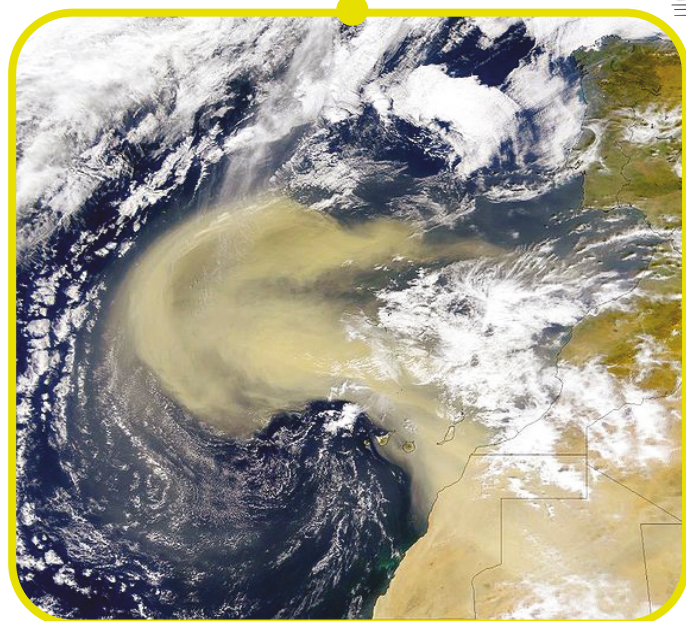
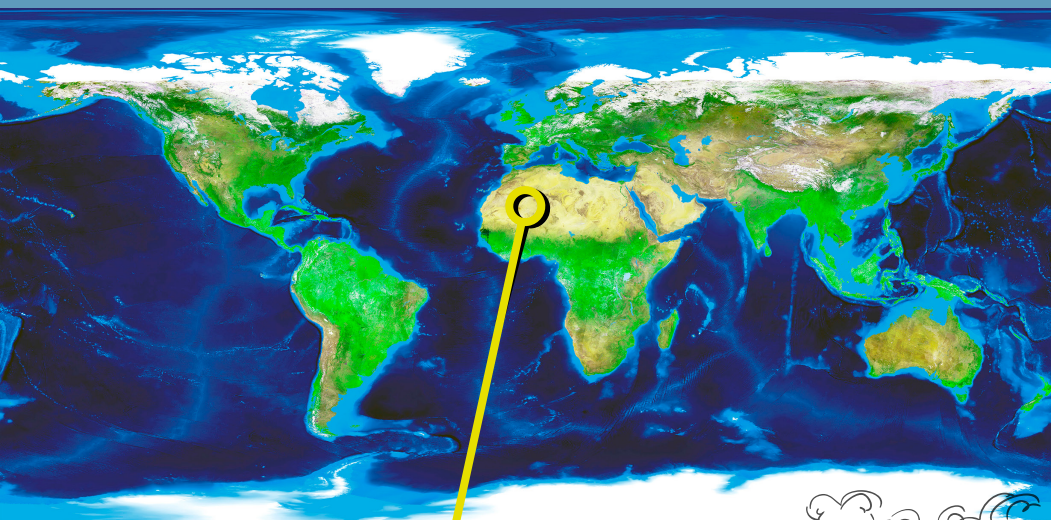
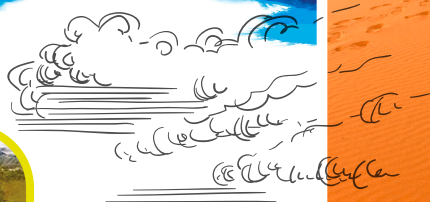


CIRCULATION D'UN NUAGE DE SABLE SAHARIEN



Transport de sables du Sahara vers l'ouest © Nasa
Transportées par le vent, les particules ne connaissent pas les frontières et passent d'un continent à l'autre. Leurs effets se font sentir sur de longues distances.



© istock

Les sables, les fumées, les suies, les particules soufrées..., sont des aérosols (particules invisibles à l'œil nu, en suspension dans l'air) émis par diverses sources. Selon leur taille et leur couleur, ils interagissent de façon diverse avec la lumière.

Les aérosols se déplacent sur des milliers de kilomètres et influent sur le climat, en contribuant dans certains cas à la diminution du réchauffement global.

