

# CALITOO

Photomètre Solaire

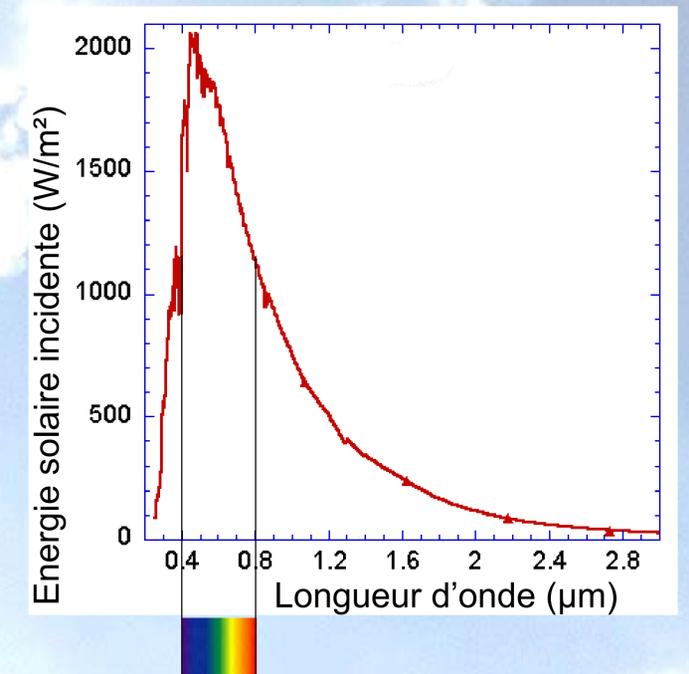
COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?



# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?



## Source d'énergie : le Soleil



La mesure donne le  $CN_0$ , le coefficient de calibration de chaque longueur d'onde mesurée

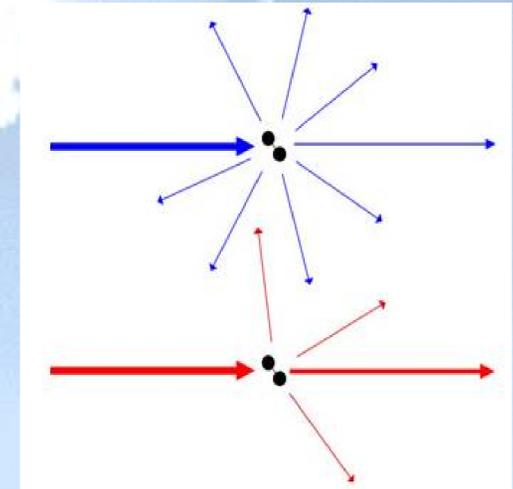
(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?

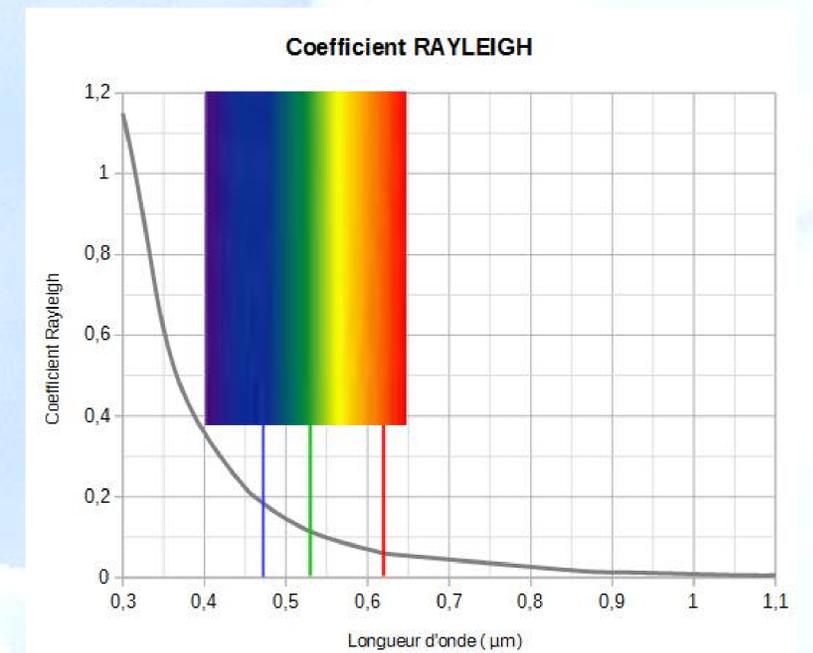
$AOD_{RAYLEIGH}$  (0.05 to 0.20)



## Diffusion Rayleigh



Une partie de rayonnement solaire est diffusé dans l'atmosphère en fonction de la longueur d'onde. Le bleu est plus diffusé que le rouge.

