

# LOS aerosoles primarios y su impacto climático en la Tierra

## 1. Introducción & Pb



Una esquiadora en Sochi, Rusia.

<https://www.parismatch.com/Actu/Environnement/Pourquoi-il-est-tombe-de-la-neige-orange-en-Russie-1486670>

En marzo de 2018 llegó un extraño fenómeno a Rusia y a toda Europa del Este: la nieve naranja que cubre las pistas de esquí.

En invierno, en los Alpes franceses se encuentran con frecuencia capas coloreadas de nieve, y las llamadas lluvias de barro hacen las delicias de los lavacoches.



En Marsella, el pavimento, los coches y los autobuses están cubiertos de arena -Maxppp

<https://www.francebleu.fr/infos/climat-environnement/la-provence-touchee-par-des-pluies-de-sable-1459761392>

Vamos a tratar de explicar este fenómeno.

## 2. Edad de los estudiantes 15 – 17 años

## 3. Objetivos

A partir de un hecho concreto y el estudio de una muestra descubriremos lo que es un aerosol primario y estudiar su impacto en el clima tanto cuando entra en suspensión en la atmósfera como cuando vuelve a caer al suelo.

En primer lugar, trataremos de determinar con un fotómetro el tamaño de las partículas presentes en la muestra tomada con el fin de determinar su naturaleza y, por lo tanto, su influencia en el clima.

Entonces veremos si precipitaciones intensas pueden tener fuertes impactos en el clima.

## 4. Disciplinas primarias

Física – Ciencias de la Tierra – Tecnología

## 5. Temas adicionales

programación Arduino

## 6. Tiempo requerido 2h

## 7. Términos clave

Aerosoles, albedo, absorbancia.

## 8. Materiales

- Paso 1

- Una muestra del polvo húmedo; en este ejemplo, partículas recogidas de la nieve naranja del sur de los Alpes.
- Un Calitoo
- Dos recipientes transparentes
- Una lámpara de 12V en un soporte
- Un PC equipado con el software Calitoo

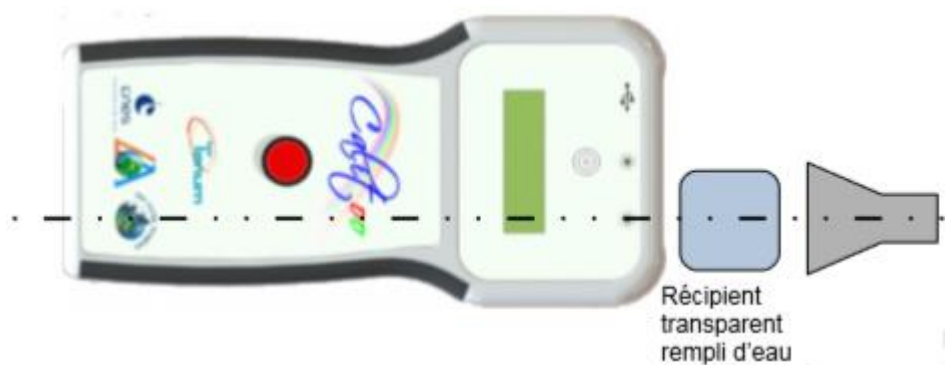
- Paso 2

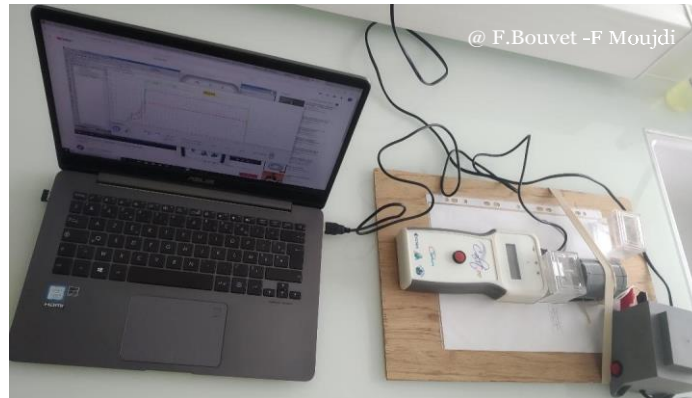
- Una muestra del polvo húmedo; en este ejemplo, partículas recogidas de la nieve naranja del sur de los Alpes.
- Un luxómetro
- Dos recipientes transparentes
- Una lámpara de 12V en un soporte