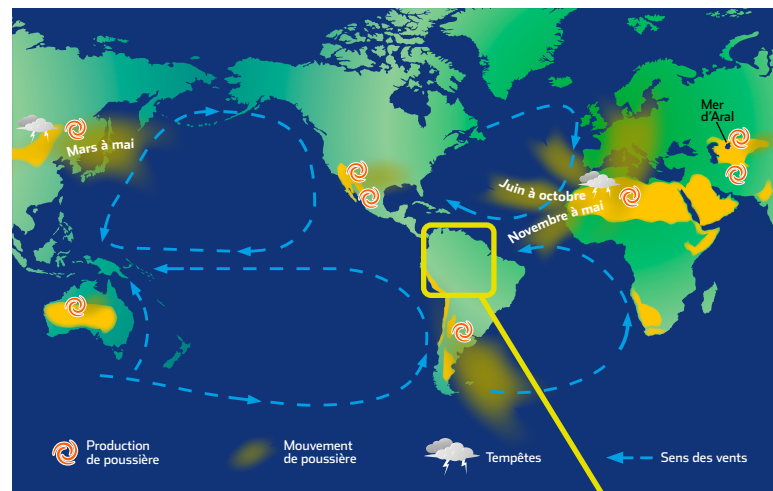
Le Sahara est le plus grand désert du monde, il constitue la plus grande source de sables transportés par les vents, dont une partie importante vers l'Amazonie, la plus vaste forêt du monde.

Thématiques traitées

- › Suivi satellite d'un nuage de poussières sahariennes
- › Mesures expérimentales au sol

Autres thématiques

- › Fertilisation des sols de l'Amazonie
- › Pollution de l'air et impact sur le climat
- › Circulation atmosphérique
- › Impact sur la santé

Problématique 1**Comment étudier un nuage de poussière avec les satellites ?****Un important transport de particules**

Les régions arides (en jaune sur l'image) sont les premières sources de poussière atmosphérique. Dans ces régions, les tempêtes soulèvent ces poussières qui sont ensuite transportées sur des milliers de kilomètres au-dessus des océans par les vents dominants (flèches bleues).

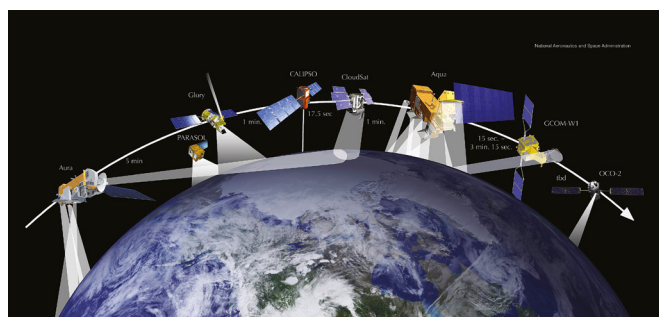
Au cours des dernières décennies, les sécheresses et les pratiques agricoles dans de nombreuses régions telles que l'Afrique du nord, ont entraîné une augmentation de l'étendue des zones arides qui aggrave le phénomène. On estime que plus de 180 millions de tonnes de sables sont ainsi transportées.

Retombées de poussières en Amazonie

Les poussières transportées contiennent, entre autres composants, du phosphore qui joue un rôle de fertilisant mais également d'autres éléments toxiques tels que des bactéries, des champignons et des micro-organismes.



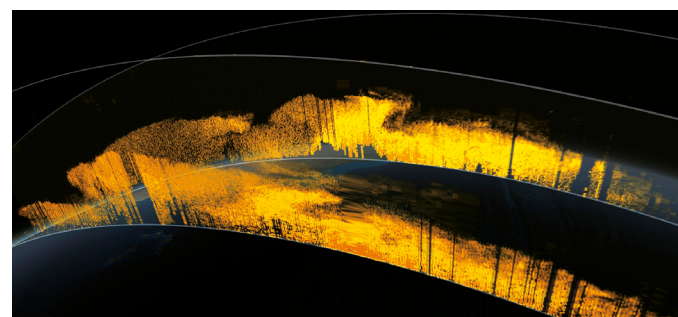
Image satellite instrument MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) © NASA



L'observatoire A-train, ensemble de satellites d'observation de la Terre (dont Aqua et Calipso). © Nasa 2010

Les satellites sont les meilleurs outils pour suivre ces transports de poussière

Certains instruments satellitaires comme MODIS, sur le satellite Aqua, mesurent le rayonnement solaire réfléchi par l'atmosphère. D'autres instruments, comme le laser LIDAR, sur le satellite Calipso, donnent accès au profil vertical des aérosols en mesurant les particules qui rétrodiffusent le rayonnement émis par la source laser.



Profil 3D du déplacement et de l'altitude des sables transportés (d'après mesures de LIDAR de Calipso). © Nasa

QUESTIONNEMENT

- À l'aide des documents, récapitulez les caractéristiques du phénomène de transport de sable :
 - 1) Lieux impliqués
 - 2) Origine, mécanisme du phénomène
 - 3) Conséquences (positives et négatives) des retombées de sable
- Quelles informations l'image 3D apporte-t-elle dans la compréhension de ce phénomène ?

Problématique 2**Comment mesurer depuis le sol ?**

Les élèves de l'école de Saillagouse (Pyrénées-Orientales) font parfois une observation étrange : la neige blanche est parsemée d'étranges taches orange.

