



HAL
open science

ETUDE DE L'IONOSPHERE PAR DIFFUSION INCOHERENTE DANS LA PERSPECTIVE DU PROJET EISCAT

P. Bauer

► **To cite this version:**

P. Bauer. ETUDE DE L'IONOSPHERE PAR DIFFUSION INCOHERENTE DANS LA PERSPECTIVE DU PROJET EISCAT. Journal de Physique Colloques, 1980, 41 (C3), pp.C3-185-C3-186. 10.1051/jphyscol:1980328 . jpa-00219847

HAL Id: jpa-00219847

<https://hal.science/jpa-00219847>

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.

ETUDE DE L'IONOSPHERE PAR DIFFUSION INCOHERENTE DANS LA PERSPECTIVE DU PROJET EISCAT

Bauer, P.

Centre de Recherche en Physique de l'Environnement Terrestre et planétaire, Issy-les-Moulineaux, France.

Résumé — La diffusion incohérente des ondes électromagnétiques par les électrons libres de l'ionosphère permet de déterminer les principaux paramètres du plasma ionosphérique. Ce moyen d'étude, utilisé depuis 1965 pour sonder l'ionosphère à la verticale de Saint-Santin (Cantal), fait l'objet d'un ambitieux projet Européen (EISCAT) destiné à l'observation des phénomènes auroraux au-dessus de la Scandinavie.

Abstract — The Incoherent scattering of electromagnetic waves by the free electrons of the ionosphere allows to determine the main parameters of the ionospheric plasma. This type of investigations, in use since 1965 to study the ionosphere above Saint-Santin (Cantal), is being developed in an ambitious european project (EISCAT) aiming at the observation of auroral phenomena above Scandinavia.

La diffusion des ondes électromagnétiques par les électrons libres a été envisagée théoriquement dès le début du siècle par Thomson [1] dans le cas d'un seul électron, et par Fabry [2] dans celui d'une population. Cependant il fallut attendre 1958 pour que le Pr. Gordon [3] en démontre la faisabilité expérimentale à l'aide de radars de grande puissance pointés sur l'ionosphère terrestre. Rapidement cette technique s'est avérée très fructueuse non seulement pour l'étude de l'ionosphère [4] mais également comme moyen de diagnostic des plasmas de laboratoire.

Comme dans toute expérience de diffusion, la condition de Bragg doit être satisfaite : une seule composante de Fourier spatiale des fluctuations de densité électronique déterminée par la géométrie du système émission-réception et la longueur d'onde utilisée influe sur le signal diffusé. Lorsque la longueur d'onde employée est petite devant la longueur de Debye, la diffusion est purement incohérente et reflète les mouvements aléatoires des électrons : les caractéristiques spectrales du signal correspondent à l'élargissement Doppler induit par la distribution des vitesses électroniques. Lorsque la longueur d'onde devient égale ou supérieure à la longueur de Debye, la diffusion traduit le comporte-

ment collectif du plasma ; ce sont les ondes électrostatiques d'origine thermique à la fréquence acoustique-ionique ou à la fréquence de plasma qui déterminent les caractéristiques spectrales du signal. Dans ce dernier cas les principaux paramètres du plasma peuvent être déterminés à partir du spectre de puissance du signal : densité électronique, températures électronique et ionique, dérive des ions, masse moyenne des ions. La communauté scientifique française, mettant à profit le radiotélescope de Nançay, exploite depuis 1965 l'un des 5 ou 6 équipements mondiaux d'étude de l'ionosphère par diffusion incohérente [5]. Ses travaux ont porté essentiellement sur la dynamique, la thermodynamique et l'électrodynamique ionosphériques. La physique de l'ionosphère aurorale constitue le sujet d'étude d'un nouvel instrument Européen (EISCAT) [6] en cours d'installation en Scandinavie et dont la mise en service est prévue pour 1979. Ce nouveau sondeur, résultat d'une collaboration entre l'Allemagne, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne, la Norvège et la Suède, sera l'équipement le plus élaboré de ce type jamais construit et offrira aux scientifiques européens la possibilité d'effectuer une percée décisive dans le domaine de l'interaction vent solaire-atmosphère terrestre.

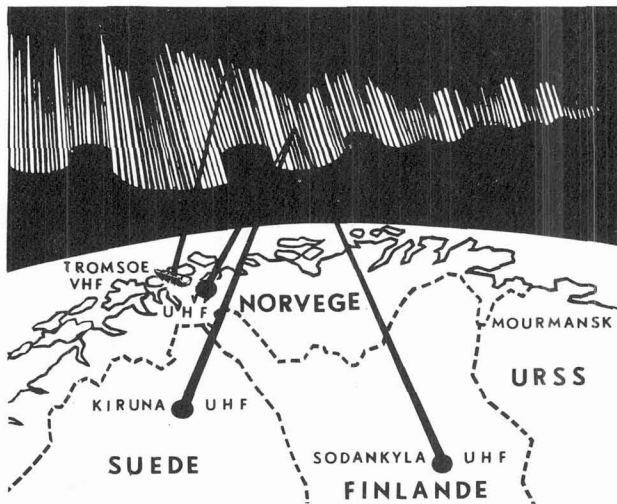


Fig. 1 — Géométrie du sondeur EISCAT

Le sondeur EISCAT comportera deux systèmes (fig. 1) :

- Un système fonctionnant en ondes UHF (933 MHz) constitué par une station d'émission-réception à Tromsøe en Norvège et deux stations de réception situées respectivement à Kiruna en Suède et Sodankyla en Finlande. De portée relativement limitée (une colonne verticale de 1 000 km de diamètre et 500 km de haut) son intérêt principal réside dans la mesure tridimensionnelle des dérives ioniques.

- Un système fonctionnant en ondes VHF (224 MHz) constitué par une seule antenne d'émission-réception (cylindre parabolique orientable de 120 m de long et de 40 m de large) localisée à Tromsøe. Destinée à des observations de longue portée il permettra en particulier d'étudier les frontières polaire et équatoriale de la région aurorale.

Trois échelles de mesures seront accessibles au sondeur EISCAT :

- a) à l'échelle microscopique, cet instrument permettra d'étudier les distributions de vitesses du plasma thermique et des particules précipitées, et de mettre en évidence les instabilités du plasma auroral d'origine naturelle ou induites artificiellement ;
- b) à l'échelle régionale, il permettra d'appréhender les processus physiques régissant l'ionosphère aurorale ;
- c) à l'échelle planétaire, il fournira des mesures essentielles à la compréhension du couplage électrodynamique du vent solaire et de l'environnement terrestre.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] THOMSON, J.J. (1906) Conduction of electricity through gases, p. 321, London : Cambridge University Press.
- [2] FABRY, C., Compt. Rend. Acad. Sci. Paris 187 (1928) 777.
- [3] GORDON, W.E., Proc. I.R.E. 46 (1958) 1824.
- [4] BAUER, P., Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. 280 (1975) 167.
- [5] BAUER, P., WALDTEUFEL, P., VIALLE, C., Radio Sci. 9 (1974) 77.
- [6] EISCAT Newsletter 3 (1978) Editor : S. WESTERLUND, EISCAT Scientific Association, S-98101, Kiruna 1, Suède.