelles; ici, la proportion est renversée; plus des trois quarts de la puissance apparente sont rayonnés dans le vert, tandis que le rôle du violet est fort restreint. Cela tient évidemment à la sensibilité très réduite

de l'œil dans cette région du spectre. Ce qui précède explique la teinte verte si caractéristique de la Nova. Dans certains réfracteurs visuels, il était impossible d'en obtenir une mise au point correcte: elle apparaissait toujours sous forme d'un point lumineux bien piqué entouré d'un anneau coloré, analogue à un grand anneau de diffraction. Cette aberration était due au spectre secondaire de l'objectif, concentré sur un domaine relativement étroit de longueurs d'onde.

On sait que l'étude prolongée de la Nova a conduit à la conclusion que son rayonnement a notablement diminué d'intensité, mais que le vert a acquis une prépondérance de plus en plus considérable. Les valeurs du tableau III montrent ce phénomène: il est particulièrement marqué si nous prenons quelques moyennes ainsi que cela est fait dans les deux dernières lignes. La moyenne dite de juin est celle relative aux quatre premiers clichés (antérieurs au 3 juillet); celle de septembre est obtenue sur les trois derniers spectrogrammes.

La discussion quantitative des spectrogrammes montre donc en trois mois un phénomène que des estimations n'ont permis de préciser que beaucoup plus tard.

7. — Nous allons examiner séparément le comportement des divers éléments et des diverses raies. Commençons par l'hydrogène. Nous disposons pour cela des trois raies H_{β} verte, H_{γ} et H_{δ} bleue et violette. Calculons l'aire microphotogrammétrique correspondante et le rapport de cette aire à l'aire totale. Répétons ces opérations après avoir tenu compte des sensibilités photographiques et visuelles. Le tableau IV donne les résultats. Les valeurs photographiques sont sensiblement inférieures à celles relatives au bolomètre, mais toutes deux sont très supérieures à celles concernant l'œil. Le rayonnement bolométrique de l'hydrogène est très important dans la Nova, puisque, en moyenne, il représente plus du 40% de la puissance réelle émise. Il est regrettable que nous ne disposions pas d'observations spectrographiques dans le rouge, car si, dans la Nova, les diverses raies rayonnent proportionnellement, il aurait pu se faire que la raie rouge H_{α} fût intense.

De juin à septembre, on constate une diminution sensible

de l'importance relative de l'hydrogène. Cette variation est très importante pour les valeurs visuelles.

Dans la comparaison du vert et du violet, nous avons adjoint la raie verte de l'hydrogène aux deux raies de l'oxygène ionisé. Cette raie H_{β} se comporte-t-elle comme les raies vertes, ou suit-elle les autres raies de l'hydrogène ? Pour le voir, répétons les calculs précédents pour la seule raie H_{β} . Les résultats

TABLEAU IV.
*Importance relative (%) de l'hydrogène (H_{β} , H_{γ} et H_{δ})
et de la raie H_{β} seule.*

Cliché	$H_{\beta} + H_{\gamma} + H_{\delta}$			H_{β}		
	Photo-graphique	Bolo-métrique	Visuelle	Photo-graphique	Bolo-métrique	Visuelle
438	32	43	17	8,5	6,8	15
439	30	39	17	8,4	6,8	15
440	39	53	21	9,7	7,1	18
444	27	36	17	7,8	6,5	14
(448)	39	53	20	7,1	5,0	16
449	31	42	15	9,3	7,3	14
450	30	42	14	8,3	6,5	12
[451]	32	42	14	9,2	6,9	12
461	31	45	12	6,8	5,0	11
[461]	35	49	10	4,3	3,0	7,9
(469)	26	38	9,0	5,5	4,2	7,7
[470]	28	40	7,6	4,5	3,3	6,2
(471)	29	42	7,2	4,8	3,5	5,8
Juin	32	45	18	8,6	6,7	16
Septembre	28	40	7,9	4,9	3,7	6,6
Moyenne	31	44	14	7,2	5,5	12

figurent sur le tableau IV. La diminution d'intensité est très nette. Le rayonnement de l'hydrogène a bien diminué d'intensité de juin à septembre et cela pour les trois raies considérées ici.

8. — Les résultats relatifs à l'hélium, obtenus au moyen de l'unique raie 4686 sont consignés sur le tableau V. La pose de 5 minutes du cliché 461 n'y figure pas, car la raie γ est trop diffuse pour que sa largeur soit mesurable.

TABLEAU V.

Importance relative (%) de l'hélium (raie 4686).

