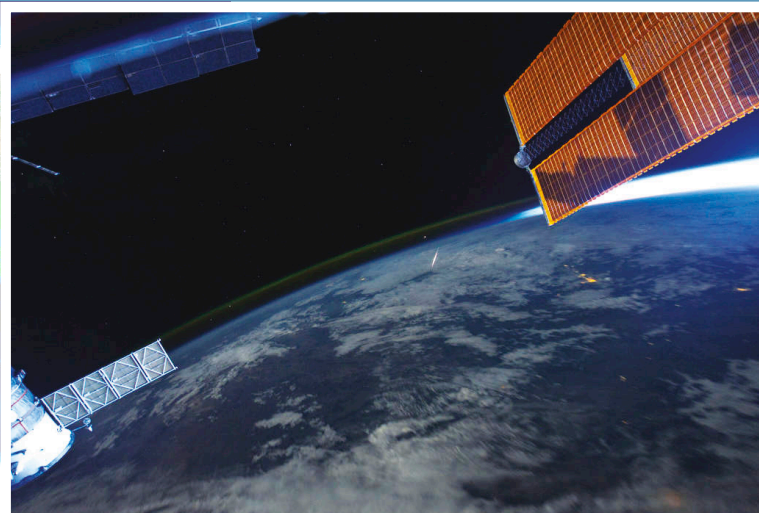
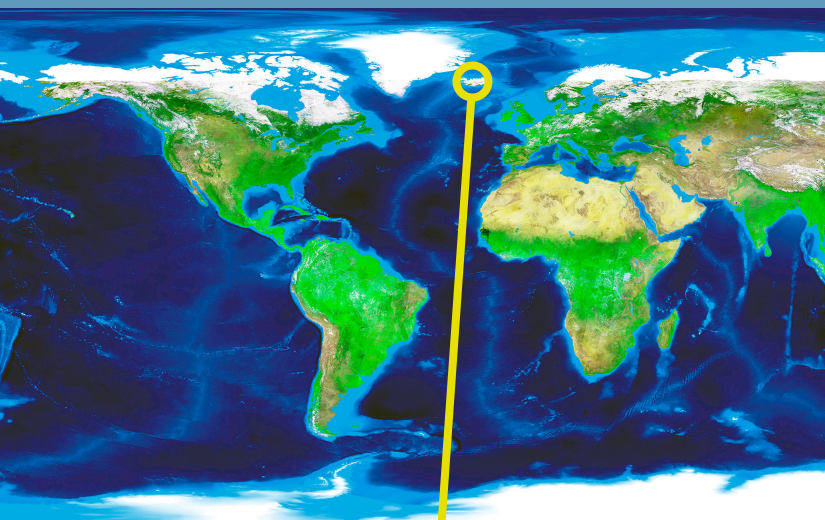


SUIVI D'UN NUAGE VOLCANIQUE : EXEMPLE DE L'EYJAFJÖLL

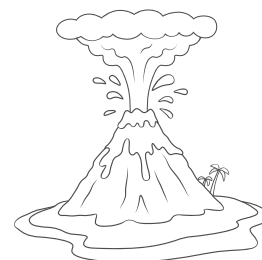


Les satellites, une observation globale de la planète
© NASA



Le panache de l'Eyjafjöll - Satellite AQUA
© Météo-France/CMS

Grâce aux satellites, les scientifiques ont accès à une diversité de données qui leur permet de mieux comprendre le fonctionnement de la Terre et ses changements. Parmi les phénomènes étudiés, figurent les éruptions volcaniques et les nuages de cendres qu'elles entraînent. Les effets de ces nuages sur le climat et les activités humaines peuvent être ressentis bien au-delà de la zone géographique du volcan qui les a émis. Pour en suivre la propagation et le passage en un point du globe, les données satellites et les mesures photométriques au sol constituent des outils précieux et complémentaires.



Thématique traitée

- › Suivi satellite de la dispersion d'un nuage de cendres volcaniques et repérage ponctuel par des mesures au sol

Autres thématiques

- › Éruptions volcaniques, dioxyde de soufre et accélération de la destruction de la couche d'ozone stratosphérique
- › Éruptions volcaniques, changements climatiques et conséquences sur l'humanité
- › Les données satellites au service des politiques de protection de l'environnement

Problématique 1

Comment suivre la dispersion dans l'atmosphère et la retombée d'un nuage de cendres volcaniques ?



