

Comptes rendus
hebdomadaires des séances
de l'Académie des sciences.
Séries A et B, Sciences
mathématiques et Sciences
[...]

Académie des sciences (France). Auteur du texte. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Séries A et B, Sciences mathématiques et Sciences physiques. 07/02/1972.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisationcommerciale@bnf.fr.

SPECTROSCOPIE MOLÉCULAIRE. — *Étude de l'effet Stark sur une transition de vibration-rotation de l'ammoniac par spectroscopie d'absorption saturée.* Note (*) de MM. MICHEL OUHAYOUN et CHRISTIAN BORDÉ, présentée par M. Alfred Kastler.

L'effet Stark sur une transition infrarouge de $^{14}\text{NH}_3$ étudié par spectroscopie d'absorption saturée a permis de mettre en évidence une structure hyperfine interprétable en tenant compte de l'interaction quadrupolaire et de l'existence de croisements de niveaux par effet Doppler.

Des expériences de spectroscopie d'absorption saturée mettant à profit les coïncidences entre les plages d'oscillation des lasers infrarouges dans la région de 1000 cm^{-1} et des transitions de vibration-rotation de différentes molécules ont fait l'objet d'une Note précédente par l'un de nous (¹). La nouvelle spectroscopie qui permet de s'affranchir de l'élargissement Doppler des raies trouve une application dans l'étude des structures hyperfines naturelles ou des structures Stark ou Zeeman créées au moyen d'un champ électrique ou magnétique. Le grand pouvoir de résolution obtenu (supérieur à 10^8) permet par ailleurs de se contenter de champs faibles. L'effet Stark a ainsi été observé sur la molécule $^{14}\text{NH}_2\text{D}$ (²); la spectroscopie d'absorption saturée a également permis de mettre en évidence la structure Stark de la composante E de la raie P (7) de la bande ν_3 du méthane (³) et la structure Zeeman de la composante $F_1^{(2)}$ de cette même raie (¹).

Nous avons étudié l'effet Stark sur une transition *as* Q (8,7) de la bande fondamentale ν_2 de la molécule $^{14}\text{NH}_3$, en quasi-coïncidence avec le profil Doppler de la raie d'émission P (13) de la transition (00⁰1 — 10⁰0) du laser à protoxyde d'azote. L'effet Stark sur cette transition de vibration-rotation est la somme des contributions des niveaux de rotation-inversion mis en jeu. Il est ici dominé par la répulsion des niveaux d'inversion de l'état fondamental; dans l'état excité, la perturbation due au champ électrique est beaucoup plus faible car les niveaux d'inversion sont plus espacés. La méthode expérimentale a été décrite antérieurement (¹). Ici la cuve d'absorption longue de 3 m est munie d'électrodes en acier poli distantes de $(10,75 \pm 0,02)$ mm; la pression du gaz est de 3 mTorr. La polarisation linéaire du faisceau laser est fixée par un empilement de lames de germanium et le passage d'une règle de sélection à l'autre ($\Delta M = 0$, $\Delta M = \pm 1$) est obtenu par rotation de la cuve de 90°. Sur les enregistrements figurent successivement de haut en bas, en fonction de la variation de fréquence du laser :

— le pic d'absorption saturée de la raie de l'ammoniac en l'absence de champ;

- le spectre Stark pour le champ électrique indiqué;
- l'étalonnage en franges de l'échelle des abscisses (l'interfrange correspond à 6 MHz).

L'observation des composantes Stark est limitée ici par la largeur finie de la plage d'oscillation du laser (70 MHz environ). Les figures donnent deux exemples d'enregistrements pour les règles de sélection $\Delta M = 0$ et ± 1 . La largeur de raie observée (500 kHz environ) résulte essentiellement