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
438	4,3	2,7	2,7
439	4,7	3,1	3,0
440	2,5	1,5	1,8
444	2,6	1,7	1,8
(448)	6,2	3,5	5,2
449	4,0	3,6	3,1
450	4,6	2,9	2,5
[451]	2,8	1,6	1,3
461	4,5	2,6	2,5
(469)	2,5	1,6	1,3
[470]	2,6	1,5	1,3
(471)	2,1	1,2	1,0
Juin	3,5	2,2	2,3
Septembre	2,4	1,4	1,2
Moyenne	3,5	2,3	2,2

La dispersion des résultats est considérable. Remarquons cependant combien les valeurs bolométriques et visuelles sont voisines. Le tableau montre le peu d'importance relative de la puissance rayonnée par l'hélium. Cette importance a notablement décliné de juin à septembre.

9. — Examinons le tableau VI relatif à l'oxygène ionisé, soit à l'ensemble des deux raies 5007 et 4959. La dispersion des résultats est inférieure à ce qu'elle est pour l'hydrogène ou l'hélium. Cela tient principalement au fait que ces raies sont bien noires sur les spectrogrammes et que la largeur en est relativement bien déterminée. Le tassement du spectre dans le vert augmente peut-être la précision des mesures.

Photographiquement et bolométriquement, l'importance de l'oxygène ionisé n'est pas énorme, de l'ordre de 20%. Cette importance est du même ordre pour la plaque et le bolomètre. Par contre, l'importance visuelle de ces deux raies est très considérable, puisqu'elles représentent les deux tiers de la puissance apparente visuelle rayonnée.

TABLEAU VI.

*Importance relative (%) de l'oxygène ionisé
(raies 5007 et 4959).*

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
438	15	17	64
439	15	18	65
440	13	14	60
444	15	18	66
(448)	13	11	59
449	21	23	70
450	21	23	72
[451]	24	26	77
461	19	20	73
[461]	17	18	76
(469)	24	26	78
[470]	25	26	82
(471)	27	28	84
Juin	15	17	64
Septembre	25	27	81
Moyenne	19	21	71

L'augmentation d'importance de l'oxygène ionisé de juin à septembre est considérable. Nous avons vu que l'hydrogène au contraire diminue d'importance. L'accroissement relatif d'intensité du vert est donc dû exclusivement à l'oxygène ionisé.

Ces considérations montrent toute la difficulté que doit présenter la discussion d'observations photométriques visuelles de la Nova: tandis que les raies dont le rayonnement bolométrique est le plus important, celles de l'hydrogène, diminuent d'importance, celles de l'oxygène ionisé, les plus importantes visuellement, semblent augmenter en fonction du temps, au moins relativement.

10. — L'application des méthodes précédentes à la raie 4640 des Novae donne les résultats du tableau VII. Photographiquement, cette raie présente une importance notable, mais tant bolométriquement que visuellement, elle joue un rôle beaucoup plus effacé. Pour les trois procédés d'observation, son impor-

tance a diminué de juin à septembre. Le comportement de cette raie se rapproche donc de celui de l'hydrogène ou de l'hélium et s'écarte de celui de l'oxygène ionisé.

TABLEAU VII.
Importance relative (%) de la raie 4640.

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
438	21	14	11
439	17	11	9
440	21	12	12
444	15	10	8
(448)	15	8	10
449	18	11	8
450	18	11	8
[451]	8	5	3
461	17	10	8
[461]	13	7	7
(469)	17	10	7
[470]	10	6	4
(471)	10	6	4
Juin	18	12	10
Septembre	12	7	5
Moyenne	15	9	8

TABLEAU VIII.
Importance relative (%) de la raie 4363.

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
438	27	23	4,8
439	33	28	5,7
440	24	19	4,6
444	40	35	7,3
(448)	29	21	6,6
449	25	20	3,6
450	27	22	3,9
[451]	33	26	4,5
461	28	22	4,4
[461]	35	26	6,4
(469)	31	25	4,3
[470]	34	26	4,6
(471)	31	23	3,9
Juin	31	26	5,6
Septembre	32	25	4,3
Moyenne	31	24	5,0

11. — On sait que sur les microphotogrammes et souvent sur les spectrogrammes eux-mêmes, la raie 4363 des nébuleuses atteint le premier rang pour l'intensité. Le tableau VIII donne les résultats du calcul. Son importance photographique et bolométrique est considérable, puisqu'elle représente au moins, à elle seule, le quart de la puissance rayonnée. Photographiquement, elle joue un rôle aussi grand que les trois raies principales de l'hydrogène. Sa position dans le spectre, du côté des courtes longueurs d'onde, diminue beaucoup son importance visuelle. Les résultats de juin et ceux de septembre sont tout à fait comparables, sauf peut-être visuellement, où une diminution sensible est possible. Photographiquement et bolométriquement, l'importance relative de la raie 4363 reste donc constante durant l'évolution de l'étoile.

