

OBSERVATION PHOTOÉLECTRIQUE DE LA LUMIÈRE PROVENANT D'UN NUAGE D'AMMONIAC ÉJECTÉ AU CRÉPUSCULE DANS LA HAUTE ATMOSPHERE

par FRANÇOIS REMY et HARALD BREDOHL (*)
Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège, Coïnte-Sclussin

RÉSUMÉ

Un dispositif électronique a permis d'étudier l'évolution de l'intensité et de la polarisation de la lumière provenant de la zone du ciel crépusculaire dans laquelle un nuage d'ammoniac a été éjecté à 200 km d'altitude.

ABSTRACT

The polarization of light emitted by an ammonia cloud released at a 200 km height is studied by means of photomultipliers.

INTRODUCTION

Deux expériences de la série « Comètes artificielles » ont été réalisées en juillet 1964, dans le cadre de l'ESRO (Organisation Européenne de Recherches Spatiales), en Sardaigne [1]. Plusieurs méthodes d'observation de la lumière émise par un nuage d'ammoniac éjecté à 200 km d'altitude ont été utilisées par la mission de l'Institut d'Astrophysique de l'Université de Liège. Les résultats obtenus par la méthode spectroscopique ont fait l'objet d'un article précédent [2]. Nous nous proposons ici de décrire quelques résultats obtenus par l'utilisation d'un dispositif électronique dont le but était de suivre l'évolution de l'intensité et de la polarisation de la lumière émise par le nuage pendant les 15 premières minutes suivant son éjection.

(*) Présenté par B. Rosen, le 17 décembre 1964.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Pour l'enregistrement photoélectrique du phénomène lumineux, nous disposons de deux photomultiplicateurs, l'un (à 20 étages et à cathode antimoine-césium) construit par le Professeur A. LALLEMAND, l'autre du type EMI (à onze étages et à photocathode trialkaline). Chaque photomultiplicateur était monté au foyer d'un miroir de 1,5 m de diamètre et de 0,7 m de distance focale, provenant de phares-chercheurs d'avions. Les défauts optiques des miroirs ne permettaient pas d'obtenir une image nette du nuage et de profiter pleinement de leur large ouverture. Par contre, l'image diffuse couvrant entièrement la photocathode des multiplicateurs, l'emploi de lentilles de champ n'était pas nécessaire.

Chaque ensemble miroir-photomultiplicateur était fixé sur un support de radar dont la robustesse garantissait la stabilité du montage ; ces supports étaient munis de lunettes de visée et dirigés manuellement vers le nuage. Des tubes en « PVC » noir protégeaient les miroirs de la lumière parasite. Une bonne isolation thermique des multiplicateurs était nécessaire pour les soustraire aux brusques changements crépusculaires de température.

Un disque métallique muni de larges ouvertures dans lesquelles furent introduits des filtres et des polaroïdes pouvait se déplacer devant chaque photomultiplicateur. Le changement de filtre ou de polaroïde se faisait à l'aide d'un moteur électrique commandé manuellement, ou automatiquement selon un programme préétabli. L'utilisation des filtres avait pour but l'étude de la composition spectrale de la lumière émise par le nuage. Nous avons choisi des filtres permettant d'isoler soit l'émission principale de NH (vers 3360 Å), soit les groupes de raies les plus intenses de NH₂ (de 5000 à 6700 Å), soit encore le continuum de diffusion en dehors de ces deux émissions. Pour déterminer une éventuelle polarisation de la lumière émise par le nuage dans le continuum de diffusion, nous avons adjoint aux filtres isolant ce continuum des polaroïdes dont les axes étaient orientés soit parallèlement, soit perpendiculairement au plan soleil-nuage-observateur. L'optique utilisée ne permettant pas l'emploi de filtres interférentiels, nous nous sommes servis de filtres KODAK à larges bandes passantes.

La figure 1 représente schématiquement le principe de l'appareillage utilisé. Une description détaillée du système d'enregistrement adopté est publiée ailleurs [3]. Un extrait des enregistrements

du courant d'un des photomultiplicateurs en fonction du temps est donné dans la figure 2. L'échelle des ordonnées de l'enregistrement inférieur doit être affectée d'un facteur (donné par le graphique supérieur) caractérisant la gamme d'amplification utilisée pour chacun des filtres.