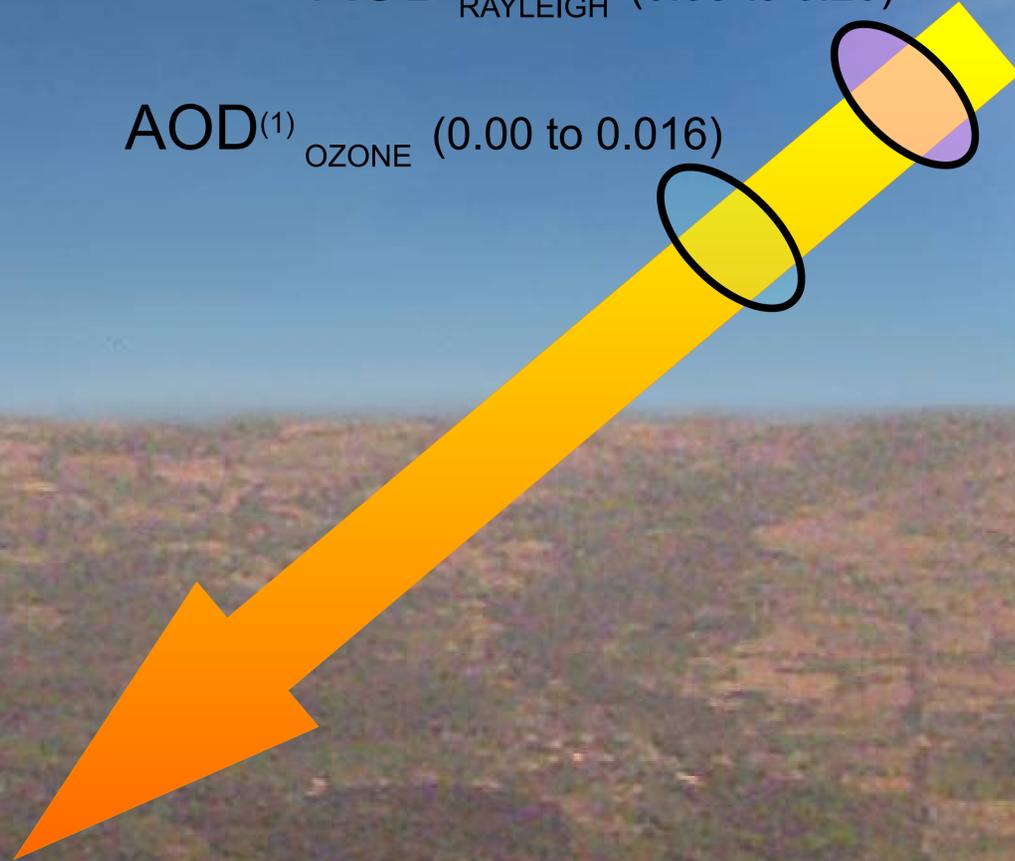


(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?

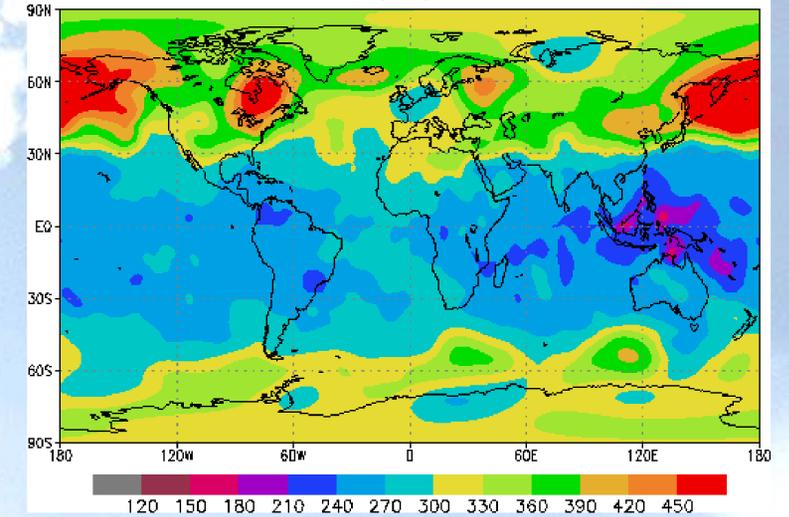
$AOD_{RAYLEIGH}$  (0.05 to 0.20)

$AOD^{(1)}_{OZONE}$  (0.00 to 0.016)



