

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 72 (1974-1975)  
**Heft:** 345

**Artikel:** Méthode photométrique de sélection des étoiles Ap  
**Autor:** Steiger, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-276679>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Méthode photométrique de sélection des étoiles Ap

PAR

P. STEIGER

*Observatoire de Genève*

*Abstract.* — In the photometric system of Geneva Observatory, we developed a photometric method to select the Ap stars with spectral type earlier than A5, except the Hg stars. This method is independent of luminosity and interstellar reddening. Next, we applied this method to the selection of Ap stars in about fifteen clusters.

### INTRODUCTION

Le système photométrique développé à l'Observatoire de Genève a permis la mise au point d'une classification tridimensionnelle des étoiles, c'est-à-dire qu'il est possible d'obtenir par voie photométrique une information concernant la température, la luminosité et la composition chimique des étoiles. Si les étoiles, du moins pour la plus grande partie d'entre elles, peuvent être considérées comme « normales », certaines toutefois présentent des anomalies. Il est alors intéressant de pouvoir les distinguer des étoiles « normales » au moyen des diagrammes photométriques.

Parmi les étoiles de type spectral A, c'est-à-dire des étoiles dont la température est comprise entre 7000 et 9000° K, certaines sont difficiles à classer en raison de l'intensité anormale de quelques raies de leur spectre (Hg, Mg, Si, etc.). Ces étoiles sont alors groupées sous la dénomination « étoiles particulières de type spectral A » ou encore Ap. L'étude de ces étoiles a permis de mettre en évidence d'autres caractéristiques physiques liées aux étoiles Ap telles que : champ magnétique, variabilité, binarité, etc.

Les étoiles Ap sont définies sur la base de critères spectroscopiques, les raies spectrales de certains éléments indiquant une surabondance ou une sous-abondance de ces éléments. Nous avons cherché à développer

une méthode de sélection des étoiles Ap par voie photométrique, puisque la différence d'abondance des éléments en question peut créer un effet de blanketing dans l'une ou l'autre région du continu d'énergie.

### ÉTUDE PHOTOMÉTRIQUE

Pour la présente étude, nous avons utilisé les étoiles du catalogue de COWLEY *et al.* (1969) et celles du catalogue de OSAWA (1965) mesurées au moins deux fois dans le système photométrique en sept couleurs de l'Observatoire de Genève (RUFENER, 1971, 1972). Nous avons ensuite étendu cette étude à la sélection des étoiles Ap appartenant aux amas dont la liste figure en table 1.

Les différents paramètres et indices de couleurs utilisés dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève (GOLAY, 1972 ; HAUCK, 1968) sont :

- L'indice de couleur  $(B_2 - V_1)$  qui est un indicateur de température effective.
- Le paramètre  $d = (U - B_1) - 1.430 (B_1 - B_2)$ , qui est un bon indicateur de luminosité.
- Le paramètre  $m_2 = (B_1 - B_2) - 0.457 (B_2 - V_1)$  qui est sensible à la métallicité.
- Le paramètre  $\Delta = (U - B_2) - 0.832 (B_2 - G)$ , qui cumule les effets de luminosité et de blanketing.