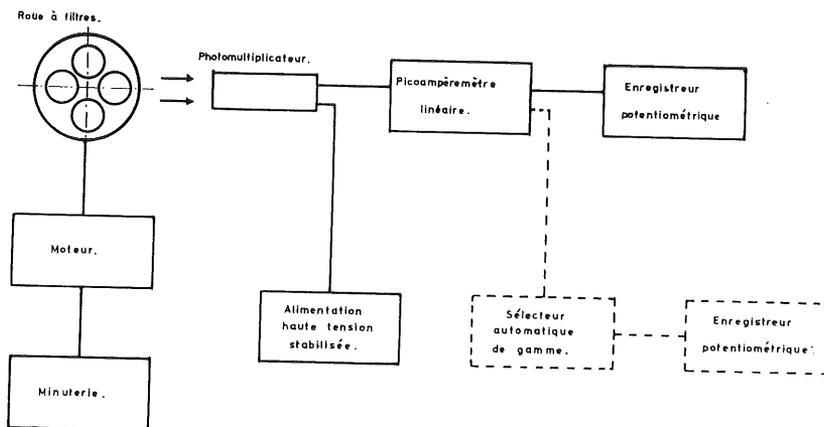


Fig. 1

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'installation décrite a été utilisée plusieurs jours consécutifs pour enregistrer la variation en fonction du temps de l'intensité lumineuse et de la polarisation du ciel crépusculaire. Ces observations ont été effectuées en visant la région prévue pour l'éjection du nuage d'ammoniac (c'est-à-dire à 45° au dessus de l'horizon dans la direction Sud) et ce, à partir de l'heure à laquelle le soleil se trouvait à 7° sous l'horizon (moment fixé pour le lancer du nuage).

Pour des raisons évidentes, les enregistrements obtenus ne peuvent pas être comparés, en valeur absolue, entre eux. En effet, malgré le temps clair persistant, les conditions atmosphériques (notamment aérosols) varient très sensiblement d'un jour à l'autre. Cependant, l'allure des courbes représentant l'évolution des intensités lumineuses à travers filtres et polaroïdes reste semblable pour la période d'observation. La figure 3 représente une évolution caractéristique de l'intensité transmise par un filtre A (domaine de transmission de 3300 à 4600 Å) et par les polaroïdes croisés combinés aux filtres B et C (4000 à 5000 Å), la veille de l'expérience.

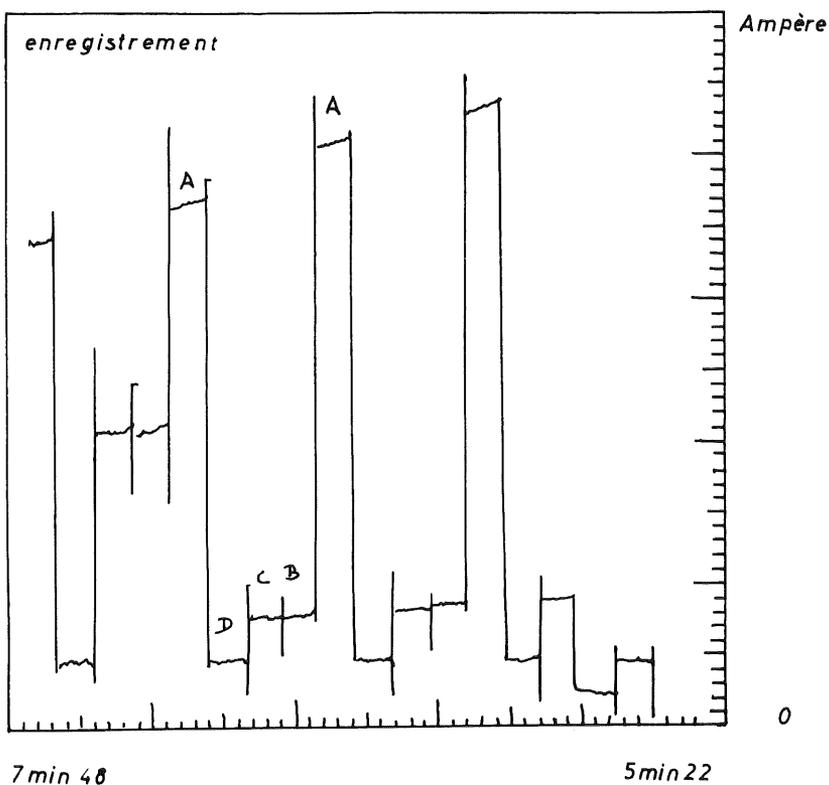
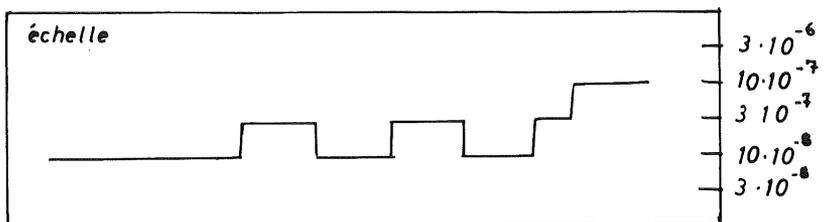


