

# Surveillance et prévision des tempêtes de poussière et de sable

Enric Terradellas (AEMET, Barcelone)

[eterradellasj@aemet.es](mailto:eterradellasj@aemet.es)

SDS-WAS. Centre Régional pour l'Afrique du Nord, Moyen Orient et Europe  
Barcelona Dust Forecast Center



World  
Meteorological  
Organization  
Weather • Climate • Water



**Cours sur l'utilisation des produits satellitaires aux applications agrométéorologiques,**  
**Ouagadougou, Burkina Faso, 7 May 2014**  
**Conférence relayée par VLab, CoE Niamey, Niger**

# Sommaire

- Le cycle de la poussière et ses impacts
- Observation de la poussière
- Prédition de la poussière
- SDS-WAS (R&D) et BDFC (opérations)

**OMM. SDS-WAS**  
Centre Régional pour l'Afrique du  
Nord, Moyen Orient et Europe  
<http://sds-was.aemet.es>  
[sdswas@aemet.es](mailto:sdswas@aemet.es)



**Barcelona Dust Forecast Center**  
<http://dust.aemet.es>  
[dust@aemet.es](mailto:dust@aemet.es)

# Le cycle de la poussière et ses impacts

- **Le cycle de la poussière et ses impacts**
- Observation de la poussière
- Prédition de la poussière
- SDS-WAS (R&D) et BDFC (opérations)

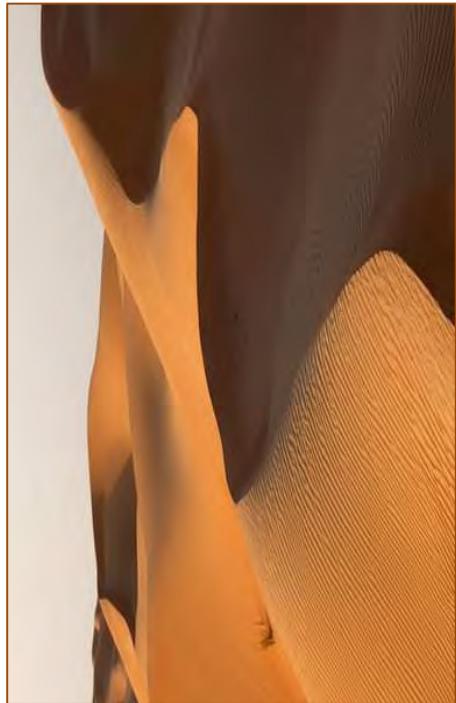
**OMM. SDS-WAS**  
Centre Régional pour l'Afrique du  
Nord, Moyen Orient et Europe  
<http://sds-was.aemet.es>  
[sdswas@aemet.es](mailto:sdswas@aemet.es)



