



HAL
open science

Spectroscopie du ciel nocturne dans l'infrarouge par transformation de Fourier

J. Connes, H.P. Gush

► **To cite this version:**

J. Connes, H.P. Gush. Spectroscopie du ciel nocturne dans l'infrarouge par transformation de Fourier. Journal de Physique et le Radium, 1959, 20 (11), pp.915-917. 10.1051/jphysrad:019590020011091500 . jpa-00236163

HAL Id: jpa-00236163

<https://hal.science/jpa-00236163v1>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LETTRES A LA RÉDACTION

SPECTROSCOPIE DU CIEL NOCTURNE
DANS L'INFRAROUGE
PAR TRANSFORMATION DE FOURIER

Par M^{me} J. CONNES et H. P. GUSH (*),
Laboratoire Aimé-Cotton, C. N. R. S., Bellevue.

Les premiers spectres du ciel nocturne dans la région de 1,6 micron ont été obtenus par Gush et Vallance Jones avec un spectromètre à réseau [1]. La résolution était de l'ordre de 150 et permettait de mettre en évidence les bandes du radical libre OH, mais était insuffisante pour résoudre la structure rotationnelle. L'étude de ces spectres avait permis néanmoins de calculer une température rotationnelle relativement basse de l'ordre de 240 °K.

Ce travail a été repris avec une méthode particulièrement bien adaptée à l'étude, à des résolutions moyennes, des sources faibles dans le proche infra-rouge.

Description sommaire de la méthode. — Le flux recueilli sur l'axe d'un interféromètre à deux ondes dans lequel la différence de marche varie linéairement en fonction du temps est la transformée de Fourier du spectre de la lumière incidente. Inversement la transformée de Fourier du signal enregistré pendant que la différence de marche varie (l'interférogramme) donne le spectre cherché [2]. Pour obtenir un spectre par cette méthode il faut donc réaliser deux opérations successives :

(*) Boursier du National Research Council of Canada pour les années 1957-1959.

- 1) enregistrer l'interférogramme ;
- 2) en faire la transformée de Fourier.

Pour cette dernière partie du travail, on a utilisé jusqu'à présent, des calculateurs digitaux auxquels on fournit des données équidistantes relevées sur l'interférogramme.

Dans ces conditions on remplace le calcul de l'intégrale par celui d'une somme. Une étude complète du meilleur traitement à faire subir à l'interférogramme va être publiée prochainement.

Cette méthode de spectroscopie permet d'atteindre dans l'infra-rouge où les détecteurs photo-résistants sont exigés, un spectre avec un rapport signal/bruit supérieur à celui donné par un instrument classique de même résolution, ayant la même étendue, et pour le même temps de mesure. Ce gain est dû au fait que lors de l'enregistrement de l'interférogramme, tous les éléments du spectre impressionnent le détecteur pendant la durée totale de la mesure, alors que dans un instrument classique un élément spectral n'est reçu que pendant une petite fraction du temps d'exploration du spectre. Si M est le nombre d'éléments spectraux contenus dans le spectre, le gain de rapidité attendu pour un rapport signal/bruit donné est de l'ordre de M [3], [4].

La méthode a déjà permis à divers auteurs de traiter des problèmes à très basse résolution dans l'infra-rouge [5], [6], [7], [8], [9].

Nous l'avons améliorée en enregistrant simultanément l'interférogramme et la sinusoïde fournie par une raie de référence illuminant l'interféromètre de Michelson dans les mêmes conditions que le spectre à étudier (*fig. 1*). Nous disposons ainsi d'une échelle des différences de marche qui permet d'éliminer les effets des défauts d'entraînement du miroir mobile.

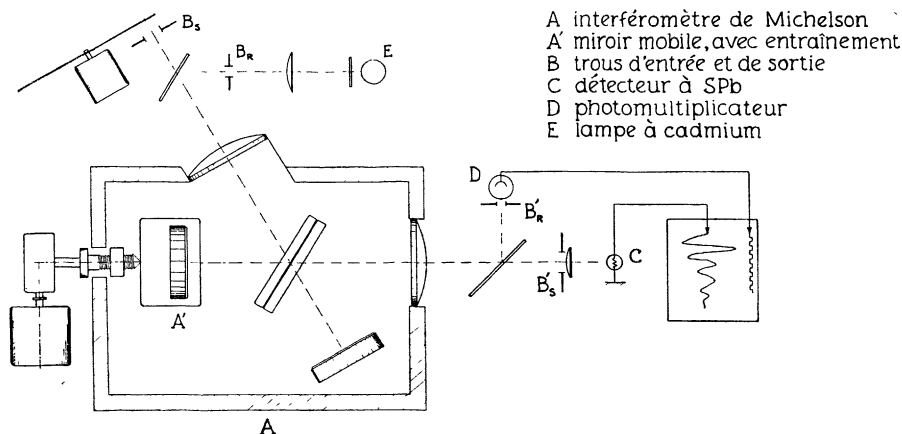


FIG. 1. — Schéma de principe de l'appareil utilisé.