## 9. Fundamentos

## 10. Procedimientos

- Realización del montaje con el Calitoo:





- Puesta en marcha de las medidas

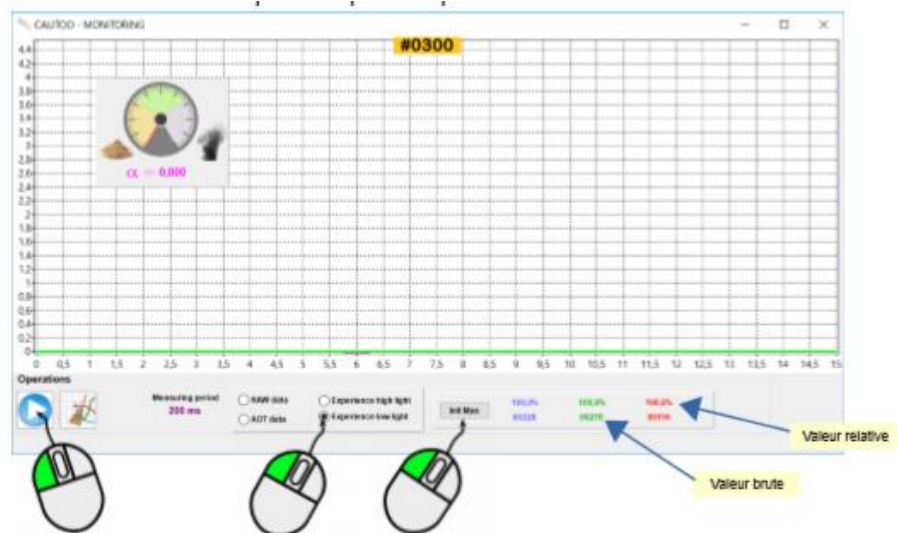
El primer paso de la simulación es medir el nivel de referencia. Es decir, el equivalente de una atmósfera sin aerosol y, por lo tanto, necesitamos medir el flujo de luz a través de un recipiente lleno de agua pura.

En el módulo de monitoreo, seleccione

- Experimento con poca luz y luego, para iniciar las mediciones, haga clic en el botón redondo azul a la izquierda.

Coloque el recipiente de agua pura y encienda la luz.

Haga clic en el botón [Init Max] para empezar y obtener el nivel de referencia.



- Experimente con nuestra muestra de partículas extraídas de la nieve  
Sustituya el recipiente lleno de agua pura por un recipiente que contenga las partículas suspendidas.