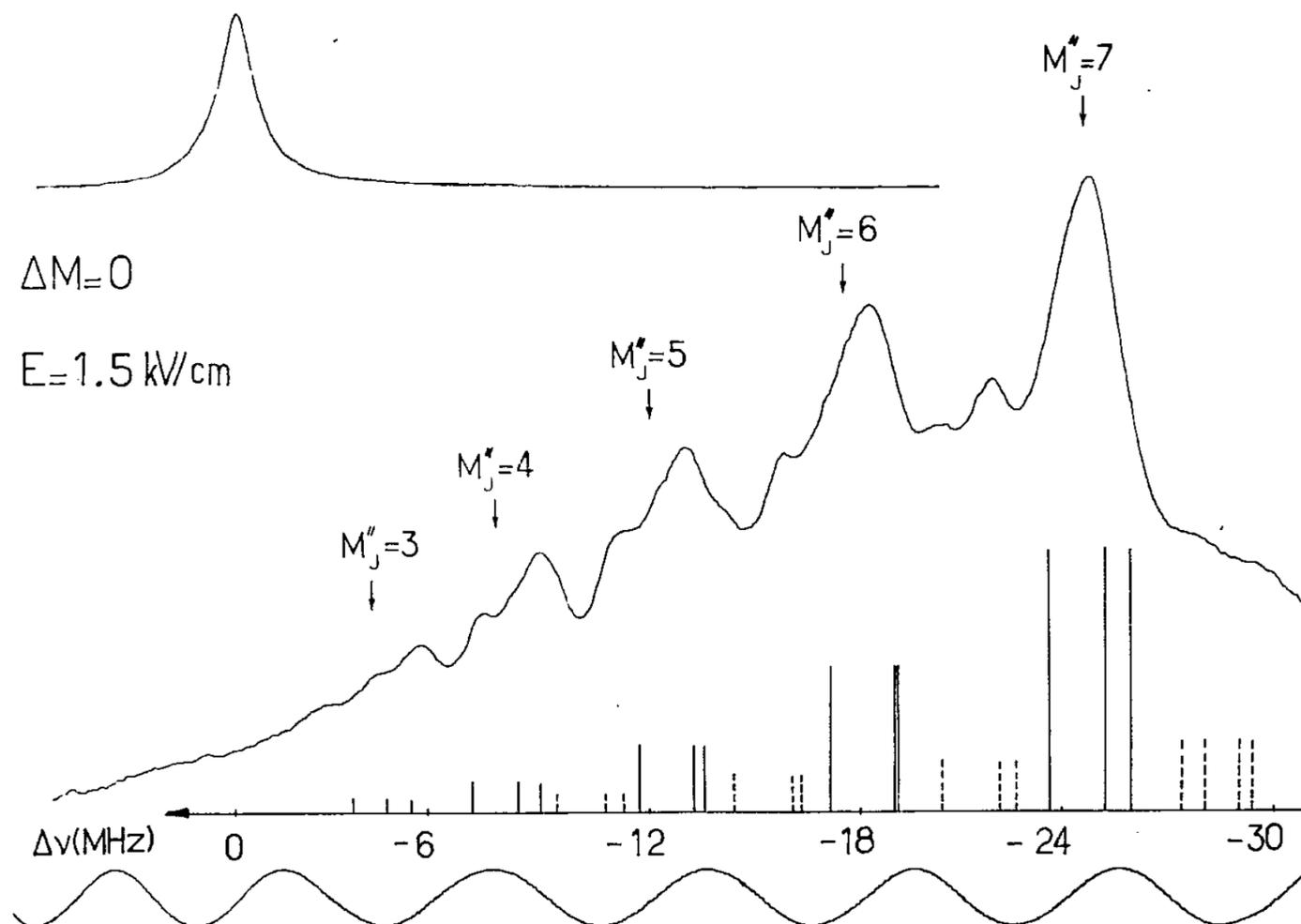


Fig. 1

des fluctuations de fréquence du laser pendant l'enregistrement et du faible diamètre du faisceau.

La connaissance des paramètres de la transition ⁽⁵⁾ nous a permis d'attribuer les pics les plus intenses aux composantes Stark. Certains des autres pics observés, inexplicables lorsqu'on ne tient compte que de l'effet Stark et situés exactement au milieu de l'intervalle en fréquence de deux composantes successives, ont été interprétés comme des résonances à « niveau supérieur commun » ⁽⁶⁾ (croisements de niveaux par effet Doppler) entre les transitions $(M'' \rightarrow M')$ et $(M'' + 1 \rightarrow M' + 1)$. En effet, l'écart entre les sous-niveaux M' et $M' + 1$ de l'état excité demeurant nettement inférieur à la largeur de raie dans nos expériences, les sous-niveaux restent couplés et donnent lieu à des résonances à « niveau supérieur commun » ⁽⁷⁾.

Sur la figure 1 la présence d'un second pic dans l'intervalle de deux composantes Stark est manifeste pour les composantes intenses; en augmentant le champ électrique, nous avons également décelé la structure double des composantes Stark. Pour expliquer ces raies ainsi que le groupe de composantes intenses sur la figure 2, nous avons fait intervenir la structure quadrupolaire des niveaux de rotation-inversion de l'ammoniac.

