

Rapports sur le Mémoire de M. Claude Arpigny : A Study of Molecular and Physical Processes in Comets. - Rapport des commissaires

Polidore Swings, P. Ledoux, Marcel Migeotte

---

**Citer ce document / Cite this document :**

Swings Polidore, Ledoux P., Migeotte Marcel. Rapports sur le Mémoire de M. Claude Arpigny : A Study of Molecular and Physical Processes in Comets. - Rapport des commissaires . In: Bulletin de la Classe des sciences, tome 50, 1964. pp. 1390-1392;

[https://www.persee.fr/doc/barb\\_0001-4141\\_1964\\_num\\_50\\_1\\_65138;](https://www.persee.fr/doc/barb_0001-4141_1964_num_50_1_65138)

---

Fichier pdf généré le 22/02/2024

**Rapports sur le Mémoire de M. Claude Arpigny :**  
**A Study of Molecular and Physical Processes in Comets.**

RAPPORT DU PREMIER COMMISSAIRE

Dans la première partie de son mémoire, l'auteur traite du mécanisme d'excitation des émissions moléculaires observées dans le spectre des comètes. On sait depuis longtemps que ces émissions sont produites par un phénomène de résonance-fluorescence dans lequel les raies d'absorption solaires jouent un rôle très important. Mais on n'était jamais parvenu jusqu'ici à rendre compte des spectres observés, d'une manière tout à fait satisfaisante. Ainsi, en ce qui concerne la bande violette (0,0) du cyanogène, par exemple, on avait pu construire des profils théoriques d'intensités qui ressemblaient aux profils observés, mais l'on devait se contenter d'un accord qualitatif entre théorie et observation, parce que les calculs se basaient sur une hypothèse non valable. On supposait, en effet, que les populations relatives des molécules sur les niveaux rotationnels inférieurs suivaient une loi boltzmannienne, alors qu'aucun équilibre thermodynamique ne peut s'établir dans une atmosphère cométaire en raison de la très faible densité de particules. En fait, il n'a été possible de s'affranchir de cette approximation que grâce à l'avènement des calculateurs électroniques, le traitement correct du problème consistant à supposer qu'un état stationnaire s'établit, ce qui conduit à résoudre un système de  $N$  équations linéaires à  $N$  inconnues,  $N$  étant relativement élevé (de l'ordre de 30 pour CN). C'est ce que fait l'auteur, et il montre ainsi que l'on obtient une très bonne représentation des spectres cométaires. En développant la théorie rigoureuse de la fluorescence de la bande violette de CN dans les comètes, M. Arpigny montre qu'il y a lieu de tenir compte de la présence des raies de Fraunhofer dans la lumière excitatrice dès le calcul des populations relatives des niveaux de rotation. De plus, il indique les perfectionnements qui permettraient de réaliser un accord meilleur encore entre spectres calculés et spectres observés.

L'auteur étudie ensuite en détail les variations d'intensités relatives des raies de rotation de la bande (0,0) du cyanogène en fonction de la distance au centre de la comète. Il conclut de son analyse que

les modèles classiques d'atmosphères cométaires ne suffisent pas à rendre compte des variations observées dans le cas de la comète Seki-Lines (1962c). Aux mouvements ordonnés associés à ces modèles se superposent des mouvements chaotiques caractérisés par des vitesses de l'ordre de quelques km/sec.

La méthode rigoureuse utilisée pour l'étude de la fluorescence de la bande violette de CN ne peut être aisément appliquée aux cas des systèmes de bandes beaucoup plus compliqués des radicaux  $C_2$  et  $NH_2$ . Néanmoins, on peut, comme le fait M. Arpigny, donner des arguments convaincants qui prouvent que les émissions de ces radicaux sont produites, elles aussi, par fluorescence (corrélation entre l'affaiblissement de certaines raies d'émission cométaires et la présence de raies d'absorption solaires aux longueurs d'onde auxquelles ces raies d'émission sont excitées).

Aucun essai d'interprétation de l'excitation des bandes de queue de comètes de l'ion  $CO^+$  n'avait encore jamais été tenté. Sur la base de spectres de la comète Humason (1961e) et de calculs d'état stationnaire analogues à ceux développés dans le cas de CN, mais adaptés ici au cas où l'on compare entre elles les intensités relatives de bandes entières plutôt que de raies de rotation individuelles, l'auteur parvient à reproduire théoriquement les intensités observées et à prouver ainsi que les ions  $CO^+$  présents dans la queue des comètes sont excités par fluorescence, de la même manière que les molécules neutres observées dans la tête.

La seconde partie du mémoire est consacrée à l'étude critique d'un certain nombre de propriétés physiques des comètes. Les modèles de la chevelure (expansion uniforme, modèle d'Eddington), la distribution de lumière dans celle-ci, la formation des queues de poussières et des queues gazeuses, le problème de l'ionisation des molécules et celui de l'accélération des ions dans les queues sont tout à tour discutés. Une attention particulière est accordée à une comète curieuse : Humason (1961e), remarquable par ses variations d'éclat inhabituelles et par l'intensité des bandes de  $CO^+$  dans son spectre. La distribution radiale d'intensité des émissions de  $CO^+$ ,  $N_2^+$  et CN, la distribution spectrale dans le continuum, l'abondance des molécules observées et l'intensité de la transition infra-rouge de vibration pure (1,0) de  $CO^+$  y sont étudiées en détail. La détermination des abondances moléculaires dans les comètes est revue et quelques corrections sont apportées à des abondances publiées ; de nouveaux résultats sont présentés. A propos de cette détermination d'abondances, l'auteur signale une erreur généralement commise dans l'interprétation de la mesure de la force d'oscillateur d'un système de bandes moléculaires.

*Rapports sur le mémoire de M. Claude Arpigny*

Le travail se termine par quelques remarques concernant une question d'une brûlante actualité : l'existence de raies interdites de l'oxygène d'origine cométaire.

Le mémoire de M. Arpigny apporte une importante contribution à la physique cométaire. Je recommande vivement son impression dans les mémoires in-8° de l'Académie Royale de Belgique.

P. SWINGS.

RAPPORT DU DEUXIÈME COMMISSAIRE.

Je me rallie entièrement au rapport détaillé du premier commissaire et à ses conclusions, le travail de M. ARPIGNY constituant une contribution importante à la physique des comètes, d'abord par les résultats nouveaux qu'il apporte et ensuite par la revue critique de nombreuses hypothèses de travail qu'il présente.

P. LEDOUX.

RAPPORT DU TROISIÈME COMMISSAIRE.

Ainsi que le signalent très judicieusement les rapports de MM. Swings et Ledoux, le mémoire de M. ARPIGNY apporte une contribution importante à la physique cométaire.

Je recommande vivement son impression dans les Mémoires in-8° de l'Académie Royale des Sciences de Belgique.

M. MIGEOTTE.