

Groupe II/d : Rapports sur le mémoire de Monsieur J.-P. Swings.
Rapports des Commissaires
P. Ledoux, Marcel Migeotte, Charles Fehrenbach

Citer ce document / Cite this document :

Ledoux P., Migeotte Marcel, Fehrenbach Charles. Groupe II/d : Rapports sur le mémoire de Monsieur J.-P. Swings. Rapports des Commissaires. In: Bulletin de la Classe des sciences, tome 60, 1974. pp. 1307-1310;

https://www.persee.fr/doc/barb_0001-4141_1974_num_60_1_63292

Fichier pdf généré le 04/06/2020

Concours annuel de 1974

Groupe II/d

Rapports sur le mémoire de Monsieur J.-P. Swings

RAPPORT DU PREMIER COMMISSAIRE

Le travail de M. Jean-Pierre Swings, *Contribution à l'étude des étoiles anormales chaudes à excès infrarouge*, présente une excellente synthèse critique de données d'observation, en grande partie originales, caractéristiques d'une classe d'étoiles qui semblent intermédiaires entre les étoiles Be et les nébuleuses planétaires. Ces objets de température élevée, dits « singuliers », se distinguent notamment par la présence dans leur spectre de raies d'émissions particulières ou anormales, comme certaines raies interdites de faible excitation. Une autre caractéristique de ces étoiles est la présence d'un très important excès de rayonnement infrarouge (IR), propriété nouvelle découverte ces toutes dernières années et à l'étude de laquelle M. J.-P. Swings apporte une contribution significative.

L'un des objets typiques de cette classe, HD 45677, est étudié en grand détail dans les trois premiers chapitres. Le premier chapitre concerne l'examen de documents photographiques s'étalant sur la période de 1899 à 1969, qui révèle des variations irrégulières de la magnitude de cette étoile dans le domaine optique. De plus, ces chapitres rassemblent une moisson considérable de résultats nouveaux obtenus d'une part, par l'auteur lui-même en ce qui concerne les spectres, d'autre part, en collaboration avec D. Allen pour ce qui est des mesures photométriques dans l'IR.

Le comportement du spectre est étudié en grands détails et avec beaucoup de soins sur la base de spectrogrammes obtenus à différentes époques par l'auteur lui-même à l'observatoire européen au Chili, aux observatoires McDonald, du Mont Wilson et du Mont Palomar aux États-Unis et, par lui-même et par d'autres observateurs, à l'observatoire de Haute-Provence. Il met ainsi en évidence pour la première fois des variations inattendues et intrigantes sur des échelles de temps très courtes, des profils de différentes raies, variations particulièrement spectaculaires

dans le cas de raies de l'hydrogène mais présentes également dans les raies de Mg II par exemple. Tandis que les raies d'émissions interdites de [OI], [S II], [Fe II], [Ni II], [Cr II] ... sont simples et fines, les raies d'émissions permises Ti II, Mn II, Cr II sont en général larges avec une absorption centrale fine; les raies de Fe II qui présentaient les mêmes caractéristiques dans les années 1943-51 ont évolué différemment depuis et présentent à l'heure actuelle une structure double très nette sans absorption centrale.

M. J.-P. Swings montre que l'on peut rendre compte des observations spectroscopiques à l'aide d'un modèle dans lequel de la matière éjectée des régions équatoriales forme un disque dense proche de l'étoile où les raies très larges de Mg II prennent naissance, suivi d'une région responsable de la structure complexe des raies de H I, des fluctuations associées soit à la forme discrète des éjections de matière (nuages très étendus) soit à des « pulsations » expliquant les variations rapides des profils de ces deux groupes de raies. A une dizaine de rayons stellaires, un anneau mince donne lieu aux autres émissions permises: Mn II, Cr II du côté intérieur, Fe II du côté extérieur, et est suivi à plus grande distance de régions, disque ou tore, où les émissions interdites prennent naissance.

Quant à l'excès infrarouge dans le fond continu de cette étoile, il peut s'interpréter par l'existence d'une enveloppe circumstellaire de poussières rayonnant à une température de quelque 700°K. A ce propos, l'auteur présente des arguments qui, d'une part, permettent de réfuter de manière convaincante une suggestion avancée en 1970 par Low et ses collaborateurs qui invoquaient la présence d'un astre distinct, très froid, dans le voisinage immédiat de HD 45677 et qui, d'autre part, rendent peu vraisemblable l'interprétation en termes d'émission « free-free » dans une région H II.

Dans les deux chapitres suivants, M. J.-P. Swings décrit deux étoiles faibles, MWC 645 et MWC 819, qui présentent une similitude frappante avec HD 45677 ainsi qu'avec η Carinae, laquelle se distingue toutefois des trois autres par la richesse et la complexité de son spectre, par son excès IR beaucoup plus élevé et par la présence d'une nébulosité visible sur les photographies directes. Il examine ensuite la question de la corrélation éventuelle entre la présence de raies d'émission et l'existence d'excès IR dans un grand nombre d'étoiles appartenant à divers types, depuis les étoiles « normales » jusqu'aux étoiles de Wolf-Rayet, étoiles symbiotiques et nébuleuses planétaires. Il conclut que seules les étoiles dont le spectre comporte des raies interdites de faible excitation, ainsi que les nébuleuses planétaires les plus denses, manifestent un excès IR important.