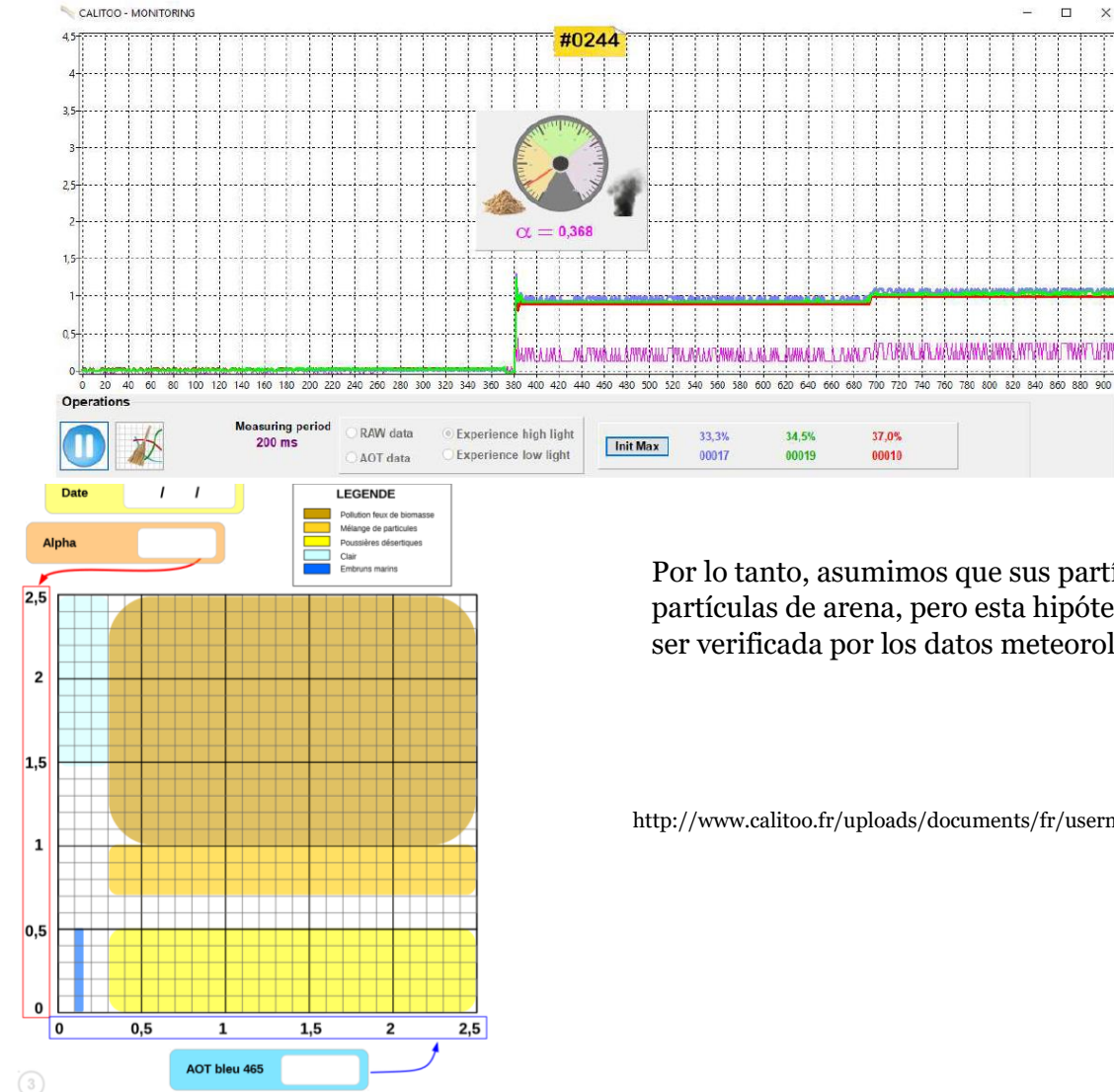
### **Resultados:**

Visualmente, las curvas azul, verde y roja están muy cercanas.

- La aguja del medidor de partículas apunta hacia la pila de arena, lo que indica la detección de partículas grandes.

- El coeficiente de Angstrom (Alpha) es bajo, lo cual es señal de la presencia mayoritaria de partículas grandes.





Por lo tanto, asumimos que sus partículas son partículas de arena, pero esta hipótesis debe ser verificada por los datos meteorológicos.

[http://www.calitoo.fr/uploads/documents/fr/usermanual\\_fr.pdf](http://www.calitoo.fr/uploads/documents/fr/usermanual_fr.pdf)

Un estudio de los mapas meteorológicos, así como de las imágenes de satélite de 26 y 27/08/2018 correspondientes a las nevadas de Sochi confirman esta hipótesis.