## La couche d'ozone

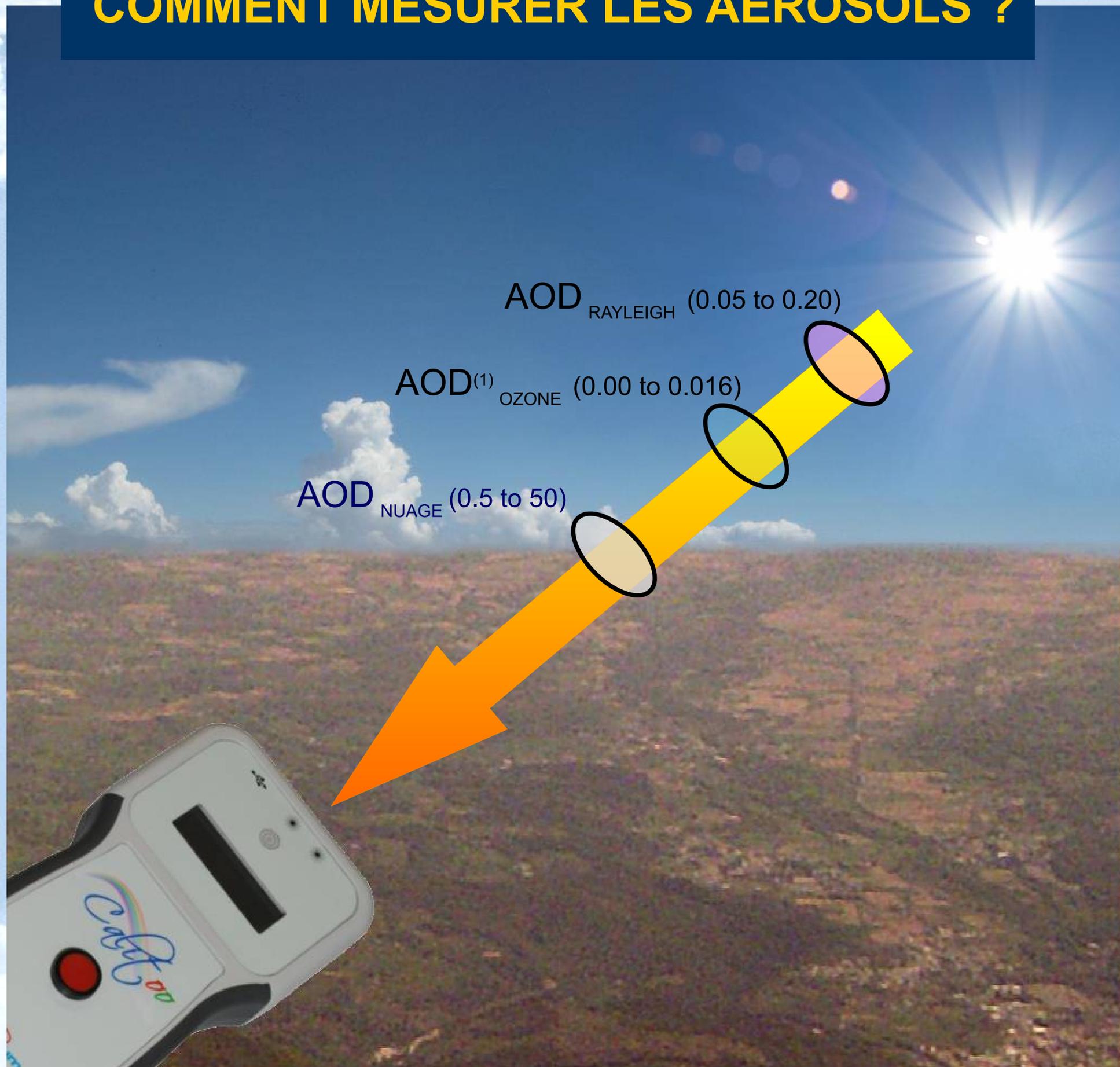
TOVS Total Ozone Analysis (Dobson Units)  
Climate Prediction Center/NCEP/NWS/NOAA  
02/01/00