World  
Meteorological  
Organization  
Weather • Climate • Water

**Barcelona Dust Forecast Center**  
<http://dust.aemet.es>  
[dust@aemet.es](mailto:dust@aemet.es)

# Le cycle de la poussière et ses impacts



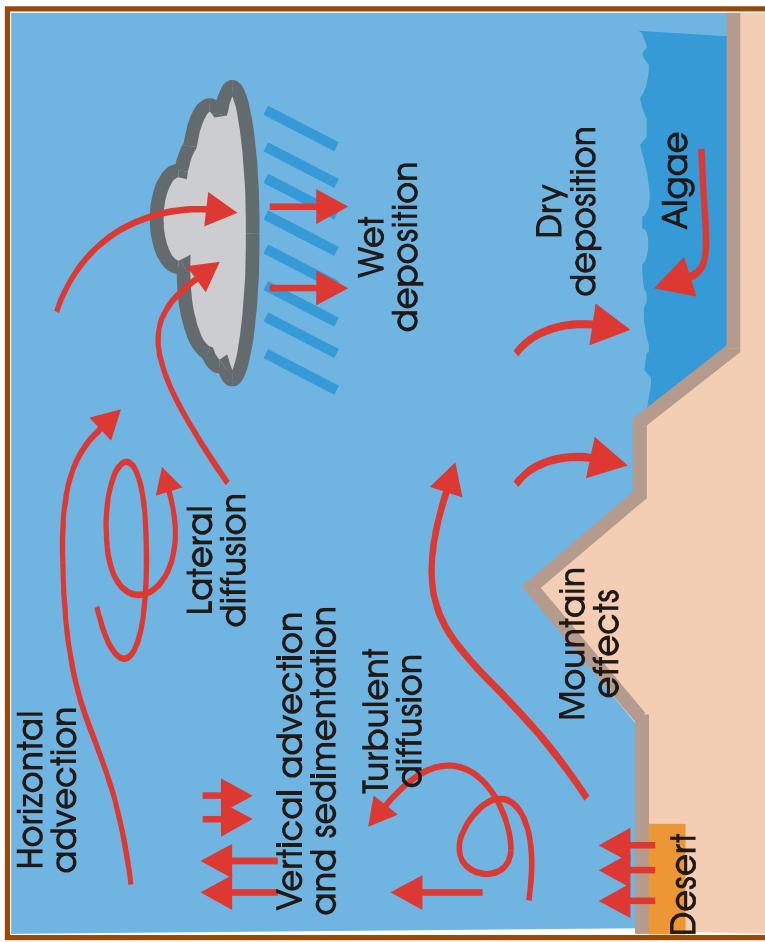
MODIS. 3 Mars 2004



# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Le cycle de la poussière

- Emission
- Mélange turbulent
- Transport à longue distance
- Dépôt sec / humide