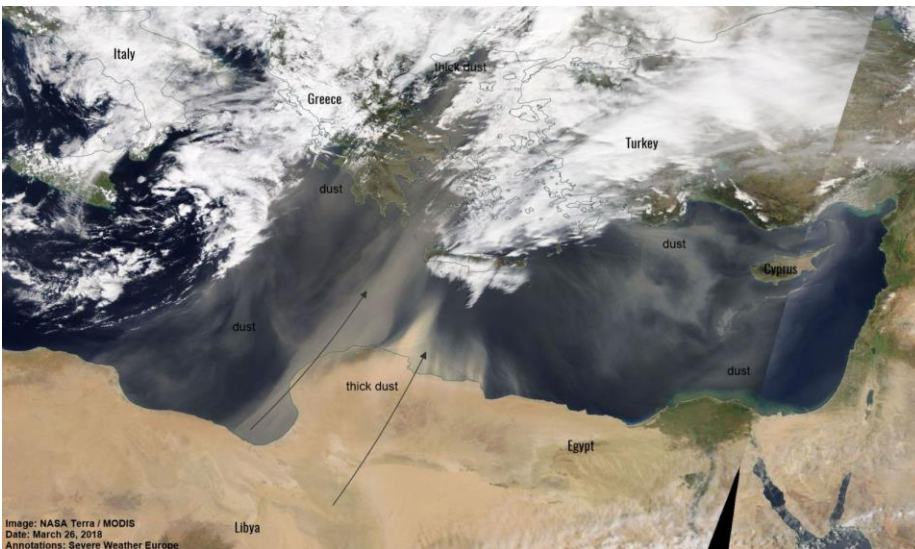


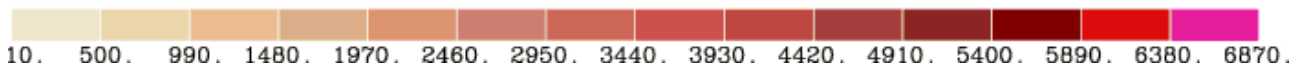
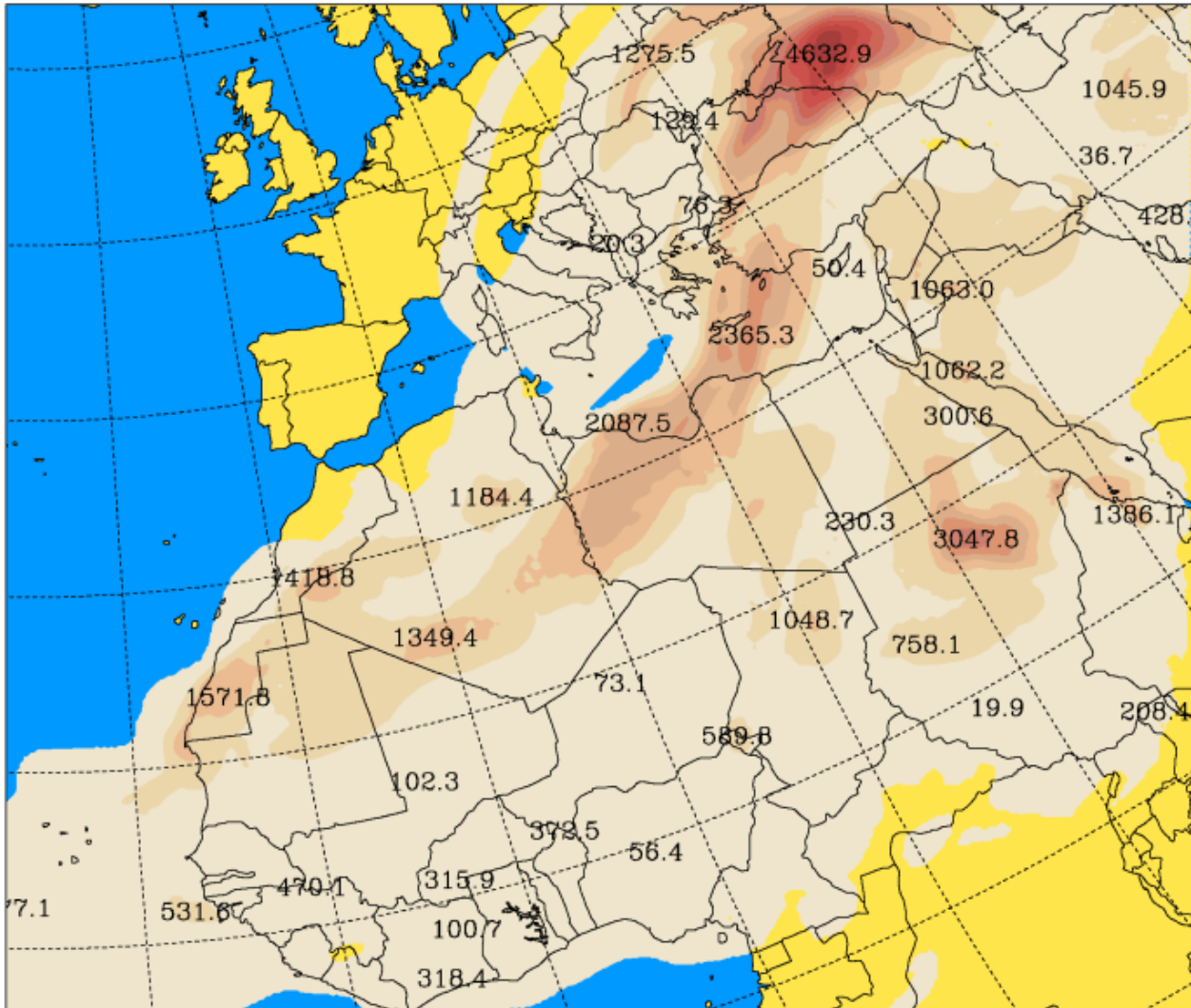
Imagen de satélite Terra / MODIS del Mediterráneo, 26 de marzo. Crédito: Severe-weather.eu.