Le chapitre VI présente un intérêt particulier car il montre sur des exemples précis que, étant donné la corrélation qui vient d'être établie,

on peut détecter très rapidement, grâce à la photométrie IR, parmi les astres chauds à raies d'émission ceux qui ont un spectre de raies « anormales » ou, en tout cas, des raies interdites de faible excitation. Un des astres étudiés est un objet très remarquable, M2-9, appelé « Nébuleuse du Papillon », qui montre de très nettes variations de structure en un intervalle de temps très court, de l'ordre de 10 à 20 ans. Ces variations, ainsi que l'interprétation proposée, viennent d'être confirmées par de très récentes observations effectuées par S. Van den Bergh au Mont Palomar.

Enfin, le chapitre VII souligne l'importance de la détermination des probabilités de transition des raies interdites. Les nombreux calculs effectués par M. J.-P. Swings lui ont permis de proposer, en collaboration avec M. Nussbaumer notamment ainsi qu'avec M. Grevesse, de nouvelles identifications spectrales dans diverses étoiles.

Bien écrit et présenté avec soin, le mémoire de M. J.-P. Swings témoigne d'un esprit clair et précis. Il montre que son auteur possède une grande expérience qu'il a su mettre à profit judicieusement et avec dynamisme, tant en ce qui concerne des techniques modernes d'observations astronomiques, qu'en ce qui concerne l'analyse et l'interprétation de spectres stellaires ou nébulaires. Il constitue une contribution importante et originale à nos connaissances sur le groupe d'objets stellaires très significatifs auxquels se rapportait la question Groupe II/d du Concours annuel 1974. Le présent rapporteur propose donc que le prix correspondant lui soit accordé.

P. LEDOUX

RAPPORT DU DEUXIÈME COMMISSAIRE

J'approuve entièrement le rapport de M. P. Ledoux et je propose aussi que le prix correspondant à la question du groupe II/d du Concours annuel 1974 soit accordé à M. J.-P. Swings.

M. MIGEOTTE

RAPPORT DU TROISIÈME COMMISSAIRE

Le mémoire présenté par J.-P. Swings sur l'étoile anormale chaude, à excès infrarouge, HD 45677, ainsi que sur certaines étoiles analogues constitue une excellente étude de ces objets de grand intérêt.

J.-P. Swings a d'abord concentré ses efforts sur l'étude du spectre et des variations récentes de HD 45677. Il a obtenu des spectres de haute qualité de HD 45677 au télescope du Chili (E.S.O.), à l'Observatoire de

Haute Provence et aux Observatoires Hale en Californie. Il a établi une liste de plus de 200 raies d'absorption et d'émission couvrant le domaine λ 3200 - λ 8700 et il a attribué la plupart de ces raies à des transitions permises et interdites des éléments Fe II, Ni II, S II, Cr II, Ti II, etc. Les raies interdites de [Fe II], [Ni II], et [S II] sont particulièrement nombreuses.

L'étude détaillée des composantes d'émission et d'absorption a conduit J.-P. Swings à la réalisation d'un modèle convaincant qui explique l'ensemble des observations spectroscopiques ainsi que l'excès-infrarouge.

L'étude de HD 45677 est suivie de celle de deux étoiles analogues MWC 645 et MWC 819 présentant d'ailleurs des analogies avec η Carinae. Ces étoiles plus faibles ont des caractères tout à fait analogues et conduisent à une même structure qui est d'ailleurs confirmée par des excès infrarouges semblables à ceux de l'étoile type HD 45677.

Dans le chapitre suivant, J.-P. Swings a étudié un groupe important d'étoiles anormales chaudes possédant des raies d'émission (étoiles des types VV Cephei, Wolf-Rayet, symbiotiques, etc.). J.-P. Swings a montré que ces étoiles ne manifestent pas d'excès infrarouge, cet excès paraissant limité aux objets présentant les raies de [O I], [Fe II] et [S II] et aux nébuleuses planétaires jeunes et denses.

J.-P. Swings a ensuite montré le grand intérêt de l'observation photométrique des étoiles dans le domaine infrarouge; on peut ainsi classer les astres en question, d'une façon beaucoup plus rapide que par spectrographie.

J.-P. Swings propose l'existence d'un type d'astres intermédiaires entre les nébuleuses planétaires et les étoiles Be. Comme conclusion, une étude de la nébuleuse variable M2-9 lui permet de conclure qu'il ne s'agit pas d'une nébuleuse planétaire typique mais d'un astre intermédiaire entre les nébuleuses et les étoiles Be.

Pour terminer, je désire dégager les quelques conclusions suivantes.

Le mémoire soumis par J.-P. Swings est un travail de très haute qualité par l'excellence du matériel d'observation obtenu (spectrographie et photométrie infrarouge), la finesse de son analyse et l'interprétation convaincante donnée par l'auteur.

Je puis dire, sans aucune réticence, que J.-P. Swings fait preuve de qualités scientifiques exceptionnelles et que son mémoire mérite d'être retenu pour le Concours annuel de l'Académie.

Ch. FEHRENBACH