

16 VI 1950

Bibliothèque de l'Université
de Liège — PÉRIODIQUES

Koninklijke Belgische Academie

MEDEDELINGEN

VAN DE

KLASSE DER

WETENSCHAPPEN

5^{de} Reeks. — Boek XXXVI

UNIVERSITÉ DE LIÈGE (Belgique)
INSTITUT D'ASTROPHYSIQUE
Collection de Mémoires in 8°

1950

EXTRAIT — UITTREKSEL

Identification de la molécule triatomique ionisée
 CO_2^+ dans la queue de la Comète Cunningham
(1940c, 1941 I)

PAR

P. SWINGS

Correspondant de l'Académie



BRUSSEL

PALEIS DER ACADEMIËN

HERTOGELIJKESTRAAT, 1

1950

BULLETTIN

DE LA

CLASSE

DES SCIENCES

5^e Série. — Tome XXXVI

Académie royale de Belgique

BRUXELLES

PALAIS DES ACADEMIES

RUE DUCALE, 1

54191
1950
B

(19)

81

ASTROPHYSIQUE

Identification de la molécule triatomique ionisée
 CO_2^+ dans la queue de la Comète Cunningham
(1940c, 1941 I),

par P. SWINGS,
Correspondant de l'Académie.

Dans une note récente (1), P. Swings et H. Sauvenier ont décrit le spectre de la queue de la Comète 1940c, obtenu au moyen d'un spectrographe à fente et à optique de quartz, attaché au réflecteur de 82 pouces de l'Observatoire McDonald. Ils ont attiré l'attention sur un certain nombre de raies d'émission dont l'identification n'est pas satisfaisante. Les plus intenses de ces raies ont les longueurs d'onde suivantes : λ 3377, 3516, 3676 et 3837. Des coïncidences curieuses avec des bandes de NO (système β) et O_3 (système de Schumann-Runge) ont été signalées ; néanmoins, pour des raisons physiques graves, l'identification de NO et, surtout, de O_3 ne paraissait pas satisfaisante.

L'interprétation de ces émissions a maintenant été trouvée. Il s'agit des bandes du système ${}^3\Pi_u \rightarrow {}^3\Pi_g$ de la molécule triatomique ionisée CO_2^+ . Ce spectre n'a été analysé que récemment par S. Mrozowski (2), quoique de très nombreux travaux aient été publiés auparavant (3). Swings et Sauvenier n'avaient pas connaissance du travail de S. Mrozowski.

Dans le domaine spectral de λ 3000 à λ 5000, toutes les bandes observées de CO_2^+ appartiennent à la transition électronique ${}^2H_u \rightarrow {}^2H_g$, dont le niveau inférieur est le même que celui de la transition ${}^2\Sigma_g^+ \rightarrow {}^2\Pi_g$ donnant la forte bande double λ 2883- λ 2896 analysée par F. Bueso-Sanllehi. Cet état 2H_g est le niveau normal de CO_2^+ , ce qui est une circonstance favorable pour l'émission du système, par fluorescence des molécules CO_2^+ des comètes excitées par le rayonnement solaire. Toutes les bandes fortes observées correspondent à des transitions qui ne con-

cerment que les quanta de vibration symétrique ν_1 , les molécules CO_2^+ restant dans leur état le plus bas des deux autres modes de vibration ν_2 (plissement) et ν_3 (antisymétrique). La molécule CO_2^+ est linéaire dans les deux états 2I_1 .

Une bande typique consiste, au laboratoire, en deux sous-bandes étroites $^2I_{3/2} \rightarrow ^2I_{3/2}$ et $^2I_{1/2} \rightarrow ^2I_{1/2}$ dégradées vers le rouge. Dans $^2I_{3/2} \rightarrow ^2I_{3/2}$, l'origine coïncide pratiquement avec l'accumulation de raies de la branche Q; la tête de la branche R se trouve 0.4 à 0.7 Å vers les courtes longueurs d'onde par rapport à l'origine; la branche P s'étend vers le rouge. Dans la sous-bande $^2I_{1/2} \rightarrow ^2I_{1/2}$, aucune branche Q n'est observée, mais les branches R et P sont semblables à celles de l'autre sous-bande. Le sous-niveau $^2I_{3/2}, v'' = 1$ est scindé par perturbation, en deux niveaux désignés par 1^a et 1^b , de sorte que la transition (0,1) donne, en fait, trois bandes :

$$(0,1^a) \text{ et } (0,1^b) \text{ de } ^2I_{3/2} \rightarrow ^2I_{3/2} \text{ et } (0,1) \text{ de } ^2I_{1/2} \rightarrow ^2I_{1/2}.$$

Avec la faible résolution des spectres de queues de comètes,

TABLEAU I

Origines des bandes du système $^2I_u \rightarrow ^2I_g$.