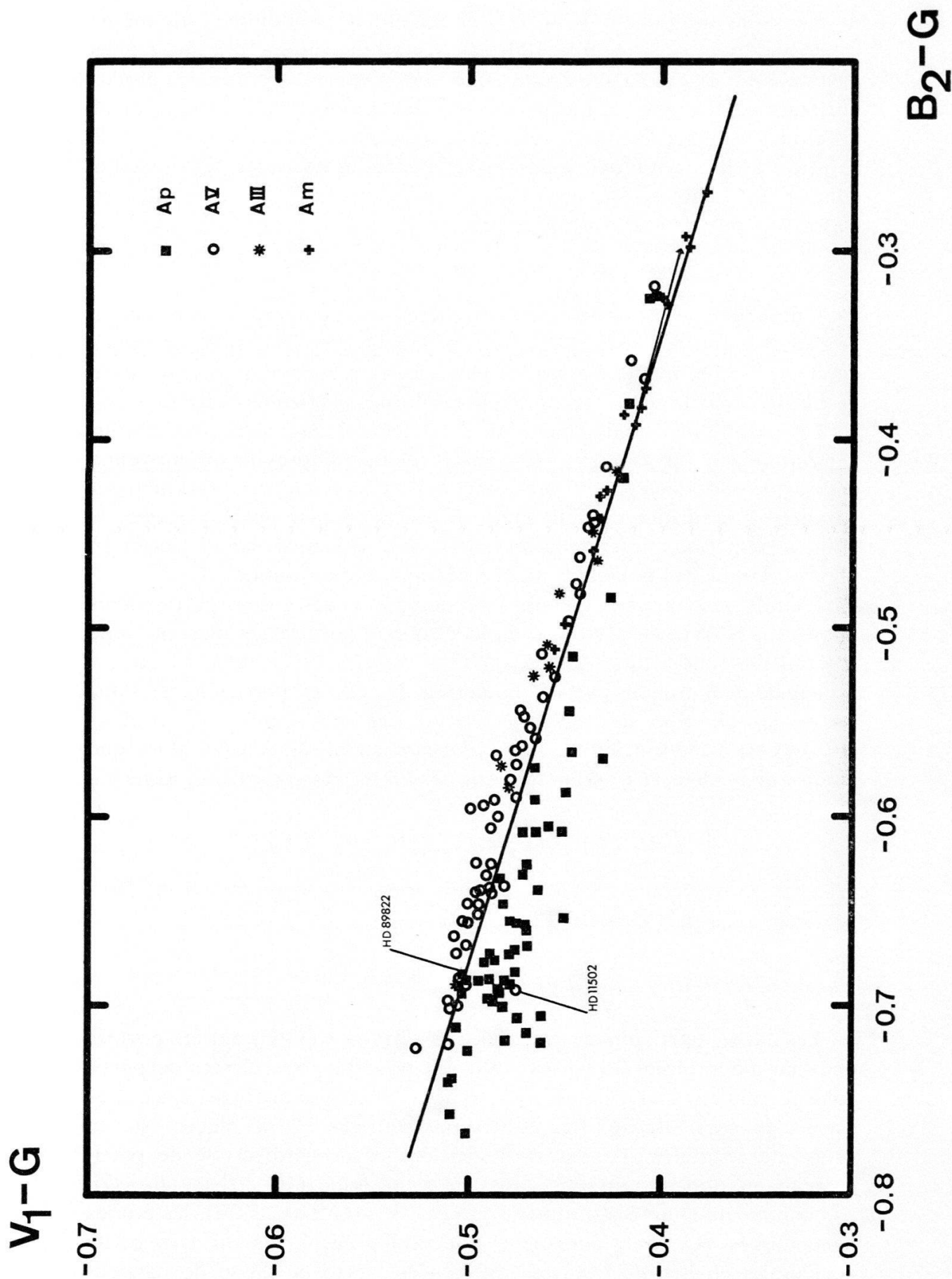
Les diagrammes  $d$  vs  $(B_2 - V_1)$ ,  $d$  vs  $\Delta$  et  $m_2$  vs  $(B_2 - V_1)$  ne permettent pas de sélectionner les étoiles particulières car dans ces diagrammes, les étoiles Ap n'occupent pas une zone privilégiée par rapport aux étoiles de composition chimique normale. De plus, GERBALDI *et al.* (1974) ont montré que la discontinuité de BALMER ainsi que l'indice de couleur  $(B_2 - V_1)$  sont touchés par le caractère particulier de l'étoile. De ce fait, il devient difficile de séparer les effets de luminosité des effets de particularité et il est donc nécessaire de définir un nouveau diagramme pour la sélection des étoiles Ap.

#### *Le diagramme $(V_1 - G)$ vs $(B_2 - G)$*

Nous proposons pour la sélection des étoiles Ap un diagramme  $(V_1 - G)$  vs  $(B_2 - G)$ . La figure 1 présente dans ce diagramme les étoiles particulières du catalogue de COWLEY *et al.* (1969), ainsi que les étoiles

---

Fig. 1 — Sélection des étoiles Ap dans un diagramme  $(V_1 - G)$  vs  $(B_2 - G)$ . Le vecteur de rougissement est donné pour un excès de couleur E  $(B_2 - G) = 0.1$  mg. HD 11502 est une étoile double dont le compagnon est une étoile particulière Si (Sr) (COWLEY *et al.*, 1969). HD 89822 est une étoile particulière Hg (OSAWA, 1965), cette classe de particularité n'est pas détectable dans ce diagramme.



de classe de luminosité  $V$  et  $III$ , et les étoiles métalliques du même catalogue, plus proches que 100 pc. Nous remarquons que les étoiles particulières se situent dans une zone nettement en dessous des étoiles normales de classe  $V$ , ce qui permet de sélectionner photométriquement les étoiles Ap. La droite de référence, délimitant les deux zones, a été choisie à la limite inférieure des étoiles normales de classe  $V$  pour tenir compte de la dispersion de la séquence déterminée par les étoiles de classe  $V$ . Cette droite satisfait l'équation :

$$(V_1 - G) = 0.289 (B_2 - G) - 0.302.$$

L'influence de la luminosité est nulle dans ce diagramme, comme le montrent les étoiles géantes qui se confondent avec les étoiles normales de classe  $V$ . De même les étoiles métalliques n'occupent pas une zone privilégiée dans la figure 1, ainsi que les étoiles particulières froides.