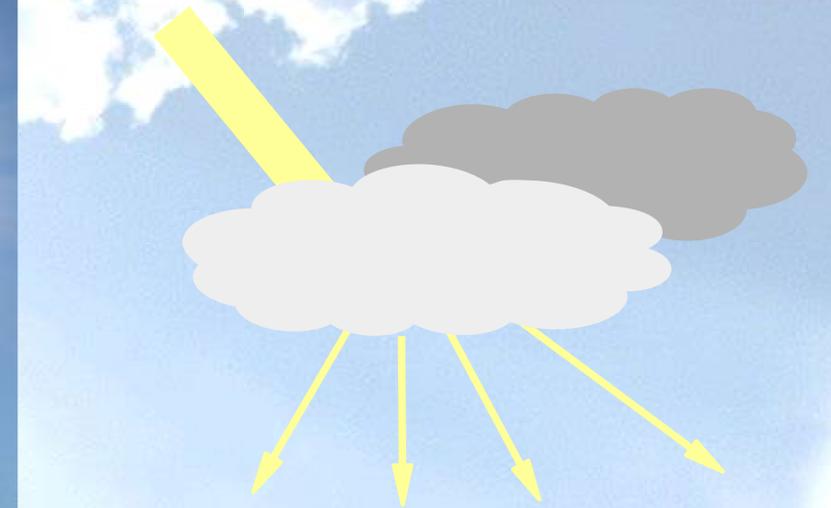
Coefficients globaux. L'ozone atténue légèrement la couleur rouge et verte mais n'atténue pas la couleur bleue.

(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?



## Les nuages cachent le Soleil

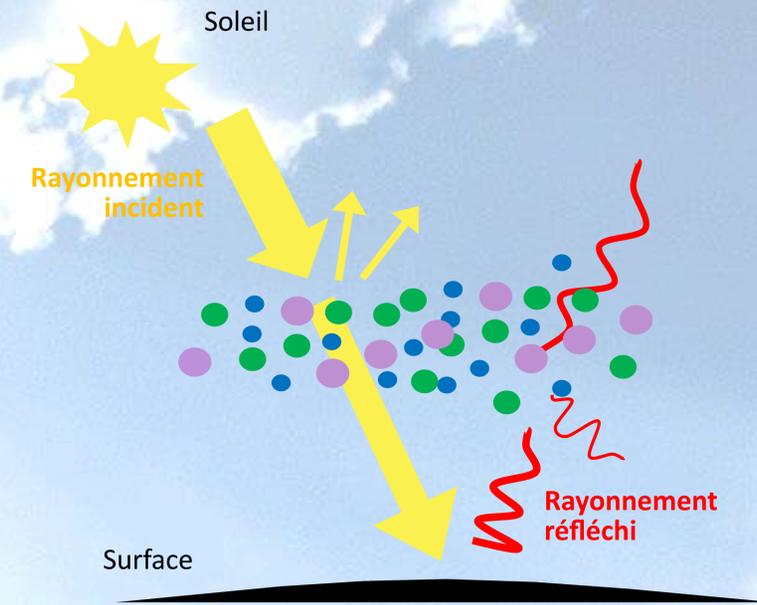


Leur taux d'atténuation de la lumière solaire est très variable et difficile à déterminer.

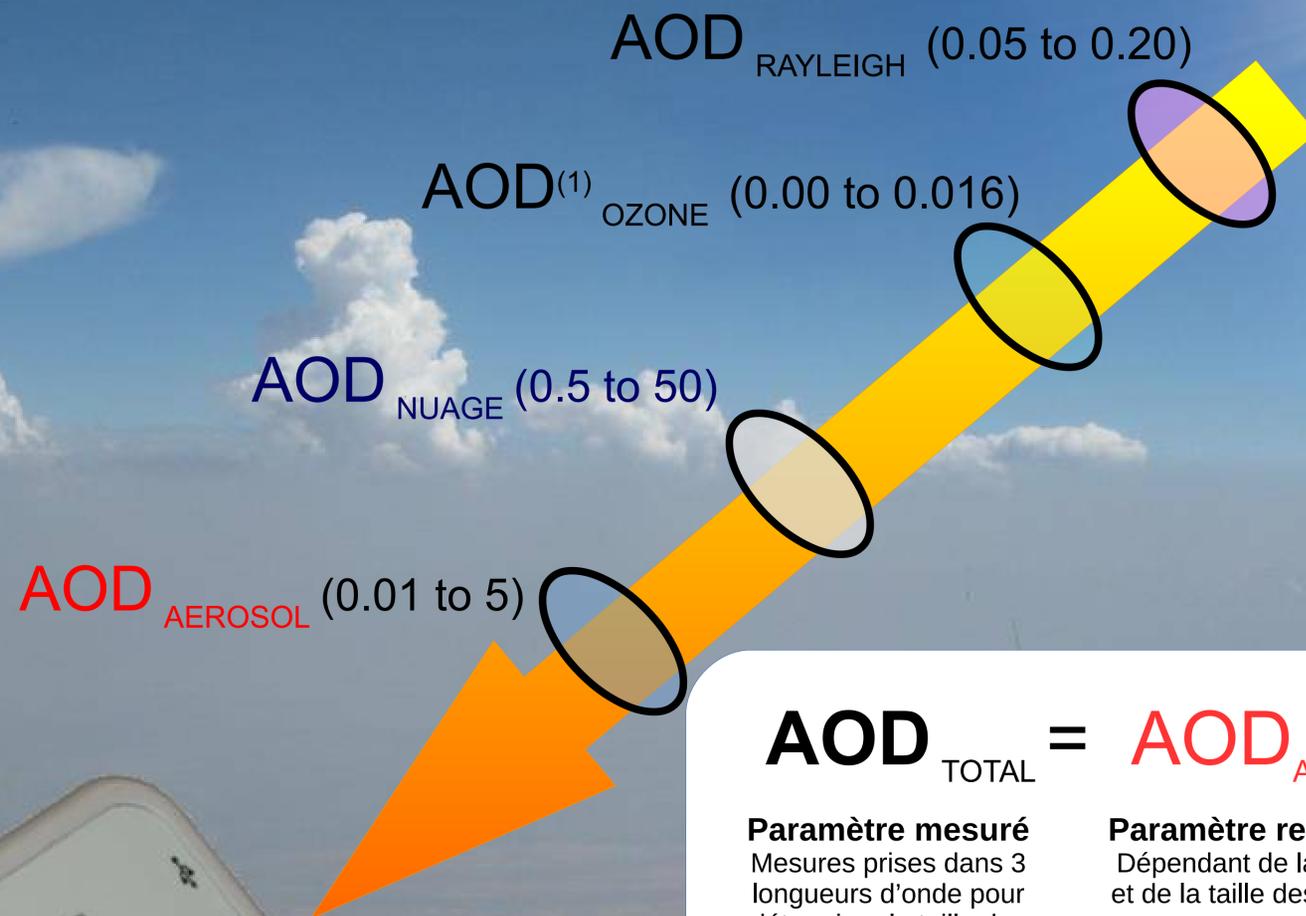
(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?

