

- Gabriel and Heddle, *Proc. roy. Soc. A*, **258**, 124, 1960 (*Ea*; n SPD - m SPD).—St. John, Bronco and Fowler, *J. opt. Soc. Amer.* **50**, 28, 1960 (*Ea*; $1S - 3^1P$).
- He⁺ Burgess, *M.N.* **132**, 503, 1960.
- Ar Volkova and Devyatov, *Optika i Spekr.* **7**, 819, 1959 (*a*).—Volkova, *Bull. Acad. Sci. U.R.S.S. Ser. Phys.* **23**, 968, 1959 (*Ea*).
- K Volkova, *Bull. Acad. Sci. U.R.S.S. Ser. Phys.* **23**, 968, 1959 (*Ea*); *Optika i Spekr.* **6**, 179, 1959 (*Ea*; $6P - 4S$).
- Ca⁺ van Regemorter, *M.N.* **121**, 213, 1960 (*Ta*; $4s - 4p$, $3d - 4p$).
- Hg Rozgachev, *Optika i Spekr.* **4**, 549, 1958 (*Ea*; $6^1S - 6^3P$, 7^3S).
- Fe XIV Blaha, *Bull. Astr. Inst. Czech.* **9**, 160, 1958 (*Ta*).—Schwarz and Zirin, *Ap. J.* **130**, 384, 1959 (*Ta*).—Burgess, *Ap. J.* **132**, 503, 1960.
- N₂ Stewart and Garbathuler, *Proc. phys. Soc. London* **72**, 287, 1958 (*Ea*; $C^3\Pi - B^3\Pi$).—Kishko and Kuchinka, *Optika i Spekr.* **6**, 378, 1959 (*Er*; $C^3\Pi - B^3\Pi$).—Schulz, *Phys. Rev.* **116**, 1141, 1959.
- CO Schulz, *Phys. Rev.* **116**, 1141, 1959.
- O₁⁺ Stewart and Garbathuler, *Proc. phys. Soc. London* **72**, 287, 1958 (*Ea*; $^+ \Sigma_g^- - ^4\Pi_u$ and $A^2\Pi_u - X^2\Pi_g$).
- N₂⁺ Zapesochny and Kishko, *Bull. Acad. Sci. U.R.S.S. Ser. Phys.* **23**, 965, 1959 (*E*).

General paper:

Milford, *Ap. J.* **131**, 407, 1960.

14b. SOUS-COMMISSION DES SPECTRES MOLECULAIRES D'INTERET ASTRONOMIQUE

PRÉSIDENT: Professeur P. Swings, Directeur de l'Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège, Cointe-Sclessin, Liège, Belgium.

MEMBRES: Herzberg, Junkes, McKellar†, Mme Moore-Sitterly, Nevin, Phillips.

EN PIEUX HOMMAGE À LA MÉMOIRE DE FRANCIS A. JENKINS
ET ANDREW MCKELLAR

Les besoins des astro-spectroscopistes en informations sur les spectres de bandes ont certes continué à se manifester dans le domaine spectral usuel d'observation, approximativement de λ 3000 à λ 9000 Å. Mais il faut, à présent, penser aussi aux besoins en spectres moléculaires dans le domaine astronomique ultra-violet lointain qui commence à s'ouvrir à nous grâce aux observations à bord des fusées et satellites. On ne peut, non plus, négliger le domaine astronomique infra-rouge qui commence à être accessible, avec une résolution assez élevée, soit grâce aux nouvelles émulsions photographiques, soit par l'emploi des récepteurs infra-rouges de plus en plus sensibles, combinés aux systèmes dispersifs de principe nouveau récemment développés (par exemple l'interféromètre de Michelson avec transformée de Fourier). Dans l'infra-rouge astronomique, les spectres moléculaires joueront sûrement un rôle considérable.

Le spectre ultra-violet lointain de H₂ qui, jusqu'ici, n'avait pas présenté un intérêt astronomique très marqué, revêtira vraisemblablement bientôt une importance considérable, car H₂ est, sans doute, la molécule la plus abondante dans l'atmosphère de nombreux astres et, peut-être aussi, dans l'espace interstellaire et interplanétaire. Il est donc heureux qu'une nouvelle étude soignée du spectre de H₂ soit actuellement en cours (1) (2) (3) (4).