University of Athens (AM&WFG)

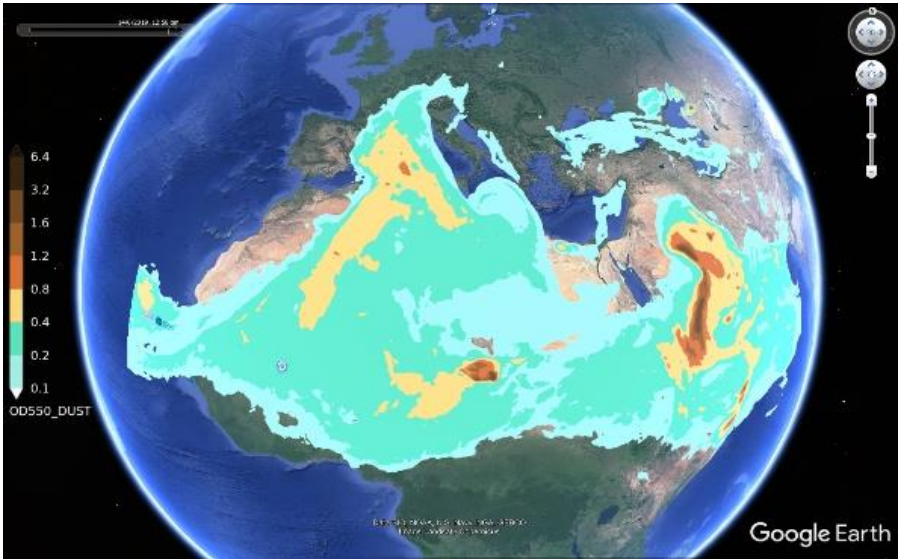
SKIRON Forecast

Total Dust Load ( $\text{mgr}/\text{m}^2$ )