12. — Deux dernières raies sont visibles sur la majorité de nos spectrogrammes; ce sont celles de longueur d'onde 4607 due au strontium et 4268, observée dans les nébuleuses. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'ordonnée maximum a pu être correctement mesurée sur les microphotogrammes, aussi le calcul de l'importance relative du rayonnement dû à ces raies n'a-t-il été possible que pour quelques clichés. Les tableaux IX et X donnent les résultats.

TABLEAU IX.
Importance relative (%) du strontium, raie 4607.

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
449	3,5	2,1	1,6
461	2,6	1,5	1,0
(469)	3,1	1,9	1,1
Moyenne	3,1	1,8	1,2

Ces quelques chiffres montrent l'importance réduite du rayonnement du strontium. Il ne semble pas qu'elle ait varié durant la période d'observation. Les résultats photographiques, bolométriques et visuels sont nettement différents.

Au sujet de la raie 4268 des nébuleuses, remarquons la quasi-identité des résultats photographiques et bolométriques.

TABLEAU X.

Importance relative (%) de la raie 4268.

Cliché	Photo- graphique	Bolo- métrique	Visuelle
(448)	2,3	2,3	0,40
449	2,8	2,9	0,29
450	3,1	3,5	0,32
461	2,7	3,0	0,30
(469)	1,4	1,6	0,15
Moyenne	2,5	2,7	0,29

Les valeurs visuelles sont très faibles. L'unique cliché du tableau X obtenu en septembre donne une valeur de l'importance de la raie 4268 très inférieure à celles obtenues sur les autres plaques.

13. — Comparons pour chaque cliché les puissances totales photographiques, bolométriques et visuelles en formant les

TABLEAU XI.

Index absolu photographique et photo-visuel.

Cliché	Index absolu	Index photo-visuel
438	0,50	— 2,15
439	0,49	2,14
440	0,61	2,24
444	0,47	2,20
(448)	0,66	2,42
449	0,54	1,96
450	0,55	1,96
[451]	0,57	1,88
461	0,59	2,02
[461]	0,64	2,20
(469)	0,57	1,90
[470]	0,58	1,88
(471)	0,64	1,88
Juin	0,52	2,18
Septembre	0,60	1,86
Moyenne	0,57	— 2,06

quotients « Puissance bolométrique: Puissance photographique » et « Puissance visuelle: Puissance photographique ». Les résultats, exprimés dans l'échelle logarithmique habituelle

des magnitudes donnent les index de couleur absolus et photo-visuels. On trouve les résultats sur le tableau XI.

Les valeurs trouvées de l'index absolu s'écartent de la moyenne, de quantités pouvant atteindre 0,1 mag. L'observation donne difficilement mieux. De juin à septembre, l'index absolu varie de 0,08 mag. Cette variation semble peu sûre.

L'index absolu manifeste peut-être un effet de pose: toutes les valeurs relatives à des clichés peu exposés sont supérieures ou égales à la moyenne. Cet effet n'est d'ailleurs peut-être pas dû exclusivement à des causes photographiques: les poses courtes sont souvent effectuées lors de conditions atmosphériques peu favorables, ou parce que l'étoile se projette au-dessus de la ville: l'éclairage public voile alors partiellement la plaque ou la met dans des conditions de fonctionnement anormales. Toutes les plaques de septembre sont moins exposées que les quarante minutes habituelles: la variation d'index absolu de juin à septembre n'est peut-être pas réelle.

L'index photo-visuel a varié notablement: de juin à septembre il présente une différence de 0,3 mag environ, quantité accessible à la mesure. L'effet de pose signalé à propos de l'index absolu est improbable, car les trois clichés de juillet à pose courte donnent des résultats discordants. La variation d'index photo-visuel est donc probable: la puissance photographique de l'étoile diminue par rapport à sa puissance visuelle. Cela est évidemment dû au comportement des deux puissantes raies de l'oxygène ionisé dont l'importance est énorme dans le spectre visuel.

Les valeurs indiquées 0,6 mag et 2,0 mag pour les index n'ont pas la même signification que celle que l'on donne habituellement à un index. Ils représentent la mesure dans l'échelle logarithmique habituelle des magnitudes du rapport de deux puissances rayonnées, vraies ou apparentes. Dans les échelles habituelles d'index, on ajoute une constante d'étalonnage qui permet d'annuler l'index d'une certaine étoile, prise comme repère. Les valeurs qui figurent ici sont les rapports des aires microphotogrammétriques que l'on obtiendrait en disposant de plaques de courbes de sensibilité différentes.