Nous pouvons nous attendre à ce que, dans un avenir rapproché, de nouvelles pénuries graves en informations spectroscopiques moléculaires se manifestent dans les domaines ultra-violet et infra-rouge.

Je ne discuterai cependant pas ici ces besoins nouveaux pour lesquels je renvoie au rapport de la Commission 44. Mais, même dans la région spectrale usuelle, la coopération étroite des spectroscopistes moléculaires est encore bien nécessaire aux astro-spectroscopistes. Madame C. Moore Sitterly l'a montré clairement dans le cas des identifications solaires. La présence d'une vingtaine de molécules a été suggérée dans le soleil, mais certaines identifications sont plutôt douteuses. Au cours de l'actuel triennat, Madame Sitterly (5) (qui avait examiné CH, CN et OH en détail antérieurement) a étudié les identifications solaires de C₂, NH et MgH et elle s'occupe actuellement de SiH. Environ 450 raies de C₂ et 256 de NH sont présentes, dont respectivement 18% et 35% sont 'blended'. Les raies de MgH sont faibles dans le spectre du disque, mais fortes dans celui des taches; 96 raies de MgH (dont un tiers sont blended) ont été identifiées dans le spectre du disque. Les molécules restantes devraient être étudiées en détail dans le spectre des taches. Il est, d'ailleurs, certain que les identifications solaires pourront être considérablement étendues, lorsque des données de laboratoire plus précises et plus détaillées seront disponibles; bien entendu, c'est surtout dans le spectre des taches que ces identifications moléculaires seront les plus nombreuses. Le bel Atlas *Molecular Spectra of Metallic Oxides* préparé par notre regretté collègue, le Père A. Gatterer, et ses collaborateurs, les Pères J. Junkes et E. W. Salpeter avec la coopération de B. Rosen se révélera de plus en plus utile dans de telles études.

Les besoins des astronomes sont bien connus de certains éminents spectroscopistes de laboratoire, dont l'aide nous est fort précieuse. Nous devons rendre un hommage particulier à l'entreprise commencée en février 1959, au laboratoire de spectroscopie moléculaire de l'Université de Californie à Berkeley. A l'origine de cet effort, se trouvaient F. A. Jenkins (du Département de Physique) et J. G. Phillips (du Département d'Astronomie). Hélas, nous avons récemment perdu notre savant collègue et ami, F. A. Jenkins. Son associé, J. G. Phillips, a décidé de continuer en collaboration avec S. P. Davis, du Département de Physique, l'oeuvre importante à laquelle Jenkins s'était attaché, en utilisant le grand réseau et les ressources du Bureau de Calculs de Berkeley dont une IBM 704 (6). Les mesures, réductions et analyses sont effectuées de façon efficace et rapide; les résultats seront publiés suivant le même modèle que les tables moléculaires de Madame Sitterly. Après leur analyse des bandes du système rouge de CN, Phillips et Davis comptent entreprendre l'étude et la publication des analyses des bandes de C₂, NH, BH, MgH, AlH, SiH, SiF, BO, TiO, ZrO, AlO, ScO, LaO et YO; cette liste de molécules est conforme aux voeux de Madame Sitterly et des autres astro-spectroscopistes.

Parmi les laboratoires actifs dans la spectroscopie des molécules d'intérêt astronomique, celui d'Ottawa a continué à se distinguer particulièrement. Outre des études sur H₂ et HD (1) (2) (3) on y a effectué des recherches sur les hydrures CH⁺ (7) (d'où a résulté l'identification de la dernière raie interstellaire fine inexplicée, λ 3579), NH (8), PH (9), et CrH (10); sur C₂ (11) (pour laquelle il a été montré que l'état normal est $^1\Sigma_g^+$ et non $^3\Pi_u$); sur N₂⁺ (systèmes A - X (12) et C - X (13)); bande nouvelle (14), O₂ (15) (pré-dissociation dans les bandes de Schumann-Runge), P₂ (16) (nouveau système près de λ 3000) et les oxydes PO (17), ClO, BrO et IO (18). On a aussi étudié, en absorption, diverses molécules polyatomiques simples: HCN et DCN (19), NH₂ (20); HNO (21), NCO (22), CH₂ (23) et CH₃ (24).