Tue 27.03.18 at 00 UTC



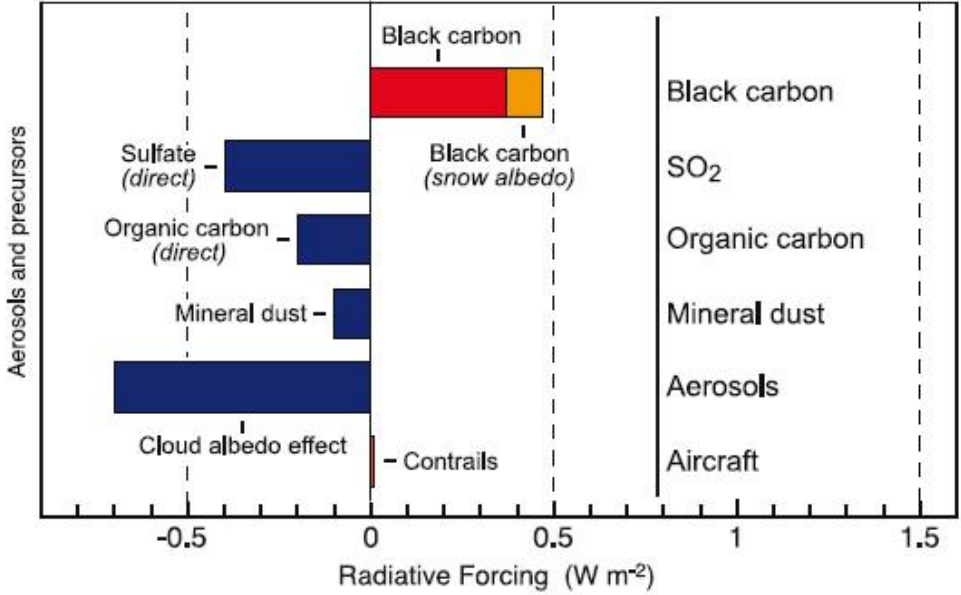
Previsión del modelo SKIRON de la Universidad de Atenas para el 27 de marzo



También se puede observar que al sur de Francia a menudo llega polvo del desierto <https://dust.aemet.es/forecast>

- ¿Cuáles son los efectos de estas partículas minerales sobre el clima?  
Cuando están en forma de aerosol

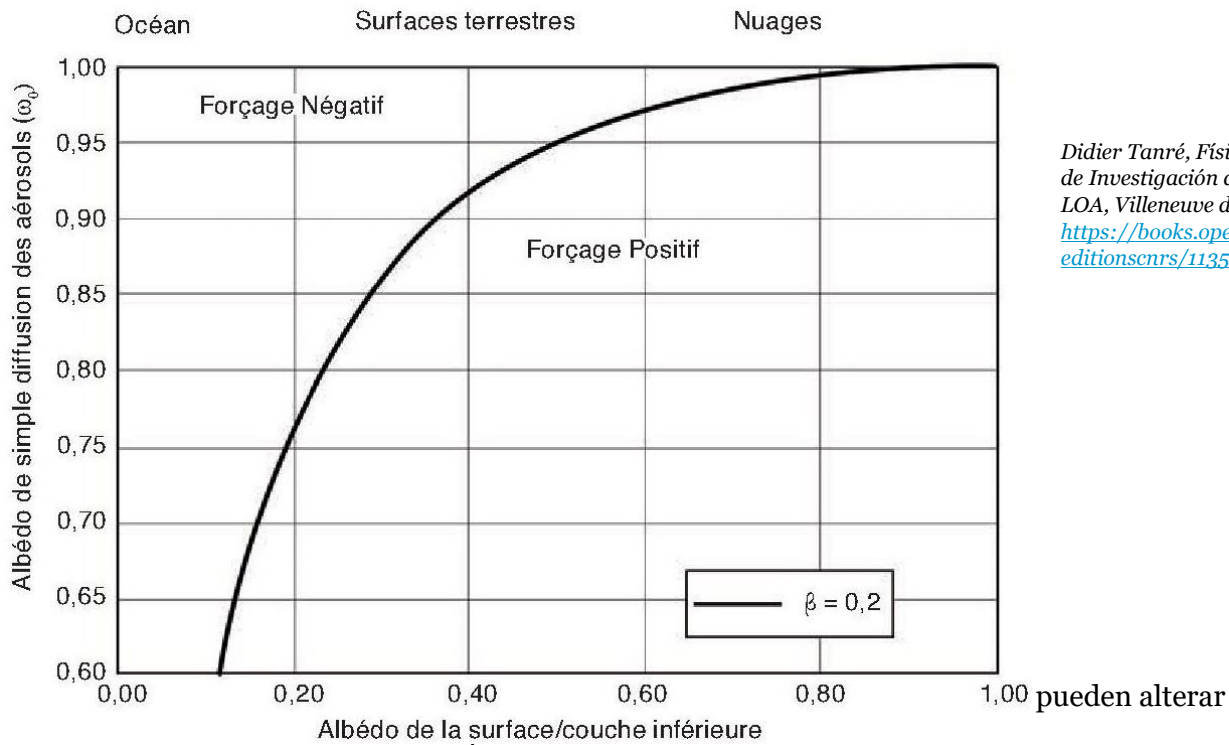
Evaluar el impacto general de los aerosoles es más fácil y da valores más fiables que cuando se consideran los aerosoles individualmente. Sin embargo, los investigadores están tratando de cuantificar el forzamiento radiativo de diferentes tipos de aerosoles. Por ejemplo, tenemos las siguientes estimaciones para el forzamiento radiativo promedio de diferentes aerosoles:



