

Titre : Polarisation aurorale : observations et modelisation

Authors : Léo Bosse¹, Jean Lilensten^{2,6}, Nicolas Gillet³, Colette Brogniez⁴, Olivier Pujol⁴, Sylvain Rochat², Stéphane Curaba², Alain Delboulbé², Magnar G. Johnsen⁵

Affiliations :

(1) Institut royal d'Aeronomie Spatiale de Belgique (IASB), Belgique

(2) Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble (IPAG) CNRS – UGA, France

(3) Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, CNRS, IRD, UGE, ISTerre, 38000 Grenoble, France

(4) Univ. Lille, CNRS, UMR 8518 – LOA – Laboratoire d'Optique Atmosphérique, F-59000 Lille, France

(5) Tromso Geophysical Observatory, UiT - the Arctic University of Norway, Tromso, Norway

(6) Honorary astronomer at Royal Observatory of Belgium, Brussels

Abstract :

Nous présenterons ici les avancées effectuées dans l'étude de la polarisation des émissions aurorales au cours des dernières années. Le développement de nouveaux instruments plus sensibles a permis d'observer la polarisation dans quatre longueurs d'ondes visibles, toutes polarisées. Cependant, ces nouvelles mesures questionnent l'origine de cette polarisation. Peut-elle être due à la diffusion dans les basses couches de l'atmosphère de sources de pollution lumineuse ?

Pour répondre à cette question, un modèle de transfert radiatif polarisé (POMEROL) a été développé pour calculer la polarisation mesurée par un instrument virtuel dans un environnement nocturne donné. Ce modèle de diffusion simple recrée les conditions réelles (profils atmosphériques et aérosols, sources lumineuses à géométrie complexe au sol et dans le ciel, obstructions du terrain).

Nous présentons ici les résultats des comparaisons entre les prédictions de POMEROL et les mesures de polarisation effectuées lors des campagnes de terrain en zone aurorale. Ces comparaisons montrent que la pollution lumineuse seule ne permet pas d'expliquer les observations et que trois émissions principales de la haute atmosphère doivent être polarisées, à savoir la raie verte de l'oxygène atomique à 557,7 nm et la bande de N₂⁺ à 391,4 nm (violet) et 427,8 nm (bleu). Cette polarisation est supposée créée directement lors de la désexcitation, en fonction de la direction d'impact privilégiée des électrons.

Nous présentons certaines des potentialités qu'offrent ces mesures dans le cadre de la météorologie spatiale. Celles-ci nécessitent d'affiner l'approche de modélisation préliminaire considérée dans la présente étude. En particulier, cette méthode permettrait de mesurer indirectement les courants ionosphériques en temps réel, ce qui est aujourd'hui difficile et coûteux à réaliser.

Au moyen d'observations multi-instrumentales, d'expériences de laboratoire et de travaux théoriques, nous envisageons désormais le développement de cette technique pour la caractérisation des aérosols de la basse atmosphère, la détection de sources lumineuses faibles, et dans le contexte des relations Soleil Terre, la détermination des courants ionosphériques à toutes les latitudes et leur variabilité en fonction de l'activité géomagnétique avec des applications potentielles en terme de communication HF.