

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Band: 12 (1967)
Heft: 101

Artikel: Les étoiles du type B
Autor: Petrie, R.M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900159>

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: 06.10.2024

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

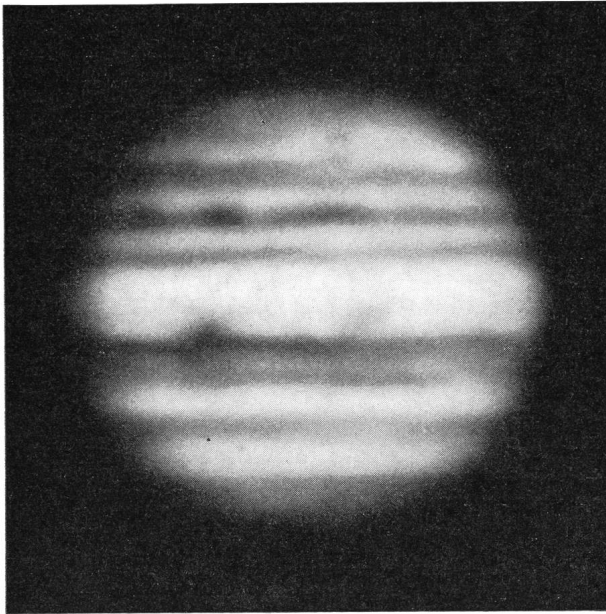


Fig. 2: *Jupiter*: Mercredi 7 déc. 1966, à 2 h 30 T.U., film AGEPAN FF, pose: 8 sec. Télescope Newton 310 mm, oculaire Plössl 16 mm. $\omega_1 = 274.7^\circ$, $\omega_2 = 249.2^\circ$. Turbulence: 2, Transparence: 1. Cliché VISCARDY. Observatoire d'astrophysique de St-Martin-de-Peille (Alpes Maritimes).

pris par un amateur! L'observateur et son instrument devaient être tous deux de première qualité, assistés par un climat qui permettait de prolonger les poses jusqu'à 8 ou 10 secondes! (fig. 2).

Mais M. VISCARDY n'est pas encore satisfait: il a l'intention de construire une seconde coupole de 6 m

de diamètre, où il installera un télescope de 62 cm. En outre il projette la construction d'une série de studios destinés à héberger des amateurs pour de véritables «vacances astronomiques», où les observateurs pourront s'adonner à leur passion tout en jouissant du climat exceptionnel de St-Martin-de-Peille, de la piscine et du solarium que le maître des lieux compte encore faire installer.

Très honnêtement, M. VISCARDY fait savoir bien haut que l'idée n'est pas de lui, et qu'un observatoire de vacances existe déjà à Calina. Personnellement, je pense que ces deux réalisations ne se feront pas concurrence, mais pourront au contraire «coexister», puisque le mot est à la mode, tout à fait pacifiquement. Les astronomes-amateurs sont toujours plus nombreux, et ni l'un ni l'autre de ces deux observatoires ne disposent d'un nombre de places suffisant pour satisfaire à toutes les demandes.

Si vous passez à Monte-Carlo, ne manquez pas de faire un saut à St-Martin-de-Peille, et si vous désirez passer des «vacances astronomiques», n'hésitez pas à y réserver votre place: vous ne le regretterez pas!

Les étoiles du type B

par R. M. PETRIE †, Victoria (Canada)

(Traduction abrégée par E. HERRMANN)

Observations spectroscopiques

Les observations spectroscopiques faites depuis une cinquantaine d'années au Dominion Astrophysical Observatory à Victoria (Canada) sur les étoiles du type B très chaudes et très lumineuses ont permis de se faire une première idée de la rotation de la Voie Lactée. Ces étoiles conviennent particulièrement bien à l'étude des distances et mouvements dans la galaxie. Elles sont si brillantes qu'on peut analyser leur spectre à des distances relativement grandes malgré l'absorption de lumière par la poussière interstellaire. Elles permettent la détection et l'étude spectroscopique du gaz interstellaire. Parmi les étoiles de ce type, on trouve souvent des étoiles doubles spectroscopiques, et c'est à celles-ci que nous devons presque toutes nos connaissances sur les masses stellaires dépassant de plus de cinq fois celle du Soleil.

Leur éclat signifie qu'elles sont les plus importants producteurs d'énergie nucléaire et passent le plus rapidement par les divers stades de la vie des étoiles. D'après la théorie actuelle, leur âge ne peut être que d'une dizaine de millions d'années et, pendant ce laps de temps, elles ne peuvent pas s'être éloignées grandement de leur lieu de naissance.

