

Entrez dans le monde des Sylphes, des Jets et des Elfes

Les « feux d'artifice célestes » découverts seulement au début des années 1990 et regroupant les sylphes, les jets et les elfes, sont aussi connus sous le nom d'« événements lumineux transitoires » (TLE). Ce sont des phénomènes uniques offrant aux scientifiques un nouveau domaine de recherche passionnant. Ils sont surtout observés au-dessus des nuages d'orages continentaux, par exemple au-dessus des grandes plaines des États-Unis où ils ont été observés pour la première fois. Ils ont également été observés en Amérique du sud, en Afrique et en Europe méridionale, ainsi que depuis l'espace.

Les sylphes et les jets sont des décharges (écoulement soudain du courant par l'air qui agit normalement comme un isolant) ; ils sont associés à la décharge électrostatique qui se produit pendant un coup de foudre. Les elfes, eux, sont le résultat du « chauffage ». Leur

découverte est intervenue dans un climat de discussions animées à propos de l'influence potentielle des processus spatiaux sur le temps et le climat. Ils nous amènent à nous poser une question : modifient-ils notre climat ou sont-ils eux-mêmes le résultat des changements climatiques?

Couplage des couches atmosphériques

Sous la coordination du Centre national danois de l'espace (DNSC), de jeunes scientifiques et leurs aînés de dix Instituts européens, parmi lesquels l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB), ont étudié ces événements lumineux, dans le contexte du projet CAL, *Coupling of Atmospheric Layers* (couplage des couches atmosphériques), un projet pluriannuel européen de réseau de formation par la recherche.

Phénomènes optiques au-dessus des orages

Sylphes rouges (red sprites en anglais)

Les sylphes sont des flashes lumineux visibles de quelques millisecondes à quelques centaines de millisecondes. Les sylphes sont principalement rouges. La zone la plus brillante, qui correspond aux émissions les plus intenses, se trouve à une altitude variant de 65 à 75 km. Elle s'accompagne d'une lueur rouge diffuse à peine visible qui s'étend jusqu'à environ 90 km. En dessous de la zone rouge plus brillante apparaissent des structures filiformes bleutées ressemblant à des filaments qui descendent souvent jusqu'à une altitude de 40 km. Il est rare de n'observer qu'un seul sylphe ; la plupart du temps ils apparaissent par groupe de deux ou trois voire davantage.

Les sylphes se produisent directement au-dessus des orages, immédiatement (quelques millièmes de secondes) après un éclair « nuage-sol » positif. Les émissions optiques observées dans les sylphes se produisent dans différentes couleurs du spectre et sont la plupart du temps des sous-produits des procédés d'ionisation et de chauffage de l'azote et de l'oxygène (les molécules principales à ces altitudes).

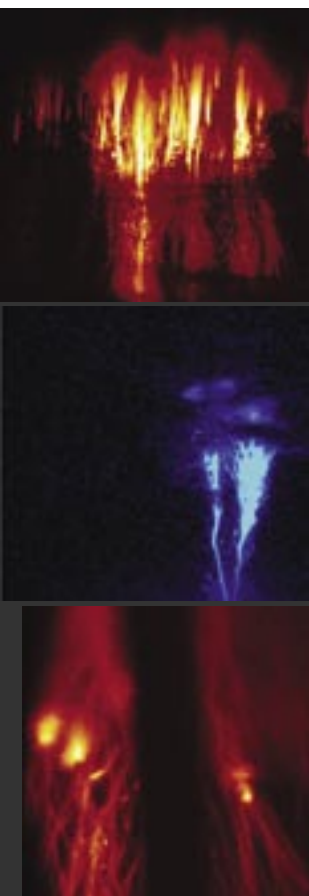
Jets bleus (blue jets)

Un jet bleu est un phénomène rare. Il s'agit d'un petit flash lumineux de couleur bleue en forme de cône venant du sommet du nuage d'orage. Les faisceaux lumineux bleus se déplacent à une vitesse de 100 km/s, en formant un cône de 15 degrés et disparaissent à une altitude de 40 à 50 km. Dans les dernières années, quelques « jets géants » ont été observés. Ce sont des jets bleus énormes qui atteignent l'altitude des sylphes et se ramifient à leur sommet.

Elfes (elves)

Les elfes sont causés par les éclairs les plus intenses et apparaissent parfois avec des sylphes. Ils se forment à la suite d'un réchauffement atmosphérique lorsque des éclairs émettent une impulsion électromagnétique importante dans la haute atmosphère. Les électrons sont agités dans un gaz principalement formé d'azote avec une telle violence qu'ils diffusent de la lumière par fluorescence.

