

L'AUORE POLAIRE

Nous donnons ci-dessous des extraits d'un article du professeur Syun-Ichi Akasofu qui résume les recherches récentes effectuées, à l'Institut de Géophysique d'Alaska, sur le problème de l'aurore polaire. (Pour la Science, "Les phénomènes naturels": diffusion Belin)

Il est presque impossible de décrire ou de fixer pour la photographie l'irréelle beauté d'une aurore enflammant le ciel durant la nuit polaire. De plus, comme ce phénomène ne s'observe que très rarement au-dessus des régions habitées, on manqua pendant longtemps d'hypothèses satisfaisantes pour en expliquer le mécanisme. Depuis les années soixante, les observations faites au sol, combinées aux informations recueillies grâce aux fusées et aux satellites artificiels, ont permis de bâtir un nouveau modèle physique de l'aurore polaire. Selon ce modèle, l'aurore résulte d'une interaction à grande échelle entre le champ magnétique terrestre et le vent solaire composé de particules électriquement chargées; la magnétosphère terrestre se comporte comme un immense tube cathodique qui ordonne en faisceaux ces particules chargées puis les focalise sur les régions polaires du globe. Une aurore est donc un système d'images instables qui apparaît sur l'écran fluorescent que constitue l'atmosphère et d'autre part les particules de haute énergie qui, venant de l'espace, pénètrent dans l'atmosphère. Parmi ces particules, les électrons et les protons sont guidés par les lignes de force du champ magnétique terrestre; les atomes et les molécules sont principalement de l'oxygène et de l'azote. Lorsqu'ils sont heurtés par des particules chargées, ils perdent un ou plusieurs électrons (ionisation) ou bien ils sont portés à un état d'énergie supérieur (excitation). Quand ils reviennent à leur état initial, soit en capturant de nouveaux électrons, soit en perdant de l'énergie, ils émettent un rayonnement de longueur d'onde déterminée. Le spectre émis par l'aurore peut donc nous renseigner sur les atomes et les molécules présents dans la haute atmosphère.

A l'oeil, la plupart des aurores polaires apparaissent vertes ou bleu-vert et présentent parfois des taches ou des franges roses ou rouges. Ce sont les atomes d'oxygène excités qui sont responsables de la lumière verte (5577 Å) ou rouge (6300 Å). les molécules d'azote ionisé émettent une lumière intense (en particulier dans le violet ou le bleu) qui correspond à plusieurs bandes spectrales situées entre 3914 et 4700 Å. Les molécules d'azote excitées sont responsables d'une série de bandes d'émission particulièrement intenses dans le

rouge entre 6500 et 6800 Å. Le rayonnement de l'oxygène à 5577 Å et celui de l'azote autour de 3900 Å proviennent, pour l'essentiel, des régions situées à 110 km d'altitude; quant au rayonnement de l'oxygène à 6300 Å, il prend naissance dans une zone comprise entre 200 et 400 km d'altitude. Il existe une autre source peu intense de rayonnement dans le rouge: ce sont les atomes d'hydrogène excités issus des protons (noyaux d'hydrogène) pénétrant dans l'atmosphère. Le long de leur trajet ces protons capturent des électrons et se transforment en atomes d'hydrogène. Ces atomes nouvellement créés sont dans un état excité; ils retombent dans des états d'énergie inférieurs en émettant les raies bien connues de la série de Balmer.

L'aurore polaire se présente essentiellement sous deux aspects: des bandes lumineuses et des taches diffuses ressemblant à des nuages. La configuration d'une aurore polaire très intense évolue en général de la première vers la seconde forme, mais il est assez fréquent qu'une aurore disparaisse sans s'être jamais dispersée en taches. Si la hauteur d'une bande n'est que de quelques centaines de kilomètres, sa longueur d'Est en Ouest atteint plusieurs milliers de kilomètres. La bande elle-même n'a que quelques centaines de mètres d'épaisseur, ce qui laisse à penser qu'elle est engendrée par un faisceau plan d'électrons issus de la magnétosphère et pénétrant dans la haute atmosphère. Les bandes s'étendent habituellement d'un bout à l'autre du ciel et sur plusieurs plans, comme des rideaux de scène tendus l'un derrière l'autre.

La fréquence des aurores polaires augmente au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord. Cependant leur fréquence n'augmente pas de façon régulière jusqu'au Pôle: elle atteint un maximum au-dessus d'une zone, étroite bande centrée sur le pôle géomagnétique à l'extrémité Nord-Ouest du Groenland, qui passe au-dessus de la baie d'Hudson, au Nord de l'Alaska, au Nord de la Sibérie et de la Finlande et au Sud du Groenland. Une zone analogue existe dans l'hémisphère Sud. Cette zone aurorale n'a toutefois qu'une signification statistique. Quelle que soit l'heure, les aurores ont tendance à apparaître dans une zone ovale qui ne coïncide avec la zone aurorale, presque circulaire, qu'aux endroits où il est minuit heure locale; partout ailleurs, l'ovale auroral est à l'intérieur de la zone aurorale décrite ci-dessus. L'ovale auroral est un concept récent qui est l'aboutissement d'une coopération entre spécialistes australiens, canadiens, danois, finlandais, suédois, norvégiens, russes, anglais et américains.

Les phénomènes auroraux les plus intenses se produisent à l'occasion de très forts orages magnétiques provoqués par une intense activité solaire. Les