Fig. 2

Notre installation n'était d'ailleurs pas prévue pour effectuer des mesures absolues du degré de polarisation du ciel crépusculaire (les difficultés de telles mesures ont été signalées par plusieurs auteurs [4]). En effet, pour une telle étude, il serait indispensable d'utiliser des filtres à bandes passantes plus étroites et en outre,

d'effectuer les mesures d'intensité à travers trois polaroïdes dont les axes font 120° entre eux, dans un plan perpendiculaire à la ligne de visée.

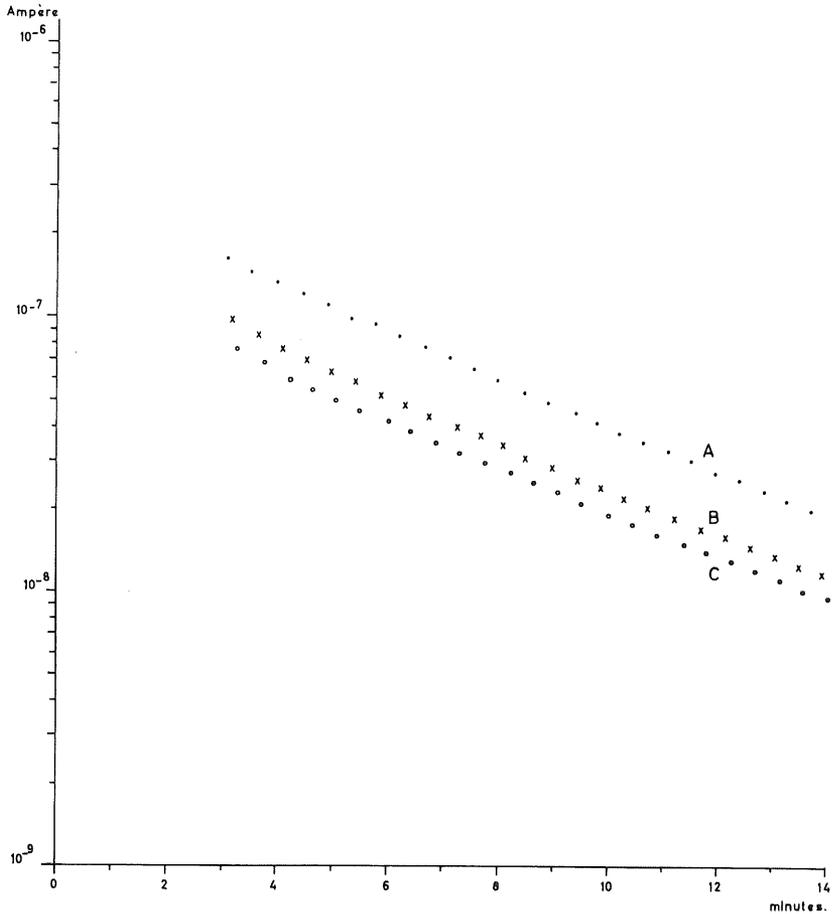


Fig. 3

Le seul but poursuivi ici, était de détecter un éventuel changement significatif dans l'évolution de l'intensité et de la polarisation en corrélation avec l'apparition du nuage. Ce but a été atteint, comme le montre la figure 4 tirée des enregistrements obtenus grâce au photomultiplicateur LALLEMAND, lors de la première expérience, le 6 juillet 1964. On peut en retenir deux faits :

1^o l'allure de la polarisation change brusquement à partir du

moment de l'éjection (c'est-à-dire 4 minutes 06 secondes après le départ de la fusée, considéré comme zéro dans l'échelle des temps) ;