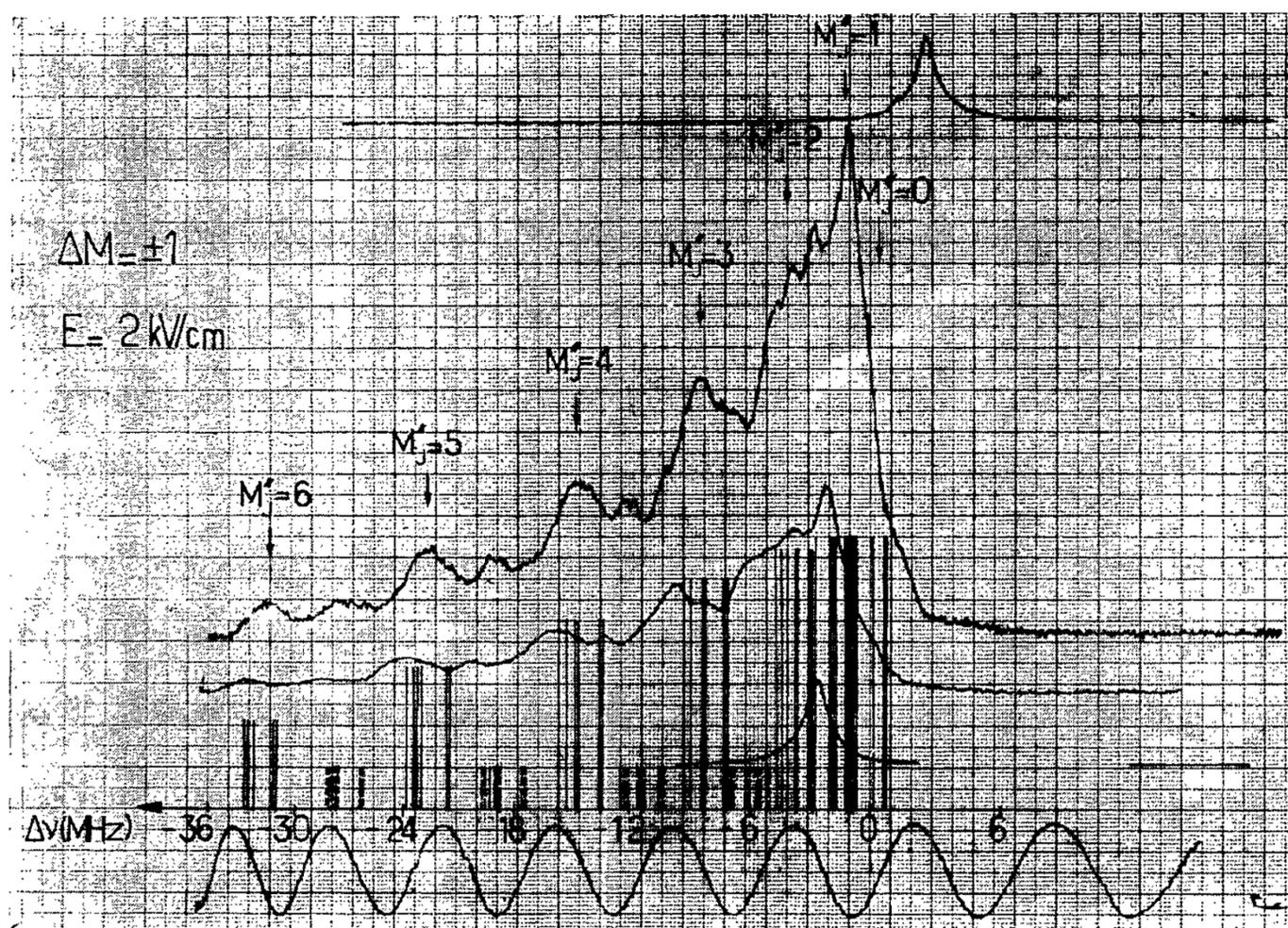


Fig. 2

Les positions des niveaux ont été évaluées en tenant compte des effets conjugués du champ électrique et de l'interaction quadrupolaire sur les niveaux rotationnels. Les transitions permises par les règles de sélection $\Delta M = 0$ ou ± 1 entre les niveaux de l'état vibrationnel fondamental (en situation de « champ fort ») et ceux de l'état excité (en situation de « champ faible ») ont été inventoriées à l'aide d'un diagramme de corrélation. Nous avons figuré en traits pleins les composantes Stark et en pointillés les croisements de niveaux par effet Doppler.

La résolution peut être augmentée en agrandissant le faisceau et en améliorant la stabilité à court terme du laser, permettant ainsi une étude plus précise de l'effet Stark de l'état excité. On peut envisager un troisième type de spectroscopie Stark où l'on n'observerait que des croisements de niveaux par effet Doppler en présence d'une règle de sélection mixte

$\Delta M = 0$ et ± 1 , les deux ondes de directions opposées ayant des polarisations croisées.

Ces expériences et leur interprétation feront l'objet d'un article plus détaillé.

(*) Séance du 17 janvier 1972.

(1) C. BORDÉ, *Comptes rendus*, 271, série B, 1970, p. 371.

(2) R. G. BREWER, M. J. KELLY et A. JAVAN, *Phys. Rev. Lett.*, 23, n° 11, 1969, p. 559.

(3) A. C. LUNTZ et R. G. BREWER, *J. Chem. Phys.*, 54, n° 8, 1971, p. 3641.

(4) E. E. UZGIRIS, J. L. HALL et R. L. BARGER, *Phys. Rev. Lett.*, 26, n° 6, 1971, p. 289.

(5) F. SHIMIZU, *J. Chem. Phys.*, 52, n° 7, 1970, p. 3572.

(6) H. R. SCHLOSSBERG et A. JAVAN, *Phys. Rev.*, 150, n° 1, 1966, p. 267.

(7) On ne peut toutefois écarter totalement l'hypothèse d'un faible couplage lié à la présence simultanée des règles de sélection $\Delta M = 0$ et ± 1 par suite d'un défaut de parallélisme (ou de perpendicularité) du champ électrique et du plan de polarisation du faisceau laser

*Laboratoire
de Spectroscopie moléculaire
associé au C. N. R. S.,
Université de Paris VI,
11, quai Saint-Bernard, Tour 13,
75-Paris, 5^e.*