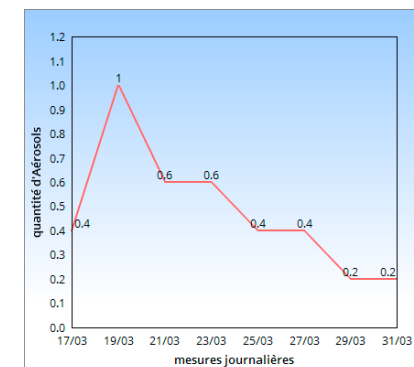
Pour déterminer s'il existe un lien entre ces taches orange et le transport d'aérosols, ils ont décidé d'étudier la teneur en particules de l'atmosphère.



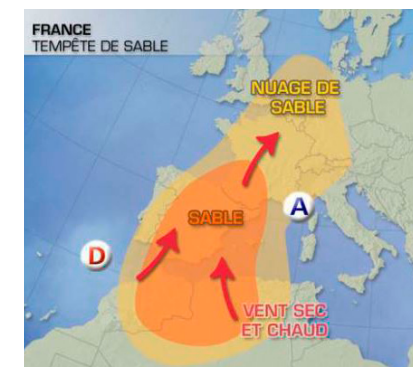
École Saillagouse



De la neige orange... comme c'est étrange !



Graphique issu des mesures réalisées par les élèves de l'école Saillagouse avec le Calitoo. (La valeur 1 indique un fort taux d'aérosols dans l'atmosphère)



Carte de prévision d'un déplacement d'un nuage de poussière par Météo France.



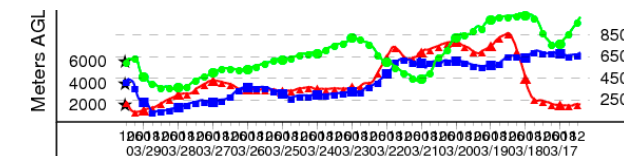
Le photomètre Calitoo © CNES

Utilisation du photomètre Calitoo

En utilisant des capteurs sensibles à la lumière verte de longueur d'onde à peine supérieure à 500 nm et à la lumière rouge avoisinant les 625 nm, le Calitoo permet de mesurer l'épaisseur Optique d'Aérosol (AOT pour Aerosol Optical Thickness en anglais).

QUESTIONNEMENT

- Comment a évolué la composition de l'atmosphère à Saillagouse entre le 17/03 et le 31/03 ?
- En utilisant la carte de prévision établie par Météo France, quelle explication peut-on proposer ?
- Expliquez l'intérêt de prévoir et de mesurer ces phénomènes par Météo France.



Graphique de variation d'altitude au cours du temps de 3 masses d'air contenant des aérosols. L'axe des abscisses « remonte » le temps, du 29/03 au 17/03.



Trajectoires d'origine (rétrotrajectoires) des trois masses d'air contenant les particules observées à Saillagouse le 29/03.

Pour approfondir leur étude, les élèves utilisent un logiciel fourni par la NOAA (agence météorologique et océanographique américaine) qui permet de connaître la provenance des particules observées un jour donné. On peut en effet « remonter le temps » et élaborer des « rétrotrajectoires » pour les aérosols observés un jour J !

De plus, le logiciel permet d'étudier les variations d'altitude des particules au cours de leurs déplacements.

QUESTIONNEMENT

- À partir du graphique, décrivez les variations d'altitude des trois masses d'air contenant des aérosols de la masse d'air entre le 17/03 et le 29/03.
- En sachant que les neiges tachées observées se situaient à une altitude de 1800m, expliquez l'origine de ces taches.
- Déduisez le lien entre nuage de poussières, mesures sur le terrain et dépôts sur la neige.

**Aller plus loin**

Retrouvez toutes les ressources sur notre site

CNES**Rejoindre un projet éducatif en classe**► **Calisph'Air**

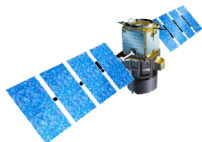
Calisph'Air est un projet éducatif permettant aux élèves de s'intéresser à la qualité de l'air et à la pollution lumineuse grâce à des mesures locales et des données satellites. Il permet de sensibiliser les jeunes à la démarche scientifique, aux enjeux de pollution et au changement climatique.

**Les ressources du CNES**► **Vidéotheque**

- Sol, Aéro Sol
- Les début de l'analyse des aérosols

► **Projet**

L'instrument POLDER

Découvrir les satellites► **Calipso**

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

► **EarthCare**

Définir le rôle exact des nuages dans l'équation climatique

**Lançons le débat !**

Le changement climatique a tendance à aggraver la désertification et l'érosion des sols.

Comment ceci va-t-il influencer la fréquence et l'intensité des nuages de poussière au-dessus de l'atlantique ?

Comment les nuages de poussière du Sahara peuvent-ils affecter l'activité cyclonique dans l'atlantique ?



© AdobeStock

Pistes de réflexion

- Impact des substances toxiques transportées sur les récifs coralliens, les cultures...

Autres ressources► **Cartes**

- Copernicus : filtres surveillance de l'atmosphère
- Nullschool : suivi des particules polluantes
- Zoom Earth : données satellites météo en direct



© AdobeStock