Sous-bandes $3/2 \rightarrow 3/2$

ν_1' / ν_1''	0	1a	1b	2	3
0	3503.7 (4)	3663.2 (4)	3669.3 (3)	3839.8 (5)	4030 (2)
1	3370.6 (5)	—	—	3690.5 (3)	3856.8 (4)
2	3247.7 (5)	—	3389.5 (3)	3534.4 (4)	—
3	3133.6 (3)	—	3265.5 (4)	—	3549.7 (2)

Sous-bandes $1/2 \rightarrow 1/2$

ν_1' / ν_1''	0	1	2	3
0	3511.6 (4)	3675.1 (5)	3853.1 (5)	4047 (2)
1	3378.0 (5)	—	3692.9 (4)	3871.6 (4)
2	3254.8 (5)	3394.7 (3)	3546.0 (4)	—
3	3140.6 (4)	3270.7 (4)	—	3563.0 (3)

il semble que le mieux qu'on puisse faire à l'heure actuelle est d'adopter pour la longueur d'onde moyenne d'une sous-bande, la longueur d'onde de son origine. D'ailleurs, les sous-bandes ne pourraient être séparées sur notre spectrogramme. Il serait certes, désirable que des profils synthétiques soient calculés pour les bandes de CO_2^+ , compte tenu de l'influence des raies solaires dans le mécanisme de fluorescence. Il est toutefois certain que de tels calculs ne modifieraient guère les conclusions générales dans le cas de spectrogrammes à faible résolution du type utilisé dans le présent travail.

Le tableau I fournit les longueurs d'onde des origines des bandes de vibration symétrique pure pour les nombres quantiques ν_1' et ν_1'' inférieurs à 4; les intensités estimées par S. Mrozowski sur les clichés de laboratoire sont données entre parenthèses; seules, les bandes d'intensité-estimée supérieure à 1 sont indiquées.

Il semble extrêmement probable que les émissions cométaires non identifiées puissent recevoir les interprétations suivantes :

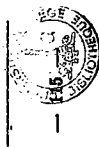
- λ 3377 : (1,0) ;
- λ 3516 : (0,0) ;
- λ 3676 : (0,1) ;
- λ 3837 : (0,2) .

Ce résultat est confirmé par une étude de spectrogrammes de la Comète Bester, 1947 K, par P. Swings et T. L. Page (4).

Il faut donc ajouter aux deux molécules connues jusqu'à présent dans les queues de comètes CO^+ et N_2^+ , une troisième molécule ionisée CO_2^+ . Cet ion doit posséder une longue vie dans le champ de rayonnement solaire, avant qu'il ne soit photodissocié ou ionisé. Il est vraisemblable que l'ion CO_2^+ résulte de la photodissociation directe de CO_2 , plutôt que d'une photodissociation d'une molécule plus compliquée CO_2X .

Janvier 1950.

Université de Liège,
Institut d'Astrophysique.



P. Swings. — Identification de la molécule triatomique, etc.

RÉFÉRENCES

1. BULL. AC. R. BELG., Cl. Sc., XXXV, 938, 1939.
2. *Physical Review*, 60, 730, 1941 ; 62, 270, 1942 ; 72, 682, 1947 ; 72, 691, 1947 ; *Reviews of Modern Physics*, 14, 216, 1942.
3. G. W. FOX, O. S. DUFFENDACK AND E. F. BAKER, *Proc. Nat. Acad.*, 13, 320, 1927.
O. S. DUFFENDACK AND G. W. FOX, *Astrophys. J.*, 65, 234, 1927.
O. S. DUFFENDACK AND H. L. SMITH, *Phys. Rev.*, 34, 66, 1929.
A. S. ROY AND O. S. DUFFENDACK, *Proc. Nat. Acad.*, 19, 497, 1933.
H. D. SMYTH, *Phys. Rev.*, 38, 2000, 1931 et 39, 380, 1932.
J. F. DUNCAN, *Phys. Rev.*, 34, 1148, 1929.
R. F. SCHMID, *Phys. Rev.*, 41, 732, 1932, *Zeits. f. Physik*, 83, 711, 1933 ; 84, 732, 1933 et 85, 384, 1933.
R. S. MULLIKEN, *Phys. Rev.*, 42, 364, 1932 et *J. Chem. Phys.*, 3, 720, 1935.
F. BUESCO-SANLEHI, *Phys. Rev.*, 60, 556, 1941.
4. A. l'impression dans *Astrophysical Journal*, 111, 1950.



54191 B
(19)