À une altitude d'environ 90 km, des cercles lumineux s'élargissent à la vitesse de la lumière, comme de petites vagues lorsqu'on jette un caillou dans l'eau. Ce phénomène dure moins d'une milliseconde.



Le projet CAL a porté sur les effets des orages, les effets des émissions électriques et des rayonnements spatiaux dans la stratosphère, la mésosphère et la basse thermosphère. Ce projet a aussi étudié la relation entre les différents événements lumineux et plusieurs aspects du système atmosphérique ainsi que la réponse dynamique des couches atmosphériques au forçage de la mésosphère et de la basse thermosphère lors des orages atmosphériques ou de l'activité solaire.

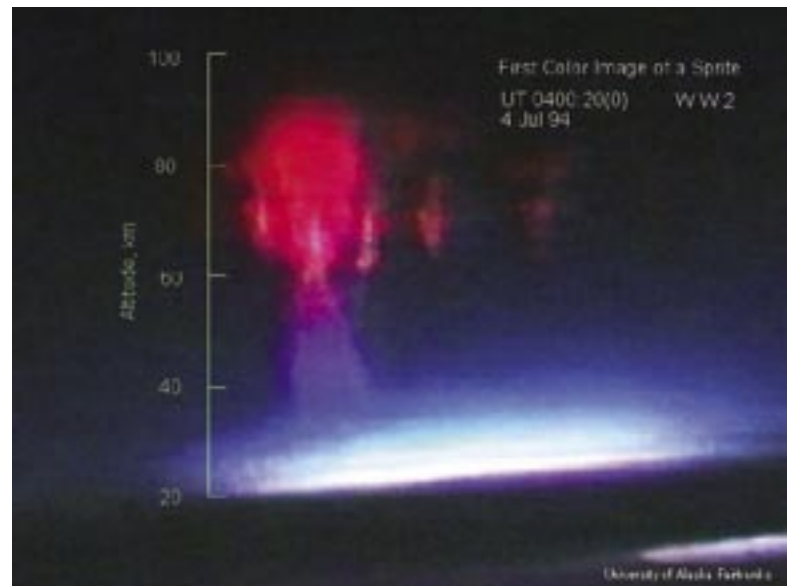
La spécificité européenne du réseau CAL a été en particulier la participation de jeunes scientifiques venus des quatre coins de l'Europe, comme Enrico Arnone, docteur de l'Université de Leicester, originaire d'Italie, ou Olivier Chanrion, post-doctorant, français ayant travaillé au DNSC. Le projet CAL a favorisé l'expatriation, les collaborations internationales, le travail scientifique interdisciplinaire (théorique et pratique) et de nouvelles expériences culturelles. Comme Olivier Chanrion l'a fait remarquer à propos des campagnes d'observation EuroSprite « *le travail pratique scientifique force les gens à communiquer et à résoudre les problèmes en groupe* ».

La recherche européenne sur les événements lumineux continue

L'étude de phase A de l'« Observatoire des interactions atmosphère-espace » (ASIM), qui devra être lancée sur la plateforme externe du module Columbus de la Station spatiale internationale, a été récemment achevée pour le compte de l'Agence spatiale européenne. ASIM, dont le but est d'étudier les événements lumineux depuis l'espace, est coordonné par le DNSC. En tant que projet international, ASIM offrira d'autres occasions pour des études de comparaison intéressantes et pour des collaborations entre plusieurs institutions européennes et continuera, dans l'esprit du projet CAL, à étendre notre compréhension globale des sylphes, des jets et des elfes. L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique est également membre d'ASIM.

Le projet français de microsatellite TARANIS (*Tool for the Analysis of RAdiations from lightNIngs and Sprites*) instrument pour l'analyse des émissions provenant des éclairs et des sylphes), doit quant à lui être lancé en 2011. Ce satellite sera dédié à l'étude des transferts impulsifs d'énergie entre l'atmosphère terrestre, l'ionosphère et la magnétosphère. Il étudiera donc les événements lumineux transitoires, les flashes de rayonnement gamma d'origine terrestre (TGF) et leurs émissions associées. ASIM et TARANIS seront très complémentaires.

Norma B. Crosby



Coupling of Atmospheric Layers:

www.dsri.dk/cal/

www.eurosprite.net/

Le blog d'EuroSprite2006:

eurosprite.blogspot.com/

L'Observatoire des interactions atmosphère-espace:

www.dsri.dk/atmosphere/asim/

Tool for the Analysis of RAdiations from lightNIngs and Sprites:

www.lpce.cnrs-orleans.fr/www_experim/experim_espace_taranis_fr.php