Les observations spectroscopiques nous permet-

tent de mesurer deux propriétés d'une étoile B: la *vitesse radiale* et la *magnitude absolue*. Si on exécute de plus des mesures de la magnitude apparente et connaît l'absorption due à la poussière interstellaire, on peut calculer la *distance* de l'étoile et par suite la distribution des étoiles B dans la Voie Lactée, ainsi que leur vitesse moyenne dans des régions déterminées.

Au début de notre travail, nous nous sommes d'abord assurés par la mesure des spectres de plusieurs centaines d'étoiles doubles et d'étoiles situées dans des amas galactiques que les résultats des déterminations spectrographiques des vitesses radiales correspondaient bien à la réalité.

Notre deuxième tâche fut de trouver un moyen de déterminer la magnitude absolue des étoiles du type B. Nous eûmes recours à la mesure de l'intensité des lignes d'absorption de l'hydrogène. Ce ne fut qu'en 1964 que nous réussîmes, au bout d'une dizaine d'années d'efforts, à trouver des étoiles de distance connue pouvant servir d'étalons. Grâce à elles, nous sommes maintenant en mesure de déterminer la magnitude absolue d'une étoile avec une erreur moyenne de $\pm 0,3$ magnitude, ce qui correspond à une erreur de distance d'un peu moins de 15%. La fig. 1 (pour les figures, voir ORION 12 [1967], No 100, pages

45-49; légendes à la fin de l'article) montre les grandeurs mesurées (M_{sp}) en fonction des différentes sous-classes spectrales.

Le Kitt National Observatory, à Tucson (Arizona) nous fournit les résultats de mesures photo-électriques d'un certain nombre d'étoiles non encore étudiées sous ce rapport; ceci nous donna les valeurs exactes nécessaires de la magnitude apparente et l'extinction dans l'espace. Au cours de notre travail, nous obtinmes les données spectroscopiques fondamentales (vitesse radiale, type spectral, magnitude absolue) de près de 800 étoiles, qui toutes se trouvent à moins de 2500 parsecs (8000 années-lumière) du Soleil. Les types spectraux sont, à quelques exceptions près, antérieurs à B6. La magnitude absolue visuelle de ces étoiles est de 60 fois à 95 000 fois supérieure à celle du Soleil. Les résultats des mesures sont complets et suffisamment exacts pour nous permettre d'appliquer nos recherches à presque 700 étoiles. Nous donnons ci-après les conclusions que nous en avons tirées.

Etoiles doubles

Nous basant sur la statistique des vitesses radiales déterminées au cours de l'exécution de notre dernier programme, qui englobait 570 étoiles, nous estimons que la moitié des astres étudiés sont des étoiles doubles ou multiples. D'après une estimation moins sûre, un cinquième des ces systèmes compte trois étoiles ou davantage. Il s'ensuit que les étoiles simples sont en minorité. Elles ne semblent englober qu'un tiers environ de toutes les étoiles jeunes.

Distribution dans l'espace

La fig. 2 montre la distribution des étoiles du type B en projection sur le plan galactique, et assez bien leur distribution dans l'espace, car elles sont proches du plan de symétrie de la Voie Lactée. Il faut toutefois considérer ce dessin avec circonspection, car beaucoup d'étoiles, qui auraient dû être comprises dans notre bilan, nous échappent parce qu'elles se trouvent derrière des régions de forte absorption, alors que d'autres, que nous n'attendions pas, y apparaissent, car elles sont situées dans des régions particulièrement transparentes. Mais nous tenons à insister sur le fait que toute étoile représentée dans notre dessin se trouve réellement à l'endroit indiqué.

Il ressort de la fig. 2 que les étoiles peuplent toutes les régions de l'espace que nous avons étudiées, c'est-à-dire sans concentration nettement accentuée le long d'éventuels bras galactiques et sans éviter des régions que nous pourrions désigner comme espaces entre ces bras. Il s'ensuit que les étoiles du type B de la Voie Lactée ne prennent pas naissance uniquement dans des bras étroits de spirale, à moins que ces étoiles ne soient beaucoup plus âgées que ne le considèrent les théories actuelles et qu'elles aient eu par conséquent plus de temps pour s'éloigner de leur lieu d'origine.