Le vecteur du rougissement dû à la matière interstellaire, dans un diagramme  $(V_1 - G)$  vs  $(B_2 - G)$ , a été calculé d'après la loi moyenne d'absorption donnée par SHARPLESS (1963). Ce vecteur est pratiquement parallèle à la droite de référence ; il est donc peu probable que de faibles extinctions interstellaires aient une influence sur la sélection photométrique des étoiles particulières dans ce diagramme.

L'étude des fractions d'énergie bloquée  $\eta(\lambda)$  des étoiles particulières publiées par WOLFF (1967) a montré que, pour des étoiles de type spectral plus chaud que A5 ( $(B_2 - G) \leq -0.5$ ), c'est le filtre  $V_1$  qui est principalement touché par le blanketing des étoiles particulières. Pour les étoiles de type spectral plus chaud que A5, l'indice de couleur  $(V_1 - G)$  est donc sensible au caractère particulier de l'étoile, alors que l'indice de couleur  $(B_2 - G)$  ne devrait pas l'être. Nous pouvons admettre que l'écart

$$\Delta (V_1 - G) = (V_1 - G)_{\text{Etoile}} - (V_1 - G)_{\text{Réf.}}$$

pris pour une valeur de  $(B_2 - G)$  constante, est représentatif de l'importance de la particularité d'une étoile.

#### *Etude selon les diverses classes de particularités*

Les étoiles particulières du catalogue d'OSAWA (1965) ont été portées dans un diagramme  $(V_1 - V)$  vs  $(B_2 - G)$  pour diverses classes de particularité. Seule la classe des étoiles particulières Hg se distingue des autres classes de particularité. Les étoiles particulières Hg se placent sur la droite de référence. La détection des étoiles de cette classe de particularité est donc impossible dans un diagramme  $(V_1 - G)$  vs  $(B_2 - G)$ , par contre, dans un diagramme  $d$  vs  $(B_2 - V_1)$  (GOLAY, 1972), les étoiles particulières Hg sont facilement détectables par la valeur très petite de leur paramètre  $d$ . D'autres différences, entre la classe de particu-

larité Hg et les autres classes de particularité, ont déjà été signalées, par exemple le taux de binaires spectroscopiques (ABT et SNOWDEN, 1973) et le champ magnétique.

#### SÉLECTION PHOTOMÉTRIQUE D'ÉTOILES AP DANS LES AMAS

Nous avons appliqué la méthode de sélection photométrique des étoiles Ap décrite ci-dessus à un certain nombre d'amas mesurés dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève. La table 1 présente les étoiles de ces amas, sélectionnées comme particulières dans un diagramme  $(V_1-G)$  vs  $(B_2-G)$ . Le symbole ? en dernière colonne indique que la sélection photométrique est à la limite de la précision de la photométrie.

##### *Le courant de la Grande Ourse :*

Parmi les étoiles connues comme particulières, deux étoiles ne sont pas sélectionnées comme telles photométriquement : HD 176232 (FOp) qui est de type spectral trop tardif pour être sélectionnée par la méthode décrite ci-dessus, et HD 210873 qui est une étoile particulière Hg, donc indétectable dans un diagramme  $(V_1-G)$  vs  $(B_2-G)$ . Huit étoiles sont sélectionnées comme étoiles particulières, une étoile est éventuellement particulière (Ecart  $\Delta (V_1-G)$  à la limite de la précision de la photométrie).

##### *L'amas de la Chevelure de Bérénice*

Parmi les six étoiles particulières citées par WEAVER (1952), nous en trouvons quatre qui ne sont pas sélectionnées photométriquement : Tr 125 qui est une étoile « shell », Tr 91 étoile binaire de spectre composé gF4 + A, Tr 107 et Tr 130 qui sont en fait des étoiles métalliques (BERTAUD et FLOQUET, 1967). Ces quatre étoiles ne sont donc pas particulières au sens de cette étude. Deux étoiles sont sélectionnées comme étoiles particulières en accord avec JASCHEK et JASCHEK (1967).

##### *Pléiades :*

La seule étoile particulière connue (HD 23950) est une étoile particulière Hg, donc indétectable par la méthode utilisée.

##### *Praesepe :*

Aucune étoile n'est trouvée particulière dans un diagramme  $(V_1-G)$  vs  $(B_2-G)$ . Ce résultat est en accord avec JASCHEK et JASCHEK (1967).

##### *Hyades :*

Aucune étoile n'est sélectionnée particulière comme le prévoient JASCHEK et JASCHEK (1967).