Parmi les autres travaux, signalons ceux du laboratoire de Professor T. E. Nevin à Dublin (nouveaux systèmes infra-rouge et vert Gaydon-Herman de N₂ par P. K. Carroll et collaborateurs (13) (14) (15) (25); bandes de OD⁺ par S. O'Connor (26), de la Specola Vaticana (bandes

de HfO par J. Junkes (27)), de Moscou (probabilités de transition du système Schumann-Runge de O₂ (28)), de Bâle (travaux de E. Miescher sur NO (29)), de Stockholm (étude d'oxydes divers, BO (30), NO (31), AlO (32), LaO (33), par le groupe de A. Lagerqvist), de Chicago (P. G. Wilkinson, N₂ (34)), d'Oxford (R. F. Barrow, BF (35), GeF (36), HCl (37), HF⁺ (38), SiF (39) . . .), de Baltimore (G. H. Dieke, H₂ (40), de Cambridge (Y. Tanaka et collaborateurs, N₂ (41), CO₂ (42), N₂O (42), He₂ (43), de Liège (B. Rosen, CaO (44), LaO (45), TiO (46), ZrO (46), ThO (46), VO (47), CrO (47), oxydes de terres rares (47), etc. . . .

Il faut aussi signaler la compilation des calculs théoriques ('Basis Functions for Ab Initio Calculations') de L. C. Allen et A. M. Karo (48), relative aux fonctions propres moléculaires. Des résultats théoriques existent pour les molécules d'intérêt astronomique H₂, He-He, H₂ + H₂, H₄, LiH, BeH⁺, BEH, BH, CH⁺, CH, NH, OH, NH₂, CH₃, HF, H₂O, NH₃, NH₄⁺, CH₄, C₂, LiF, N₂, BF, CO, HCN, NO, O₂, CO₂ et O₃.

Conformément à l'intitulé de la Sous-Commission, nous ne discuterons ici ni la question des intensités, ni les observations astronomiques dans lesquelles interviennent les spectres moléculaires. Ces problèmes seront, sans doute, traités dans d'autres rapports.

P. SWINGS

Président de la Sous-Commission

RÉFÉRENCES

1. Herzberg, G. and Howe, L. L. *Canad. J. Phys.* **37**, 636, 1959.
2. Durie, R. A. and Herzberg, G. *Canad. J. Phys.* **38**, 806, 1960.
3. Herzberg, G. and Monfils, A. *J. Mol. Spectr.* à l'impression (1960).
4. Monfils, A. Communication privée (décembre 1960).
5. Moore Sitterly, C. Communication privée (octobre 1960).
6. Phillips, J. G. *Ap. J.* **130**, 308, 1959 (description du programme initial, utilisant une calculatrice IBM 701). Pour un exposé du nouveau programme utilisant une IBM 704, voir rapport de J. G. Phillips et S. P. Davis à la réunion d'Ottawa de la Commission Triple de Spectroscopie, 1960.
7. Douglas, A. E. and Morton, J. R. *Ap. J.*, **131**, 1, 1960.
8. Dixon, R. N. *Canad. J. Phys.* **37**, 1171, 1959.
9. Legay, F. *Canad. J. Phys.* **38**, 797, 1960.
10. Kleman, B. and Uhler, U. *Canad. J. Phys.* **37**, 537, 1959.
11. Ballik, E. A. and Ramsay, D. A. *J. chem. Phys.* **29**, 1418, 1958; **31**, 1128, 1959.
12. Liu, I. D. *Ap. J.* **129**, 516, 1959.
13. Carroll, P. K. *Canad. J. Phys.* **37**, 880, 1959.
14. Carroll, P. K. *Canad. J. Phys.* **36**, 1585, 1958.
15. Carroll, P. K. *Ap. J.* **129**, 794, 1959.
16. Douglas, A. E. and Rao, K. S. *Canad. J. Phys.* **36**, 565, 1958.
17. Rao, K. S. *Canad. J. Phys.* **36**, 1526, 1958.
18. Durie, R. A. and Ramsay, D. A. *Canad. J. Phys.* **36**, 35, 1958; Durie, R. A., Legay, F. and Ramsay, D. A. *Canad. J. Phys.* **38**, 444, 1960.
19. Herzberg, G. and Innes, K. K. *Canad. J. Phys.* **35**, 842, 1957.
20. Dressler, K. and Ramsay, D. A. *Phil. Trans.* **251A**, 553, 1959.
21. Dalby, F. W. *Canad. J. Phys.* **36**, 1336, 1958.
22. Dixon, R. N. *Canad. J. Phys.* **38**, 10, 1960; *Phil. Trans.* **252A**, 165, 1960.
23. Herzberg, G. and Shoosmith, J. *Nature, Lond.* **183**, 1801, 1959.
24. Herzberg, G. (en préparation).
25. Carroll, P. K. and Rubalcava, H. E. *Nature, Lond.* **184**, 119, 1959.
26. Nevin, T. E. Communication privée (octobre 1960).
27. Junkes, J. Communication privée (octobre 1960).
28. Biberman, L. M., Erkovich, S. P. et Sashnikov, V. N. *Optika i Spektr.*, **7**, 562, 1959.