Mouvement du Soleil

Nous avons déterminé le mouvement du Soleil sur la base des vitesses radiales des étoiles B les plus proches et de celles du calcium interstellaire. Les résultats

Tableau I: *Eléments du mouvement solaire*

	déterminés sur la base des vitesses des étoiles	déterminés sur la base du calcium interstellaire
L	58° ± 3°	58° ± 3°
B	+27° ± 10°	+29° ± 9°
S	19,8 ± 1,4 km/s	19,0 ± 1,4 km/s
K	+ 1,4 ± 0,8 km/s	- 1,6 ± 0,8 km/s

L et B sont les coordonnées galactiques de l'apex du Soleil (point de la sphère céleste vers lequel s'avance le Soleil avec son cortège de planètes) et S le mouvement global du Soleil dans l'espace par rapport au groupe des étoiles observées. K est une constante destinée à compenser toute erreur systématique possible dans les vitesses radiales ou éventuellement à compenser des erreurs provenant d'une expansion ou contraction générale des étoiles observées.

tats se trouvent dans le *tableau I*.

On peut constater que la valeur de K est pratiquement nulle et que nos résultats correspondent bien aux valeurs spectrales trouvées par CAMPBELL et MOORE au cours de l'étude des étoiles des types A à K.

La rotation de la Voie Lactée

Les figures 3 et 4 représentent les vitesses radiales après déduction de la composante due au mouvement du Soleil; il s'agit de vitesses moyennes de groupes d'étoiles. Ces diagrammes montrent l'effet bien connu de la rotation de la Voie Lactée, effet qui varie avec la longitude galactique et augmente en proportion de la distance au Soleil. Nos observations couvrent à peu près la moitié de la Voie Lactée en longitude galactique, de sorte que seulement la moitié de l'onde double apparaît dans la fig. 4. Il ressort aussi de la fig. 4 que le calcium interstellaire ne présente que la moitié de l'amplitude de la variation que montrent les étoiles. Il est permis d'en conclure a) que les étoiles et le gaz situés dans le voisinage du Soleil se déplacent dans des orbites planétaires autour du Soleil, ainsi que le propose le modèle d'OORT, et b) que le calcium interstellaire est réparti en moyenne uniformément dans l'espace entre le Soleil et les étoiles.

On peut tirer du modèle d'OORT l'équation suivante pour la vitesse radiale q observée (corrigée pour le mouvement du Soleil):

$$q = K + r.A. \sin 2 l. \cos^2 b$$

K est, ici aussi, une constante destinée à compenser des erreurs systématiques éventuelles. A est la constante d'OORT; elle exprime l'influence de la rotation de la Voie Lactée sur les vitesses radiales observées par 1000 parsecs (3260 années-lumière). Les grandeurs l et b désignent la longitude et la latitude galactique des étoiles. Nous avons encore tenu compte de deux raffinements dans nos calculs. Les résultats sont reportés dans le *tableau II*.

Les valeurs de K qui résultent des vitesses des étoiles sont petites, et nous ne pouvons pas, vu les imprécisions inévitables, leur accorder avec certitude une importance physique réelle. Celles qui découlent du calcium interstellaire sont pratiquement nulles, ce qui signifie que le gaz interstellaire décrit une orbite circulaire autour du centre de la Voie Lactée.

Tableau II: Valeurs de K et A

Distance parsecs	Etoiles		Nombre	Calcium interstellaire		Nombre
	K km/s	A km/s/kpc		K km/s	A km/s/kpc	
560	$-0,9 \pm 0,6$	$20,2 \pm 1,4$	258	$-1,5 \pm 0,4$	$7,5 \pm 1,0$	127
1050	$-1,6 \pm 0,8$	$13,1 \pm 1,1$	186	$+0,2 \pm 0,5$	$9,5 \pm 0,7$	133
1650	$-3,6 \pm 1,0$	$14,7 \pm 0,8$	147	$-1,5 \pm 0,6$	$8,6 \pm 0,5$	125
2350	$-4,9 \pm 2,2$	$17,0 \pm 1,1$	77	$+1,1 \pm 1,0$	$7,5 \pm 0,5$	64
Valeur moyenne	$-1,0 \pm 1,0$	$15,8 \pm 0,9$	688	$-0,8 \pm 0,4$	$8,3 \pm 0,3$	449

Depuis quelques années, la détermination de la valeur exacte de A suscite un intérêt particulier parce qu'elle nous fournit des renseignements sur la masse des régions centrales plus denses de la Voie Lactée. Des variations de la valeur de A , au surplus, accuseraient des effets locaux dus à la structure en forme de spirale. A cela s'ajoute que les radioastronomes ont besoin d'une valeur de A pour l'interprétation de leurs observations de l'hydrogène neutre. Nous n'avons malheureusement pas réussi à la leur fournir; l'obstacle principal semble résider dans les mouvements résiduels assez grands des étoiles et du gaz interstellaire et dans les mouvements de certains groupes d'étoiles. Il est très peu probable que les fluctuations de la valeur A , telles que les montre le tableau II, reflètent des effets réels, vu la faible étendue des régions considérées de la Voie Lactée et le fait que les mesures entreprises sur le gaz interstellaire ne donnent aucun indice de variation de A . Peut-être arrivera-t-on à de meilleurs résultats en augmentant considérablement le nombre des observations et en tenant compte aussi bien des résultats des observatoires de l'hémisphère nord que de ceux des observatoires de l'hémisphère sud.