TABLE 1

*Etoiles photométriquement particulières dans les amas*

Amas	HD	Sp	Réf.	Phot.
U Ma	15 144	A6p Sr (Cr Eu)	[1]	p
	38 104	A0p Cr	[1]	p
	77 350	B9p 4012	[2]	p?
	90 569	A0p Si (Cr)	[1]	p
	112 185	A0p Cr	[1]	p
	118 022	A1p Cr Sr Eu	[1]	p
	148 112	B9p Cr	[1]	p
	152 107	A2p Sr Cr Eu	[1]	p
	209 515	A0p 4012 Mg	[2]	p
	Co Ber	108 662	B9p Cr Eu	[1]
108 945		A3p Sr Cr	[1]	p
Pléiades	—			—
Praesepe	—			—
Hyades	—			—
NGC 1545	—			—
NGC 2168	25 459			p
	13 *			p
NGC 2264	47 755	B3Vn	[4]	p
	47 934			p?
NGC 6475	262 013			p?
	162 187	B6V	[3]	p?
	162 374	B6V	[3]	p
	162 588	A0p	[3]	p
	162 725	ApSi	[3]	p
	162 780	B9V	[3]	p
	320 861	B1V	[3]	p?
NGC 6633	169 959			p?
NGC 7092	—			—
NGC 7160	—			—
IC 348	—			—
IC 4665	161 660			p?

\* No de HOAG *et al.* (1961).

[1] COWLEY *et al.* (1969).

[2] OSAWA (1965).

[3] ABT et JEWsbURY (1969).

[4] MORGAN *et al.* (1965).

NGC 6475 :

Quatre étoiles sont sélectionnées particulières dans cet amas, et deux autres étoiles le sont éventuellement. L'étoile HD 162576, classée Ap Si par ABT et JEWsbURY (1969), n'est pas trouvée particulière dans un diagramme ( $V_1 - G$ ) vs ( $B_2 - G$ ).

Deux nouvelles étoiles particulières ont été photométriquement sélectionnées dans l'amas NGC 2168 ainsi qu'une étoile particulière éventuelle dans les amas NGC 6633 et IC 4665. Aucune étoile particulière n'a été trouvée dans les amas NGC 1545, NGC 7092, NGC 7160 et IC 348.

#### CONCLUSIONS :

Nous avons décrit une méthode photométrique susceptible de sélectionner les étoiles Ap de type spectral plus chaud que A5 ( $(B_2 - G) \leq -0.5$ ), à l'exception des étoiles particulières Hg. Cette méthode a été ensuite appliquée aux amas mesurés dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève. Nous attendons maintenant des classifications spectrales permettant d'analyser les nouvelles étoiles particulières trouvées dans les amas étudiés.

#### BIBLIOGRAPHIE :

- ABT, H. A. et JEWsbURY, C. P. 1969. — *Astrophys. J.*, 156, 983.
- ABT, H. A. et SNOWDEN, M. S. 1973. — *Astrophys. J. Suppl.*, 25, 137.
- BERTAUD, CH. et FLOQUET, M. 1967. — *J. Obs.*, 50, 425.
- COWLEY, A., COWLEY, C., JASCHEK, M., et JASCHEK, C. 1969. — *Astron. J.* 74, 375.
- GERBALDI, M., HAUCK, B., et MORGULEFF, N. 1974. — *Astron. Astrophys.* 30, 105.
- GOLAY, M. 1972, A. BEER (éd.), Seven-Colour Photometry, dans *Vistas in Astronomy*, Pergamon Press, Oxford, Vol. 14.
- HAUCK, B. 1968. — *Publ. Obs. Genève*, 75, 187.
- JASCHEK, M. et JASCHEK, C. 1967. — R. C. CAMERON, (éd.), Peculiar and Metallic-Line Stars in Clusters, dans *The Magnetic and Related Stars*, Mono Book Corporation, Baltimore, p. 287.
- MORGAN, W. W., HILTNER, W. A., et NEFF, J. S. 1965. — *Astrophys. J.*, 142, 974.
- OSAWA, K. 1965. — *Ann. Tokyo Astron. Obs.*, 2<sup>e</sup> série, Vol. IX, n° 3, 123.
- RUFENER, F. G. 1971. — *Astron. Astrophys.*, Suppl. 3, 181.
- RUFENER, F. G. 1972. — Catalogue des étoiles mesurées dans le système photométrique de l'Observatoire de Genève, communication privée.
- SHARPLESS, S. 1963. — K. AA. STRAND (éd.), Interstellar Reddening, dans *Basic Astronomical Data — Stars and Stellar Systems*, The University of Chicago Press, p. 225.
- WEAVER, H. F. 1952. — *Astrophys. J.* 116, 612.
- WOLFF, S. C. 1967. — *Astrophys. J. Suppl.* 134, 21.

*Manuscrit reçu le 10 septembre 1973.*