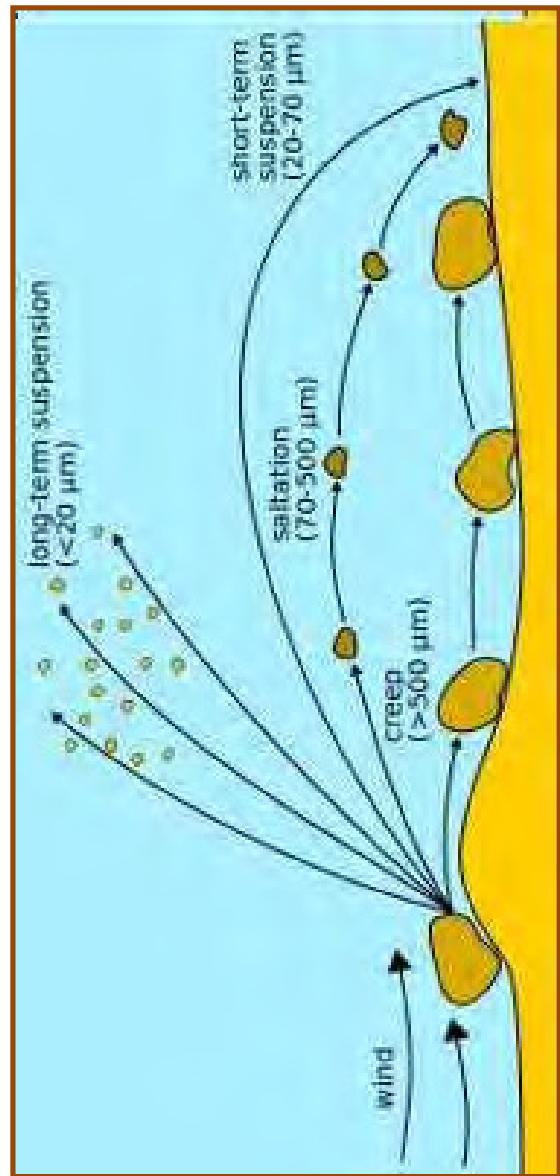


# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Emission

- Texture du sol
- Humidité du sol
- Végétation

- Vent
- Turbulence près de la surface



# Le cycle de la poussière et ses impacts

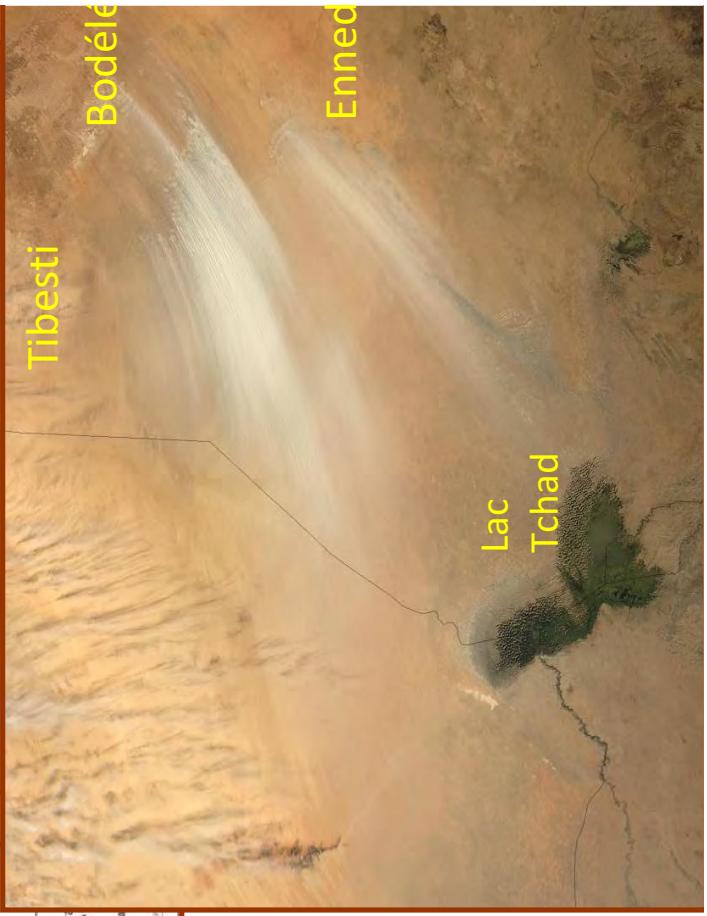
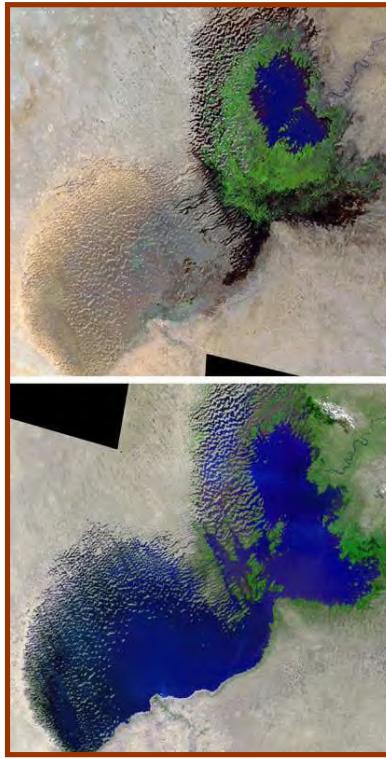
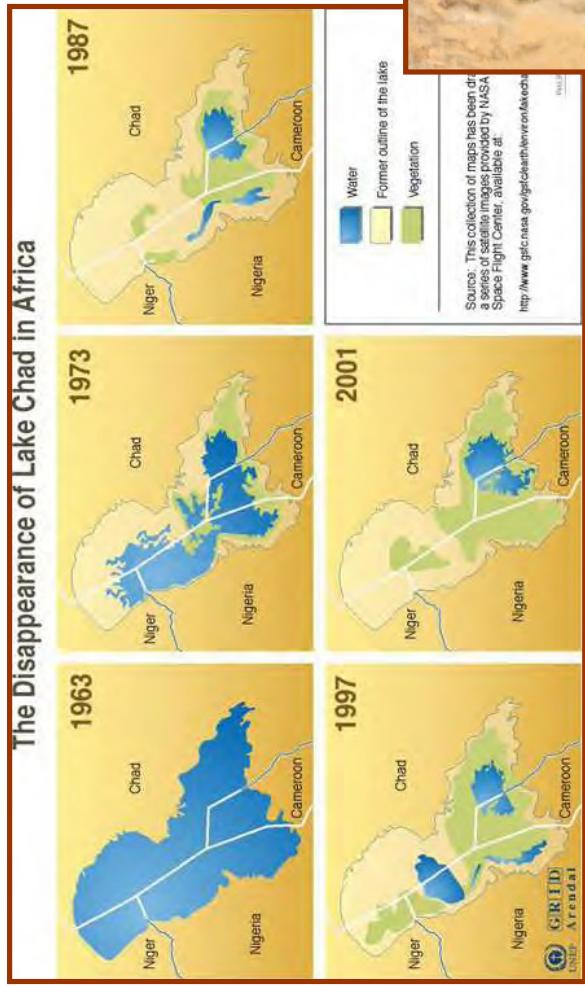
**Quelle est la région la  
plus poussiéreuse dans  
le monde?**