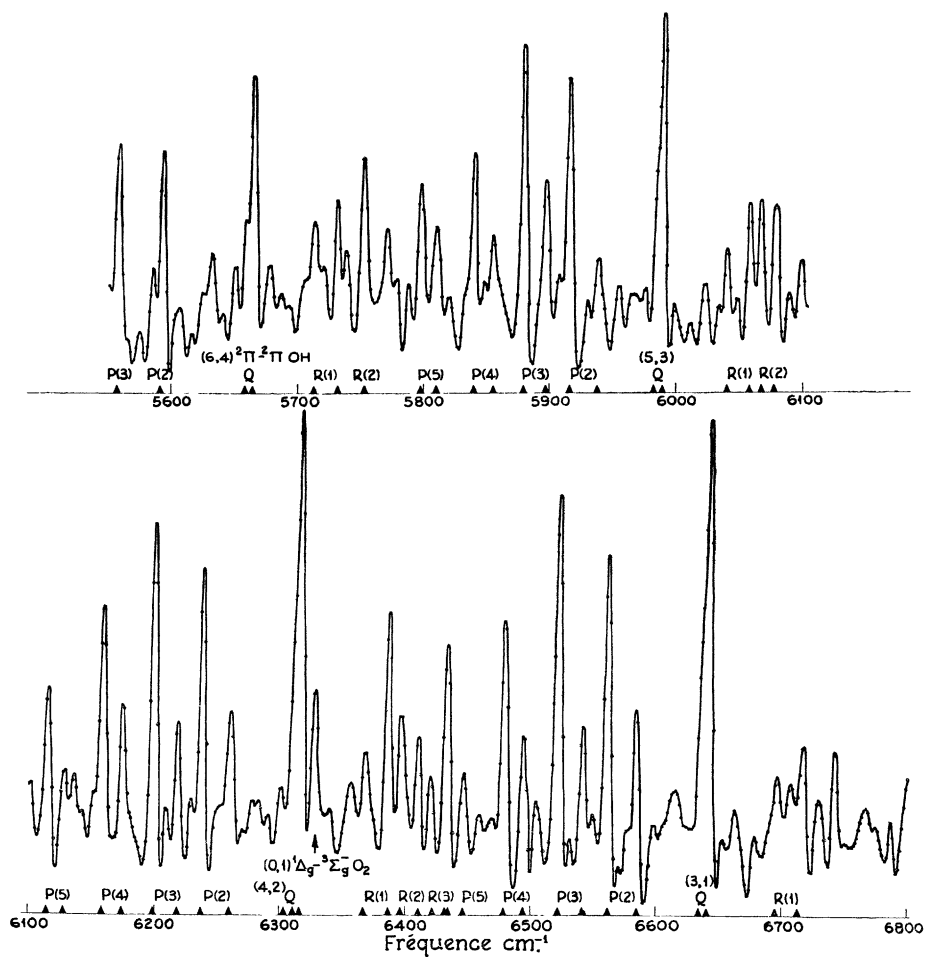


Fig. 2. — Spectre du crépuscule calculé à partir d'un interférogramme enregistré le 7 mars 1959 à 19,30 heures.

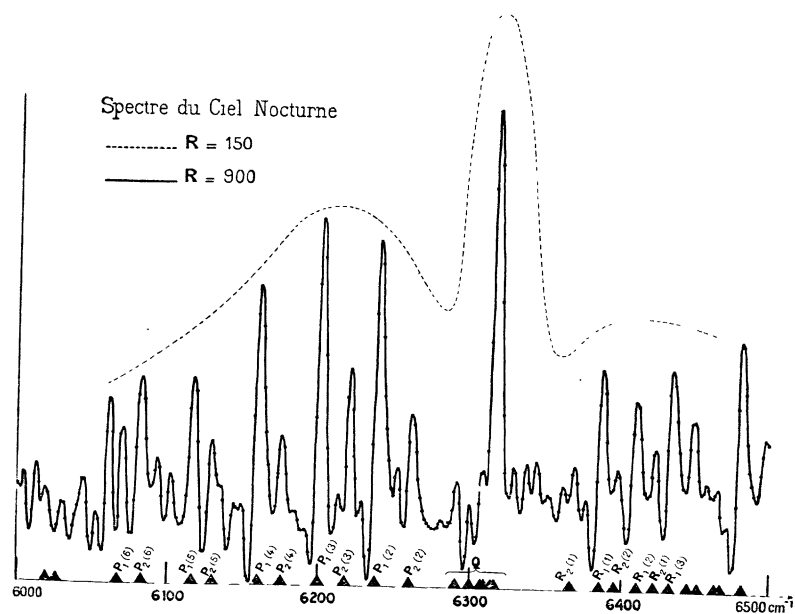


Fig. 3. — Spectre calculé à partir d'un interférogramme enregistré le 6 décembre 1958 à 22 heures.