Mouvements résiduels des étoiles

La fig. 5 montre quelques vitesses radiales individuelles d'étoiles de notre 3e groupe, qui est à une distance moyenne d'environ 1650 parsecs (5380 années-lumière), en fonction de la longitude galactique. La courbe représente les paramètres K et A déduits des vitesses radiales de ce groupe.

Cet exemple montre que les vitesses des étoiles varient considérablement de l'une à l'autre. Les étoiles semblent bien, d'une façon générale, répondre à l'attraction galactique, mais elles ont apparemment des vitesses propres très différentes. Il est bon de se rappeler que l'attraction de la Voie Lactée est, dans le voisinage du Soleil, de beaucoup inférieure au millionième de la gravitation que le Soleil exerce à la distance de la Terre.

Les mouvements résiduels des étoiles du type B ont été calculés sur la base des vitesses radiales observées, après déduction des mouvements systématiques dont il a été question. La dispersion moyenne est de ± 13 km/s, valeur qui dépasse de beaucoup les erreurs d'observation. Nous voyons maintenant pourquoi il est si difficile de déterminer les paramètres exacts de la rotation de la Voie Lactée. Le seul moyen de supprimer les effets perturbateurs dus à la grande dispersion des mouvements résiduels des étoiles consiste à agrandir notre «échantillon» dans une forte mesure.

Cela veut dire qu'à l'avenir nous devons probablement avoir recours à la méthode photographique basée sur le principe du prisme-objectif pour la détermination de vitesses radiales, et ceci en utilisant de très grandes séries de photographies. Nous pouvons sans autre prendre notre parti de la diminution de précision qui en résulte, mais nous ne pourrions jamais arriver à notre but sans étudier un *nombre très grand* d'étoiles.

L'analyse des mouvements résiduels a donné les résultats suivants:

a) Dans le domaine que nous avons étudié, les mouvements résiduels ne changent pas selon la distance des objets au centre de la Voie Lactée.

b) Il est possible que les mouvements résiduels le long d'un rayon galactique soient plus grands que perpendiculairement à celui-ci. Des recherches supplémentaires sont toutefois nécessaires avant qu'on puisse considérer ce résultat comme acquis.

c) On constate une différence intéressante entre les mouvements résiduels des étoiles les plus lumineuses et ceux des étoiles les plus faibles du type B. La dispersion des valeurs des vitesses des étoiles de magnitude absolue supérieure à $-3,5$ (d'une luminosité inférieure à 2000 fois celle du Soleil) est de $\pm 10,6$ km/s, celle des étoiles d'une magnitude absolue inférieure à $-3,5$ de $\pm 15,9$ km/s. Cela signifie que l'énergie cinétique des étoiles plus lumineuses et plus denses surpasse de plusieurs fois celle des étoiles plus faibles. Peut-être ce fait est-il en relation avec la jeunesse extrême des étoiles les plus lumineuses?

Les travaux de l'observatoire de Victoria ont permis de réaliser certains progrès dans les méthodes de mesure des vitesses radiales et de détermination des magnitudes absolues des étoiles du type B, ainsi que dans l'étude de la matière interstellaire. Il faut encore bien d'autres résultats pour être en mesure de profiter de toutes les possibilités qu'offre l'observation continue des étoiles du type B.

Fig. 1: Relation entre les sous-classes spectrales de 505 étoiles du type B et leur éclat (Soleil = 1).

Fig. 2: Distribution d'étoiles des types O à B2 (à gauche) et B3 à B6 (à droite) en projection sur le plan galactique.

Fig. 3: Vitesses radiales à diverses distances et en différentes directions, après déduction de la composante due au mouvement du Soleil.

Fig. 4: Effet de la rotation de la Voie Lactée sur les étoiles du type B et sur le calcium interstellaire dans le cas de quatre groupes d'étoiles à diverses distances.

Fig. 5: Relation entre les vitesses radiales individuelles d'étoiles du type B et la rotation galactique.