# Le cycle de la poussière et ses impacts

## La dépression de Bodélé

The Disappearance of Lake Chad in Africa

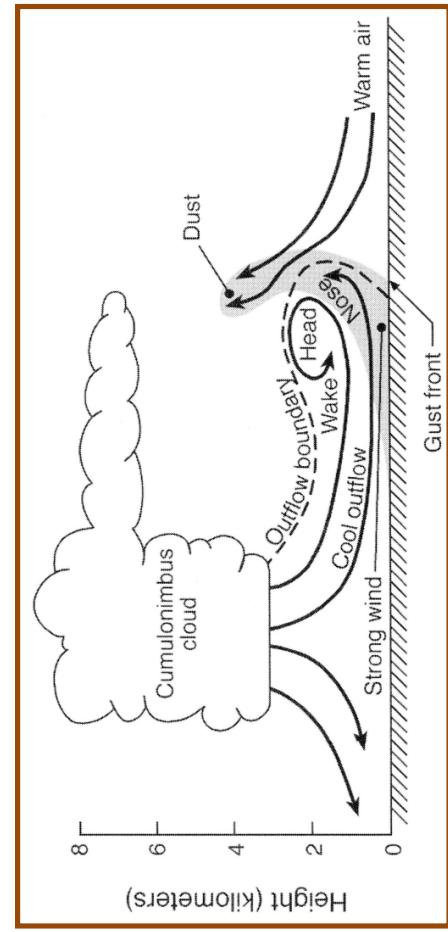


# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Les conditions météorologiques

- Systèmes frontaux
- Systèmes convectifs
- Turbulence de couche limite
- Vents catabatiques
- Vents de couloir

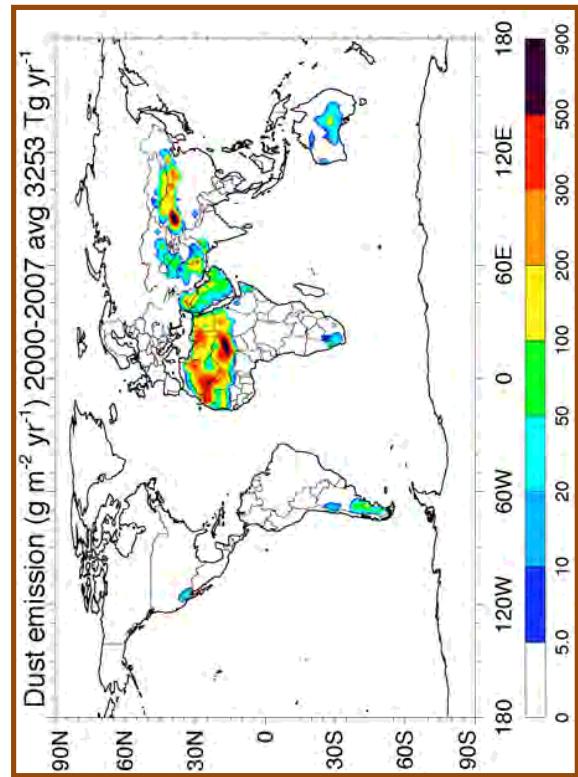
MODIS True Color Image Showing 2 Dust Storms Along the Northern Afghan Border, 25 Mar 2009