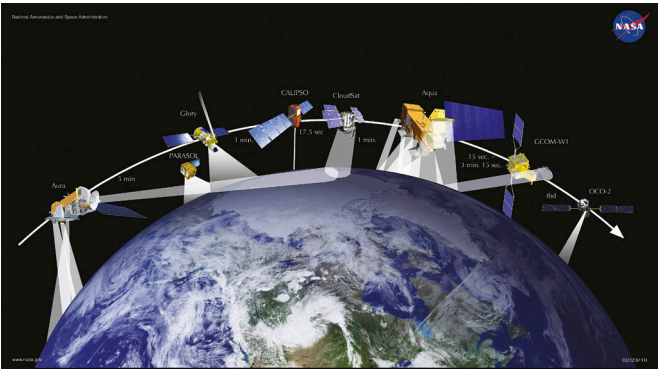
Un panache de cendres imposant © iStock

Le volcan islandais Eyjafjöll

Le 14 avril 2010, le volcan sous-glaciaire islandais Eyjafjöll entre en éruption. Au contact de la glace, la lave fluide est pulvérisée, formant un panache de cendres s'élevant à 5 000 mètres d'altitude et transporté par les vents.

Résultat : un trafic aérien très perturbé, des aéroports fermés et de nombreux vols annulés pendant plusieurs jours.

Des outils pour suivre et repérer le passage du nuage de cendres



L'A-Train © NASA

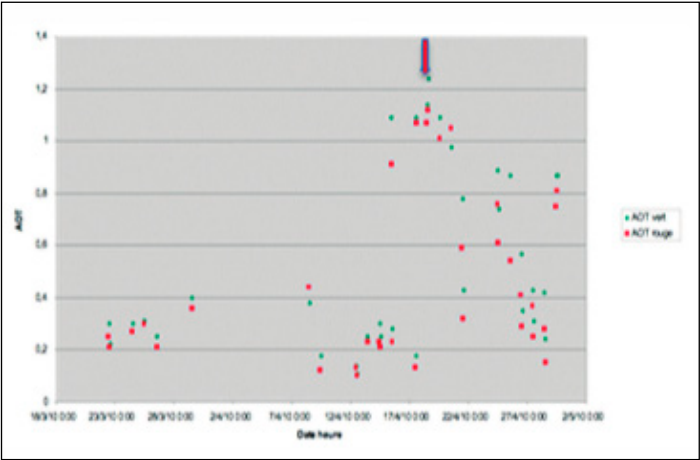
L'A-Train, une constellation de 6 satellites américains, français et japonais, aux instruments complémentaires, étudiait les composants de l'atmosphère et leur évolution. Parmi eux, les satellites **Parasol** (2004) et **Calipso** (CNES/NASA, 2006) ont pu analyser les nuages et les **aérosols**, particules en suspension dans l'atmosphère. Aujourd'hui une nouvelle génération de satellites comme **EarthCare** (collaboration ESA, Agence Spatiale Européenne / JAXA, agence spatiale japonaise) ou **MicroCarb** (CNES) apportent des mesures encore plus précises.



Le photomètre CALITOO

Le **Calitoo** est un photomètre qui permet de déterminer le taux d'aérosols présents dans l'atmosphère et de caractériser leur répartition en taille (fumées, gaz polluant, cristaux de glace, poussières). Pour cela, il mesure l'épaisseur optique de l'atmosphère à différentes longueurs d'onde : bleu (465 nm), vert (540 nm) et rouge (615 nm). Il est utilisé dans les établissements scolaires participant au projet international d'étude atmosphérique Globe/Calisph'Air.

Des cendres sous surveillance



Graphique des valeurs de l'AOT au cours de la campagne de mesures

Participant au **programme Calisph'Air**, des élèves du collège Cantelande de Cestas (Gironde), ont mesuré l'épaisseur optique en aérosols de l'atmosphère.

Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un **photomètre Calitoo** (canaux rouge et vert) au cours d'une campagne couvrant la période pendant laquelle le nuage de cendres était susceptible de passer.

Le 17 avril, ils sont persuadés d'avoir repéré le passage du nuage.