## Source d'énergie : le Soleil



Les aérosols réfléchissent une partie du rayonnement solaire. C'est cette atténuation que nous allons mesurer.



$$\text{AOD}_{\text{TOTAL}} = \text{AOD}_{\text{AEROSOL}} + \text{AOD}_{\text{NUAGE}} + \text{AOD}_{\text{OZONE}} + \text{AOD}_{\text{RAYLEIGH}}$$

**Paramètre mesuré**  
Mesures prises dans 3 longueurs d'onde pour déterminer la taille des aérosols

**Paramètre recherché**  
Dépendant de la quantité et de la taille des aérosols

**Paramètre nul**  
Les mesures sont faites pendant une météo ensoleillée, sans nuage

**Paramètre connu**  
Issu des données satellites  
Rouge = 0.0154  
Vert = 0.0128  
Bleu = 0.0

**Paramètre connu**  
Dépendant de la longueur d'onde  
Rouge = 0,06281  
Vert = 0,10637  
Bleu = 0,19490



(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?



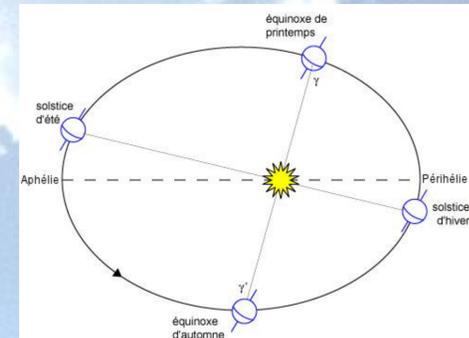
**AOD<sub>AEROSOL</sub>** (0.01 to 5)

**AOD<sub>NUAGE</sub>** (0.5 to 50)

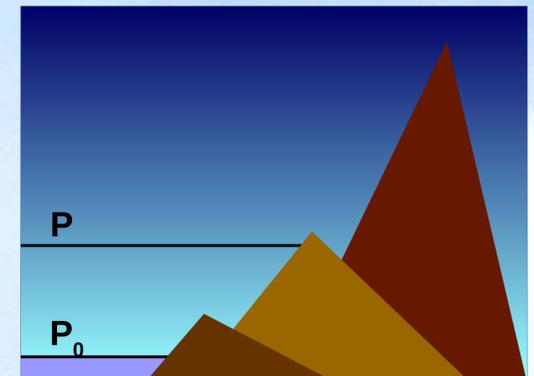
**AOD<sup>(1)</sup><sub>OZONE</sub>** (0.00 to 0.016)