Warner (2004)

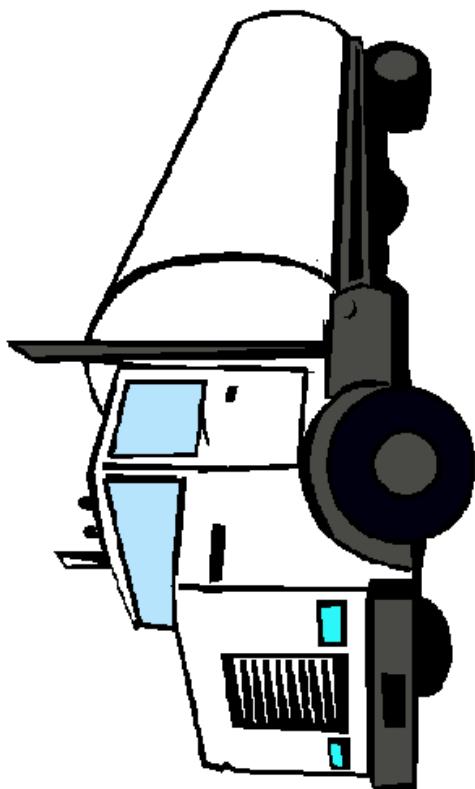
# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Poussière et sable mobilisés



~60000 - 120000 kg / s  
~2 - 4·10<sup>12</sup> kg / année

100,000,000 camions



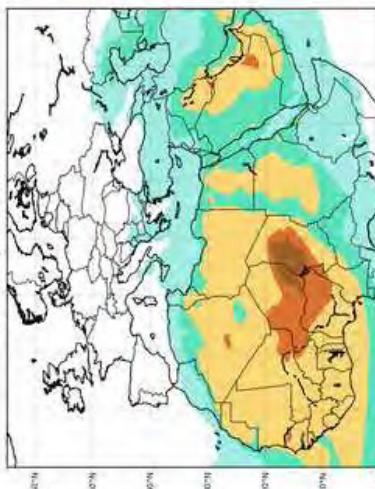
# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Variabilité saisonnière

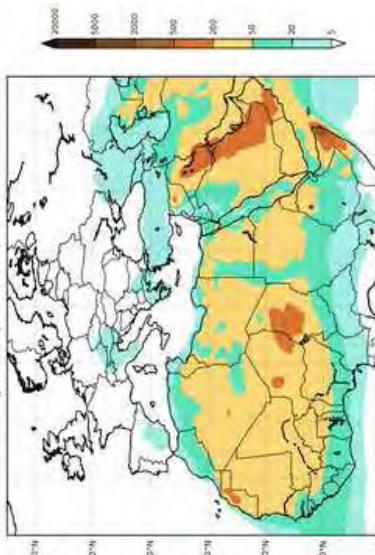
printemps

été

NMMB/BSC-Dust Surface Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
MAI Reanalysis 1979-2010

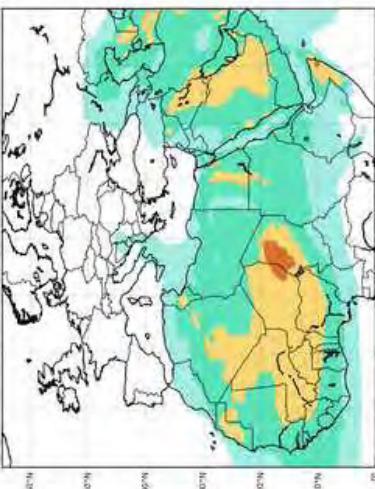


NMMB/BSC-Dust Surface Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
JJA Reanalysis 1979-2010