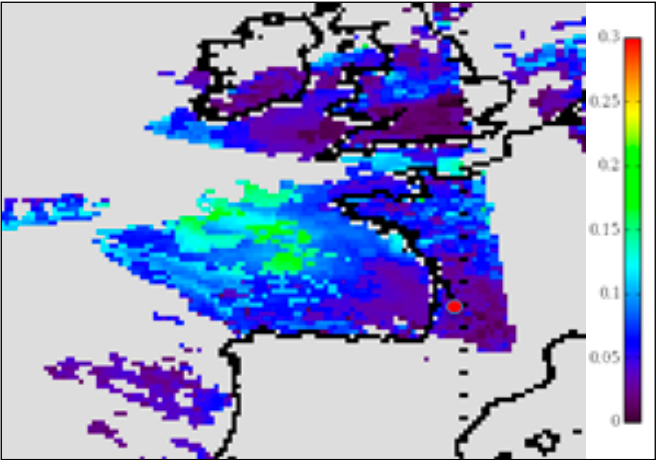


Image satellite des aérosols

Les données **Parasol** révèlent la présence d'aérosols de petite taille au-dessus de Cestas.

Cependant, les appareils de mesures du satellite **Parasol** ont du mal à détecter les grosses particules comme les cendres volcaniques.

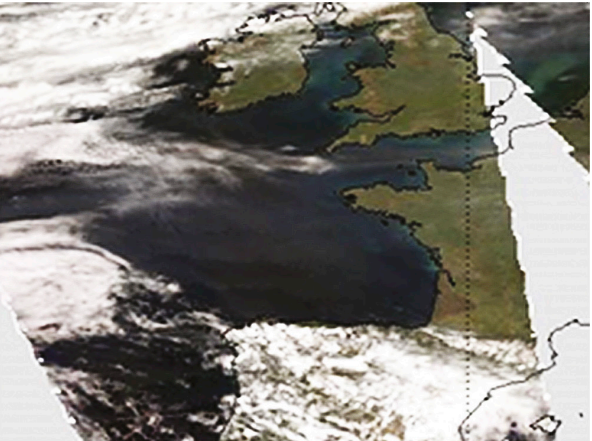
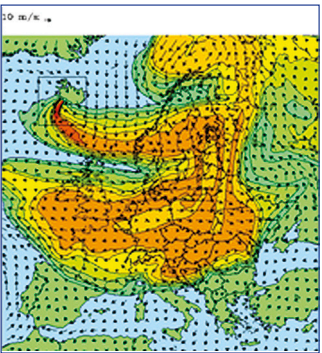
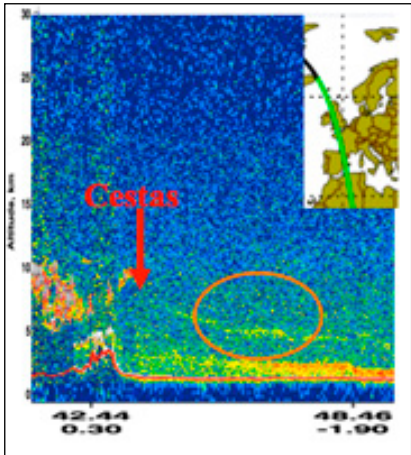


Image du satellite Parasol 17/04/10 (level 1B)

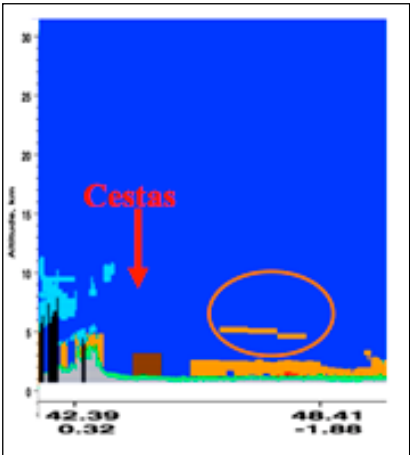
Sur l'image du haut, on observe la présence d'un léger voile au-dessus du Golfe de Gascogne et, dans une moindre mesure, sur la moitié ouest de la France. Ce voile correspond probablement au nuage de cendres émis par le volcan Eyjafjöll depuis le 14 avril 2010 et dispersé par les vents.