**AOD<sub>RAYLEIGH</sub>** (0.05 to 0.20)

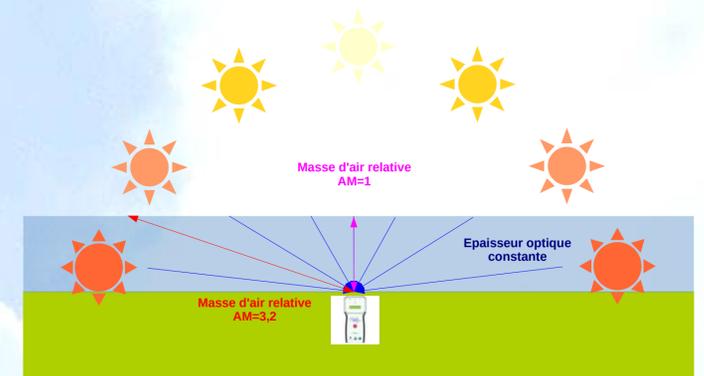
## Autres paramètres



Distance Terre-Soleil en fonction de la date de la mesure.



L'altitude de mesure modifie toutes les atténuations.  
Pour corriger, on utilise le rapport  $P_{\text{mesure}} / P_{\text{niveau de la mer}}$



La hauteur du Soleil sur l'horizon modifie la longueur du chemin optique dans l'atmosphère.  
Masse d'air =  $1 / \sin(\theta)$

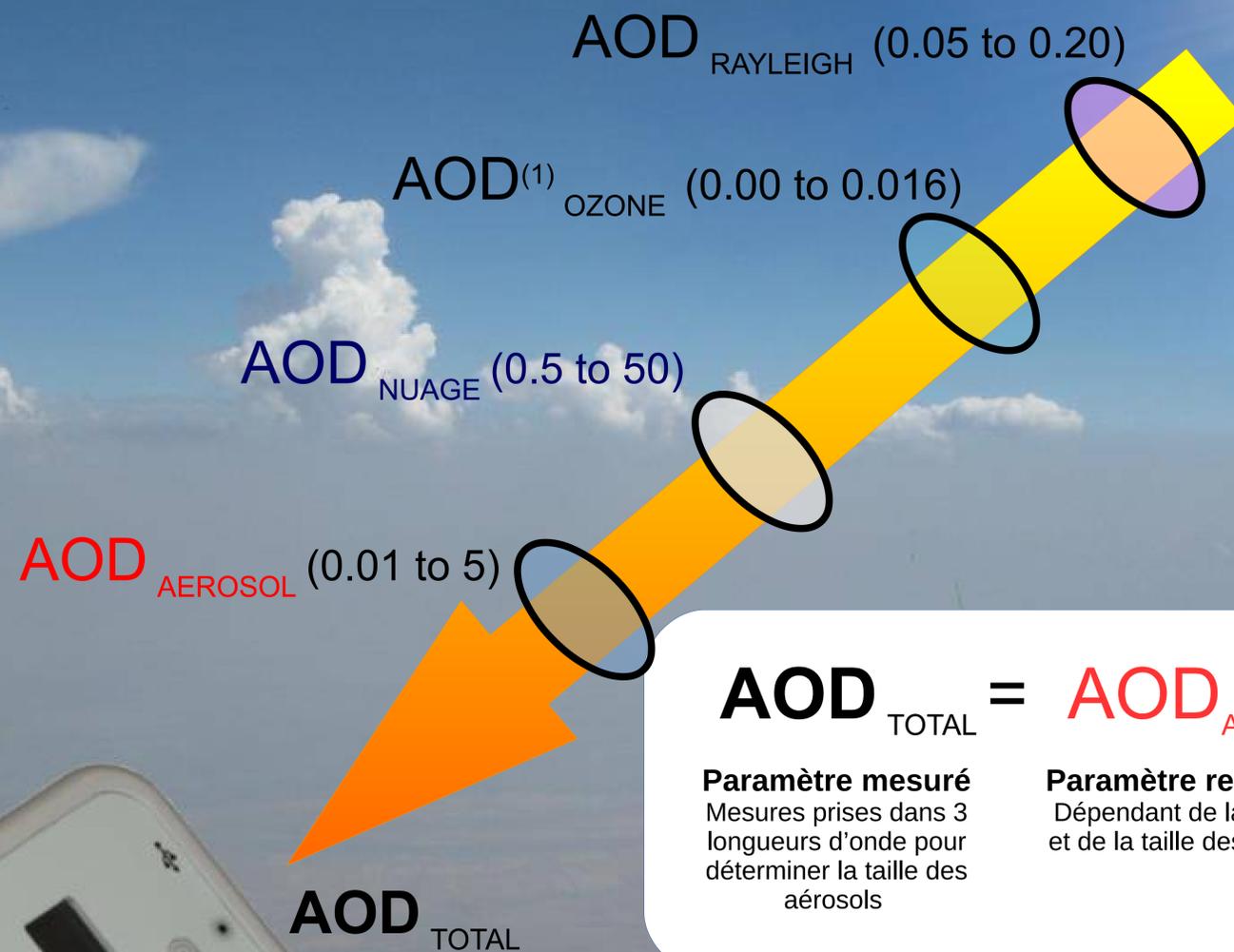
(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?