Forzamiento radiativo de diferentes aerosoles (fuente: IPCC, 4o informe, chp. 2, 2007).

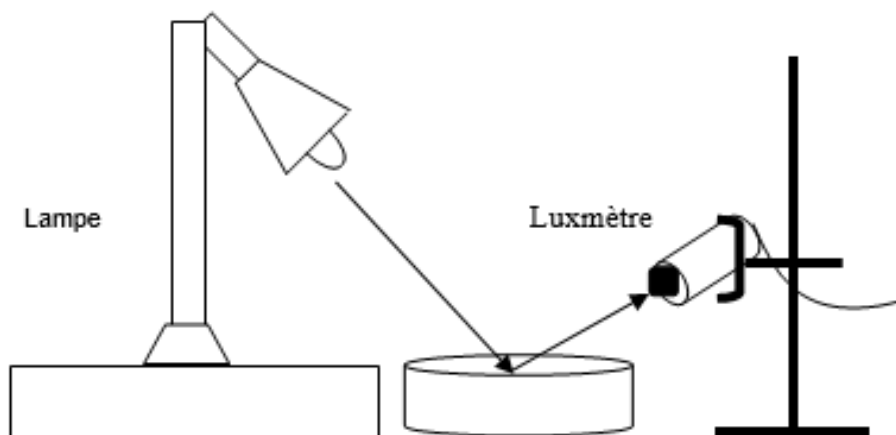
De hecho, es muy difícil establecer un impacto radiativo del polvo mineral porque se ha demostrado que intervienen muchos factores como la cubierta de nubes y la altitud a la que está, la altura de la capa de polvo, el tamaño de las partículas de polvo y su profundidad óptica.

Además, el impacto radiativo de un aerosol dependerá de la naturaleza de la superficie subyacente, por ejemplo "sobre superficies oscuras como el océano, el aerosol, aunque sea absorbente, causará siempre un aumento en el albedo y por lo tanto un forzamiento negativo (enfriamiento). Para superficies más reflectantes, como las desérticas ( $\rho_s = 0,5$ ), el efecto del aerosol será muy sensible a su capacidad de absorción: un albedo  $\omega_0$  por debajo de 0,95 será suficiente para causar un calentamiento del clima.»



Didier Tarré, Físico, Director de Investigación del CNRS, LOA, Villeneuve d'Ascq. <https://books.openedition.org/editions-cnrs/11354>

El albedo tierra-atmósfera es la fracción de energía solar que se refleja de nuevo al espacio. Por lo tanto, mediremos con un luxómetro la intensidad luminosa reflejada por una superficie blanca y luego la intensidad luminosa reflejada por una superficie blanca cubierta de partículas de arena.





### **Resultados obtenidos:**

Atención: ¡Como el luxómetro que hemos utilizado aquí es una fotorresistencia montada en una placa Arduino, el valor medido no tiene unidad! Este es un valor puramente indicativo.

Sin partículas de arena: 10:51:13 .092 -> Valor de la luminosidad = 916

Con partículas de arena: 10:52:41.037 -> Valor de la luminosidad = 897

La cantidad de luz reflejada disminuye con el polvo del desierto

La coloración de la nieve, por lo tanto, disminuye su albedo, favorece el aumento de la temperatura del suelo y, por tanto, provoca su derretimiento