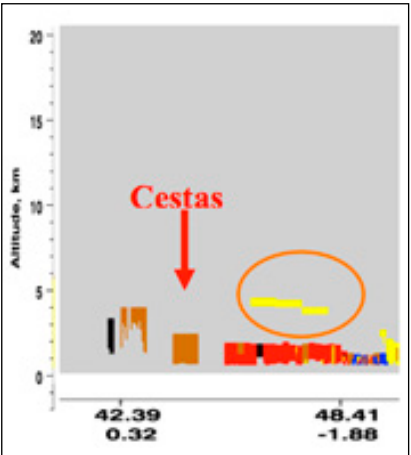
Carte prévisionnelle du 17 avril 2010 (avec la direction des vents)



Les données initiales montrent la présence de particules atmosphériques entre le sol et 5 000 m d'altitude.



Un premier niveau d'analyse révèle qu'il s'agit bien d'aérosols, sans pour autant les distinguer.



Un deuxième niveau d'analyse permet de déterminer la nature de ces aérosols :
■ Marron : particules de pollution
■ Jaune : poussières et cendres

Déterminer la nature des aérosols

Les instruments embarqués à bord du satellite **Calipso** permettent d'étudier avec précision la nature des aérosols contenus dans l'atmosphère.

QUESTIONNEMENT

- Comment déterminer qu'il s'agit bien du nuage de cendres ?

QUESTIONNEMENT

- Analysez chacun des documents pour en extraire 1 ou 2 informations essentielles
- Quelle est l'utilité de recourir à plusieurs méthodes d'observation et de mesure (les élèves de Cestas avaient-ils raison d'affirmer que leurs mesures révélaient le passage du nuage de cendres ?)
- Rédigez un court paragraphe sur les principaux résultats obtenus, l'intérêt et les limites des moyens d'investigation utilisés et l'importance du croisement des données.



Aller plus loin

Retrouvez toutes les ressources sur notre site

CNES

Rejoindre un projet éducatif en classe



► Calisph'Air

Calisph'Air est un projet éducatif permettant aux élèves de s'intéresser à la qualité de l'air et à la pollution lumineuse grâce à des mesures locales et des données satellites. Il permet de sensibiliser les jeunes à la démarche scientifique, aux enjeux de pollution et au changement climatique.

Géolmage, les études de cas

► Philippines - La mégapole du Grand Manille entre aléas, risques, urbanisation et aménagement durable

Classe de première générale

La métropolisation, un processus mondial différencié :
Des métropoles inégales et en mutation

► Le Piton de la Fournaise : un volcan très actif, « haut lieu » du patrimoine réunionnais

Classe de terminale HGGSP

Identifier, protéger et valoriser le patrimoine, enjeux géopolitiques :
Patrimoine et patrimonialisation

► Indonésie, Java, Le Mont Merapi : un volcan actif aux nombreux aléas mais très habité

Classe de Terminale

Dynamiques territoriales, coopérations et tensions dans la mondialisation : L'Asie du Sud-Est, inégalités d'intégration et enjeux de coopération



Les ressources du CNES

► Terre en vue(s)

Quand la poussière voyage

Découvrir les satellites

► Parasol

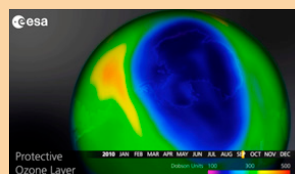
Un microsatellite pour comprendre l'impact des nuages sur le climat

► Calipso

Mieux comprendre les nuages à l'aide d'un mini-satellite



Lançons le débat !



Trou de la couche d'ozone, vue satellite

L'activité volcanique ainsi que les activités humaines ont un rôle important sur la composition de l'atmosphère, notamment avec la destruction de la couche d'ozone

stratosphérique indispensable à la vie sur terre. L'état de la couche d'ozone et l'évolution des gaz stratosphériques responsables de sa destruction sont surveillés par les satellites. Cette surveillance a pu conduire à l'interdiction du rejet de certaines substances comme le chlore.
Comment les études scientifiques peuvent-elles permettre de concilier protection de l'environnement et développement économique et industriel ?

Autres ressources

► Carte

Copernicus : zoom sur les volcans

► Site

OMER : Outils nuMERiques pour l'étude des Sciences de l'Environnement Terrestre

Pistes de réflexion



- Comment étudier la nature et l'évolution des aérosols présents dans l'atmosphère ?
- Qu'apportent les données satellitales par rapport à celles obtenues au sol ?