## La formule !

$$M(\lambda) = M_0(\lambda) \cdot \exp\left(-\frac{1}{\sin \theta} (\tau_a + \tau_{O_3} + \tau_r)\right)$$

La mesure M est égale à la mesure sans Atmosphère (Coefficient de calibration) multipliée par l'exponentiel de moins l'inverse du sinus de l'angle de la hauteur du soleil sur l'horizon multiplié par la somme des épaisseurs optiques des aérosols, de l'ozone et du Rayleigh.



$$\mathbf{AOD}_{TOTAL} = \mathbf{AOD}_{AEROSOL} + \mathbf{AOD}_{NUAGE} + \mathbf{AOD}_{OZONE} + \mathbf{AOD}_{RAYLEIGH}$$

**Paramètre mesuré**  
Mesures prises dans 3 longueurs d'onde pour déterminer la taille des aérosols

**Paramètre recherché**  
Dépendant de la quantité et de la taille des aérosols

**Paramètre nul**  
Les mesures sont faites pendant une météo ensoleillée, sans nuage

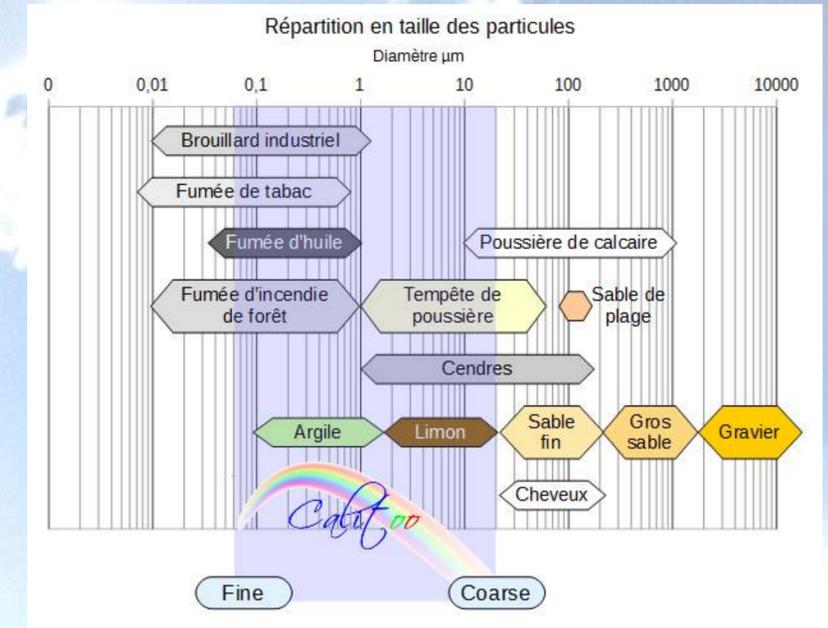
**Paramètre connu**  
Issu des données satellites  
Rouge = 0.0154  
Vert = 0.0128  
Bleu = 0.0