Les transformées de Fourier ont été calculées par l'ordinateur 704 IBM.

Résultats. — La figure 2 montre le spectre du ciel nocturne vers 1,6 micron, calculé à partir d'un interférogramme enregistré le 7 mars 1959 à l'Observatoire de Haute-Provence. L'instrument visait au N.-O. à 20° au-dessus de l'horizon. L'enregistrement a commencé lorsque le soleil se trouvait à 6° au-dessous de l'horizon et a duré 40 minutes. La résolution calculée qui est de 900 est en accord avec celle effectivement obtenue.

L'analyse des fréquences et des intensités des raies montre qu'elles peuvent presque toutes être attribuées au radical libre OH. On observe les bandes de rotation-vibration (3,1), (4,2), (5,3) et (6,4) appartenant à la séquence $\Delta v = 2$. Les autres bandes de cette séquence sont très atténuées par les absorptions atmosphériques. La structure rotationnelle des branches P et R est bien résolue, ce qui permet une détermination de la température de rotation. La valeur trouvée 270 °K est en accord raisonnable avec d'autres mesures faites à partir des bandes vers 8 000 Å [10], [11], [12], [13].

La même figure montre vers 6 330 cm^{-1} la bande (0,1) ${}^1\Delta_g - {}^3\Sigma_g$ de O_2 qui a été découverte dans le spectre du crépuscule du soir par Vallance Jones et Harrison [14]. Son intensité relative est faible : l'interféromètre ne visait pas dans la meilleure direction pour l'observation de cette bande ; de plus la durée de l'enregistrement était trop longue par rapport à la durée de vie de l'émission. Cette bande n'est pas visible dans les spectres calculés à partir des interférogrammes enregistrés plus tard dans la nuit (fig. 3).

Les calculs de spectres à plus haute résolution dans les régions de 1,6 micron, 1,0 à 1,3 micron et 2,0 microns sont en préparation. Une étude complète sera publiée ultérieurement.

Nous adressons nos remerciements au C. N. R. S. qui nous a accordé deux séjours en novembre 1958 et février 1959 à l'Observatoire de Haute-Provence, aux directeurs et au personnel de l'Observatoire, et au Comité Européen de Calcul Scientifique pour ses attributions d'heures de calcul à la machine IBM 704. Nous exprimons notre gratitude à M. Jacquinet pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail.

Lettre reçue le 1^{er} septembre 1959.

RÉFÉRENCES

- [1] GUSH (H.) et VALLANCE JONES (A.), *J. Atm. Terr. Phys.*, 1955, **7**, 285.
- [2] CONNES (J.), *J. Physique Rad.*, 1958, **19**, 13.
- [3] JACQUINOT (P.), Conférence du G. A. M. S., 1953.
- [4] FELLGETT (P.), *J. Physique Rad.*, 1958, **19**, 3.
- [5] GEBBIE (H.) et VANASSE (G.), *Nature*, 1956, **178**, 432.
- [6] GEBBIE (H.), *Phys. Rev.*, 1957, **107**, 1194.
- [7] FELLGETT (P.), *J. Physique Rad.*, 1958, **19**, 237.
- [8] VANASSE (G.), STRONG (J.) et LOEVENSTEIN (E.), *J. Opt. Soc. Amer.*, 1959, **49**, 309.
- [9] VANASSE (G.) et LOEVENSTEIN (E.), *J. Opt. Soc. Amer.*, 1959, **49**, 512.
- [10] MEINEL (A. B.), *Astrophys. J.*, 1950, **112**, 120.
- [11] DUFAY (J. et M.), *C. R. Acad. Sc.*, 1951, **232**, 426.
- [12] CHAMBERLAIN (J. W.) et OLIVER (N. J.), *Phys. Rev.*, 1953, **90**, 1118.
- [13] DUFAY (M.), *C. R. Acad. Sc.*, 1958, **246**, 2281.
- [14] VALLANCE JONES (A.) et HARRISON (A. W.) *J. Atm. Terr. Phys.*, 1958, **13**, 45.