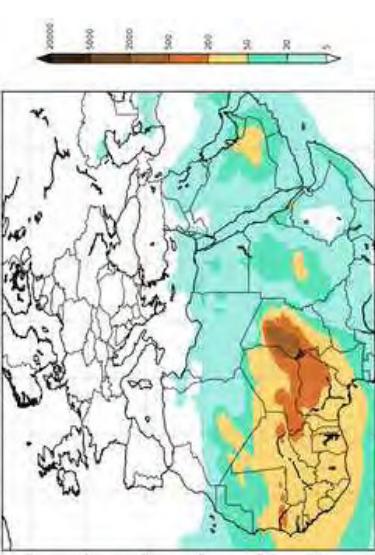
automne

NMMB/BSC-Dust Surface Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
SON Reanalysis 1979-2010



hiver

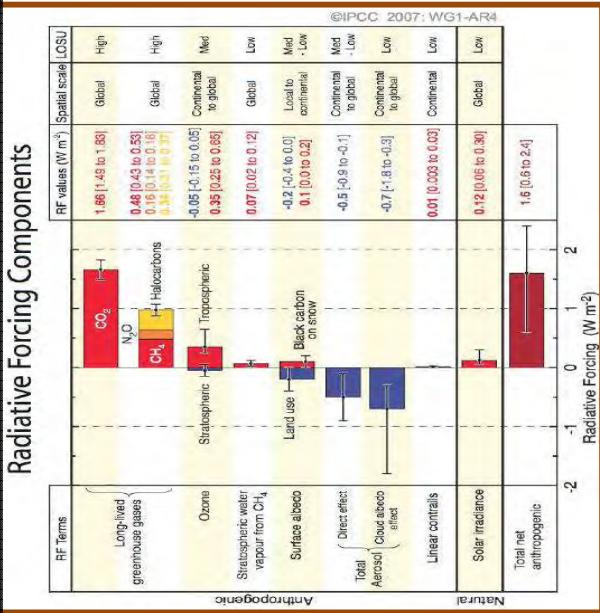
NMMB/BSC-Dust Surface Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
DJF Reanalysis 1979-2010



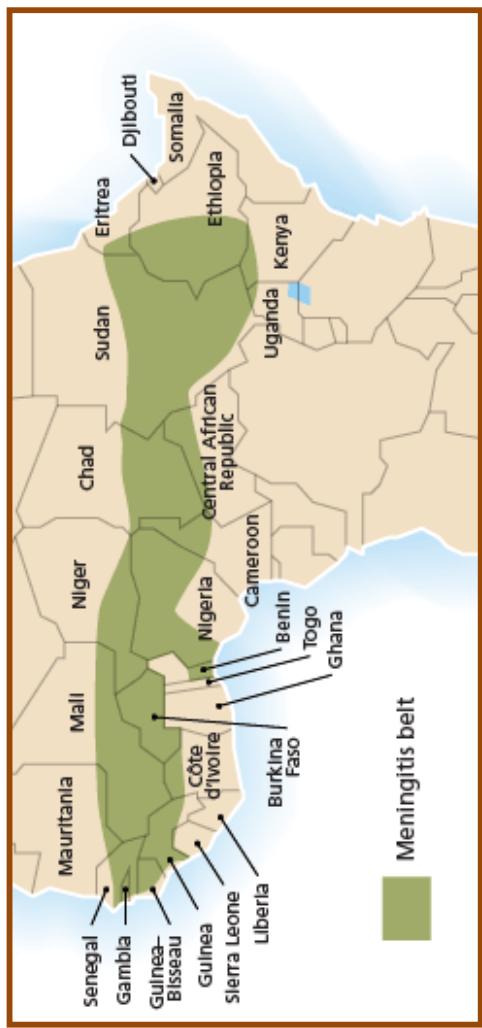
- Météorologie saisonnière
- Phénologie de la végétation

# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Impacts du sable et de poussière