**Paramètre connu**  
Dépendant de la longueur d'onde  
Rouge = 0,06281  
Vert = 0,10637  
Bleu = 0,19490

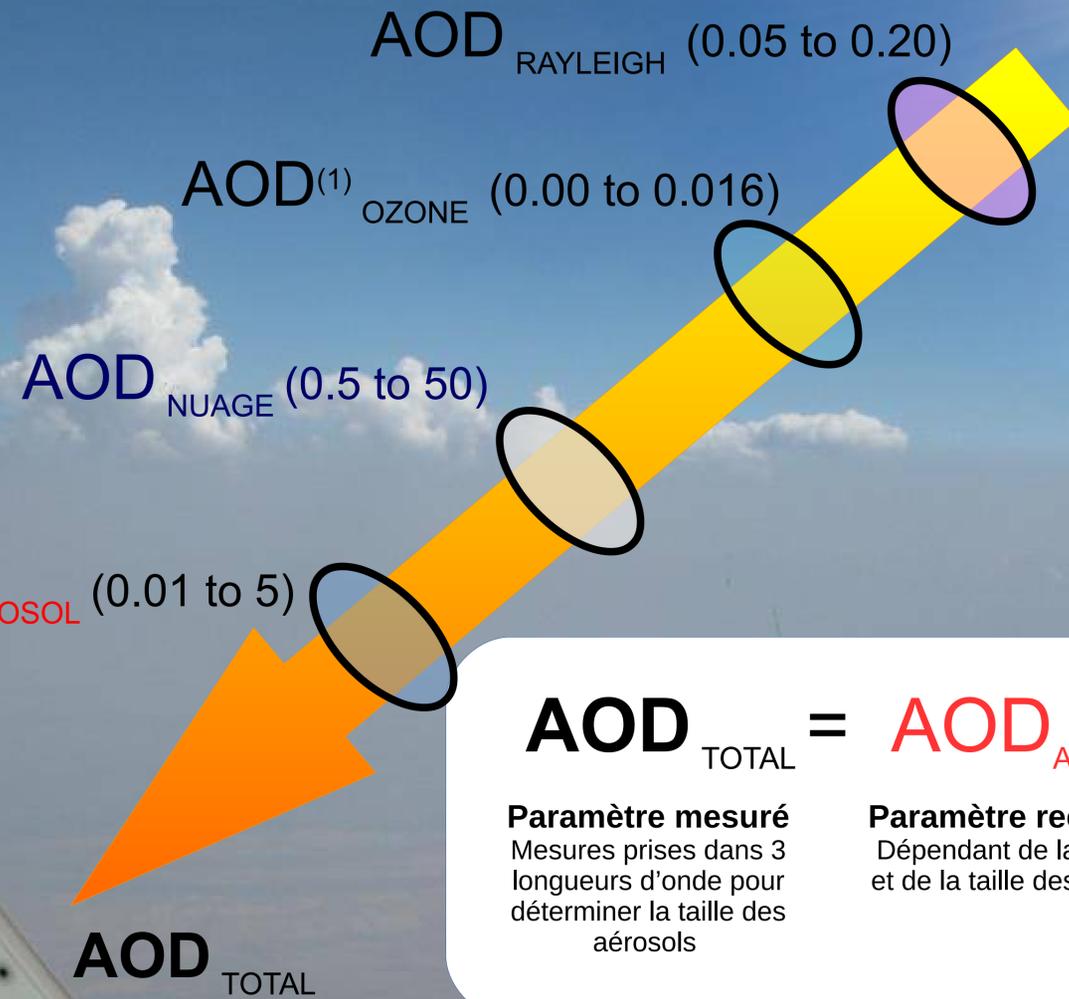
(1) AOD : Atmospheric Optical Depth

# COMMENT MESURER LES AEROSOLS ?

## La taille des particules



Le Calitoo peut déterminer si les aérosols mesurés sont constitués en majorité de grosses particules (10  $\mu\text{m}$ ) ou de fines particules (0,1  $\mu\text{m}$ )



$$AOD_{TOTAL} = AOD_{AEROSOL} + AOD_{NUAGE} + AOD_{OZONE} + AOD_{RAYLEIGH}$$

**Paramètre mesuré**  
Mesures prises dans 3 longueurs d'onde pour déterminer la taille des aérosols

**Paramètre recherché**  
Dépendant de la quantité et de la taille des aérosols

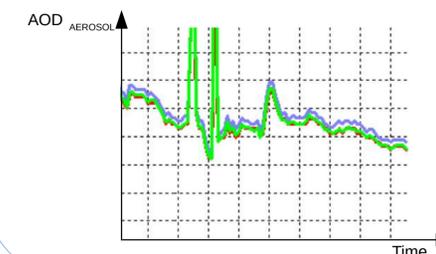
**Paramètre nul**  
Les mesures sont faites pendant une météo ensoleillée, sans nuage

**Paramètre connu**  
Issu des données satellites  
Rouge = 0,0154  
Vert = 0,0128  
Bleu = 0,0

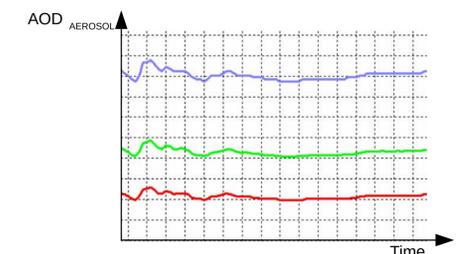
**Paramètre connu**  
Dépendant de la longueur d'onde  
Rouge = 0,06281  
Vert = 0,10637  
Bleu = 0,19490

### Comment déterminer la taille des aérosols ?

Quand les trois courbes des AOD sont resserrées, ce sont de grosses particules



Quand les trois courbes des AOD sont espacées, ce sont de petites particules



(1) AOD : Atmospheric Optical Depth