F

29. Miescher, E. *Communication au 10^{ème} Colloque Intern. Astroph. Liège*, 1960; Lagerqvist, A. and Miescher, E. *Helv. Phys. Acta*, **31**, 221, 1958.
30. Lagerqvist, A., Nilsson, N. E. L. and Wigartz, K. *Ark. Fys.* **13**, 379, 1958.
31. Lagerqvist, A. and Miescher, E. *loc. cit.*
32. Lagerqvist, A., Nilsson, N. E. L. and Barrow, R. F. *Ark. Fys.* **12**, 543, 1957.
33. Lagerqvist, A. and Huldt, E. *Ark. Fys.* **12**, 491, 1957.
34. Wilkinson, P. G. *J. chem. Phys.* **30**, 773, 1959.
35. Barrow, R. F., Premaswarup, D., Winternitz, J. and Zeeman, P. B. *Proc. phys. Soc. Lond.* **71A**, 61, 1958.
36. Barrow, R. F., Butler, D., Johns, J. W. C. and Powell, J. L. *Proc. phys. Soc. Lond.* **73A**, 317, 1959.
37. Jacques, J. K. and Barrow, R. F. *Proc. phys. Soc. Lond.* **73A**, 538, 1959.
38. Johns, J. W. C. and Barrow, R. F. *Nature, Lond.* **179**, 374, 1957.
39. Johns, J. W. C. and Barrow, R. F. *Proc. phys. Soc. Lond.* **71A**, 476, 1958.
40. Dieke, G. H. *J. Mol. Spectr.* **2**, 494, 1958.
41. Ogawa, M. and Tanaka, Y. *J. chem. Phys.* **30**, 1354, 1959; Leblanc, F., Tanaka, Y. and Jursa, A. *J. chem. Phys.* **28**, 979, 1958.
42. Tanaka, Y., Jursa, A. S. and Leblanc, F. J. *J. chem. Phys.* **28**, 350L, 1958.
43. Tanaka, Y., Jursa, A. S. and Leblanc, F. J. *J. opt. Soc. Am.* **48**, 304, 1958.
44. Rosen, B. et Weniger, S. *C.R.* **248**, 1645, 1959; *J. mol. Spectr.*, à l'impression **7**, 1961.
45. Rosen, B. et Hautecler, S. *Bull. Ac. R. Belg., Cl. Sc.* **95**, 790, 1959.
46. Rosen, B. *J. mol. Spectr.*, à l'impression **7**, 1961.
47. Rosen, B. *Communication privée (décembre 1960)*.
48. Allen, L. C. and Karo, A. M. *Rev. mod. Phys.* **32**, 275, 1960.

Addendum: Alors que le présent rapport était terminé, j'ai reçu la *Bibliography of Spectra of Diatomic Molecules*, 1950-1960 par G. Herzberg, and L. L. Howe. On y trouvera toutes les autres références relatives aux travaux spectroscopiques récents sur les molécules diatomiques.

J'ai aussi reçu de Madame R. Herman, les références suivantes:

49. Herman, L., Ferguson, H. I. S. and Nicholls, R. W. *Canad. J. Phys.* **39**, 476, 1961 (O_2^+).
50. Herman, L. et Rakotoarinimy, D. *Journal de Physique et le Radium*, **21**, 629, 1960 (CO et N_2).
51. Herman, L., Felenbok, P. et Mme Herman, R. *Journal de Physique et le Radium*, **22**, 83, 1961 (OH et OD).
52. Herman, L., Mme Herman, R. et Rakotoarinimy, D. *Journal de Physique et le Radium*, **22**, 1, 1961 (O_2).