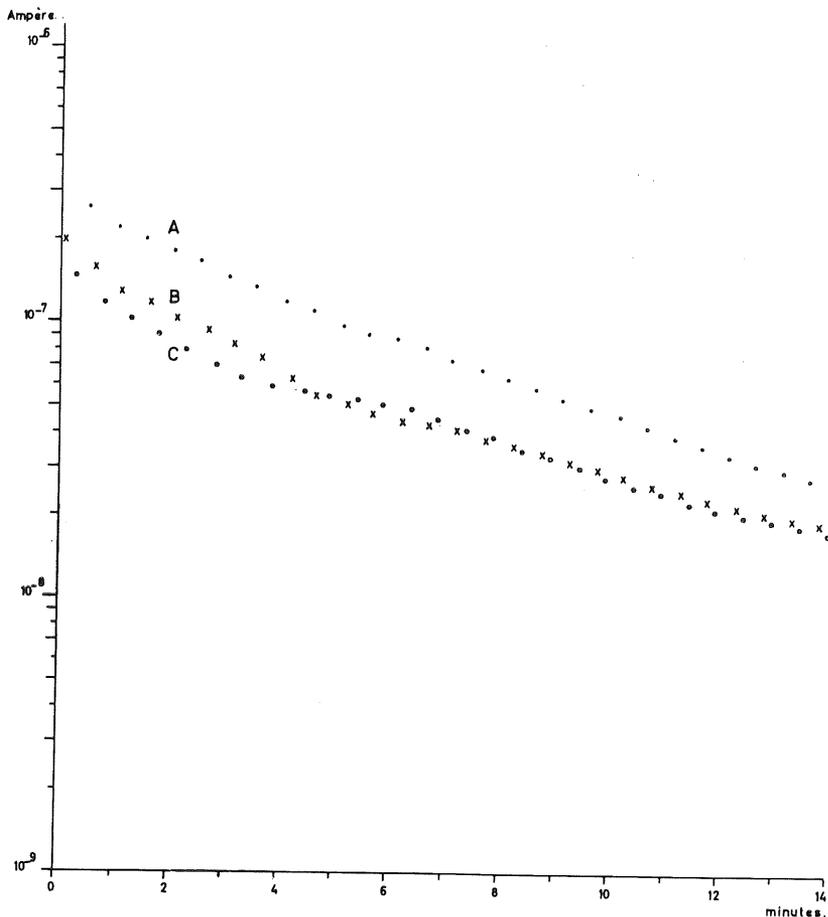


Fig. 4

2° la courbe de décroissance des intensités est modifiée à partir du moment de l'éjection, la décroissance étant moins accentuée qu'au cours des crépuscules précédents.

L'importance de ces deux constatations est due au fait qu'elles confirment l'existence d'un phénomène lumineux accompagnant l'éjection du nuage d'ammoniac. La première phase de ce phénomène est visible à l'œil nu et a pu être étudiée en quelque détail grâce aux images du nuage obtenues à l'aide de caméras à grandes

ouverture et distance focale [5]. La nécessité de faire défiler les filtres devant les photomultiplicateurs ne permet pas d'obtenir une résolution suffisante dans le temps pour étudier cette première phase extrêmement courte (environ 20 secondes). D'autre part, pour la phase suivante, invisible à l'œil nu, nous ne disposons, en plus des enregistrements photoélectriques, que de quelques données spectroscopiques peu précises décrites dans le travail précédent [2]. Toutefois, le fait de constater par deux méthodes d'observation différentes, l'existence d'un phénomène lumineux persistant pendant quinze minutes au moins, présente une importance considérable.

Il serait certainement prématuré de vouloir tirer de ces quelques observations, des conclusions définitives sur le caractère du phénomène lumineux en cause ainsi que sur l'état physique des particules responsables. Ceci sera vraisemblablement possible lorsque les résultats dans leur ensemble pourront être comparés de manière critique, ce qui nécessite quelques études complémentaires actuellement en cours. Cependant, le but essentiel des deux premières expériences consistait à tester la méthode d'observation et à obtenir les données indispensables concernant l'intensité et la durée du phénomène lumineux. Ces données nous permettent de préparer les futures expériences de la même série (prévues pour le printemps 1966) dans des conditions sensiblement améliorées.

RÉFÉRENCES

- [1] R. LÜST, J. ORTNER et B. ROSEN, *Revue d'Aéronautique*, sous presse.
- [2] H. BREDOHL, I. DUBOIS et L. GAUSSET, *Bull. Soc. Roy. Sc. Liège*, n° 12, 820, 1964.
- [3] F. REMY, *Revue Universelle des Mines*, sous presse.
- [4] H. C. VAN DE HULST, *The Atmosphere of the Earth and Planets*, Chapter III, G. P. KUIPER, ed., University Chicago Press, 1952.
Z. SEKERA, *Handb. Phys.*, **48**, 288, 1957.
- [5] H. BREDOHL, en préparation.