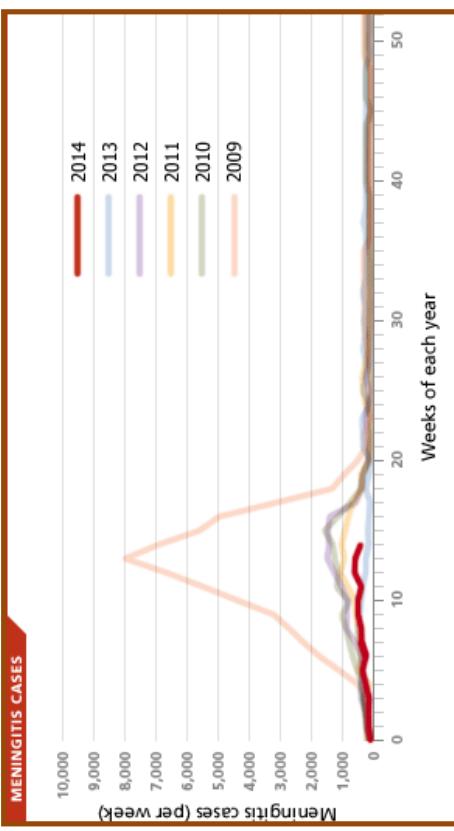
- La santé humaine
- Météo et climat
- Économie ( principalement liés à la visibilité réduite)
- Environnement (négatifs et positifs)
- ...



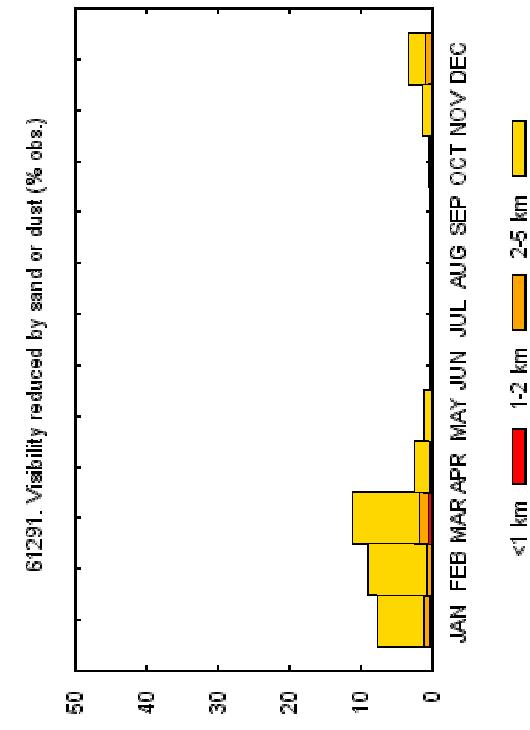
# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Impact sur la santé humaine

WHO



Bamako



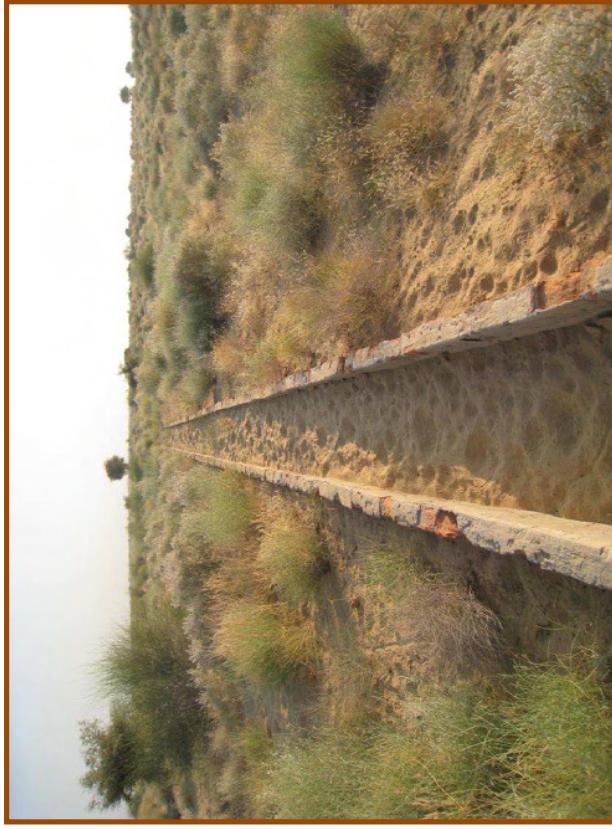
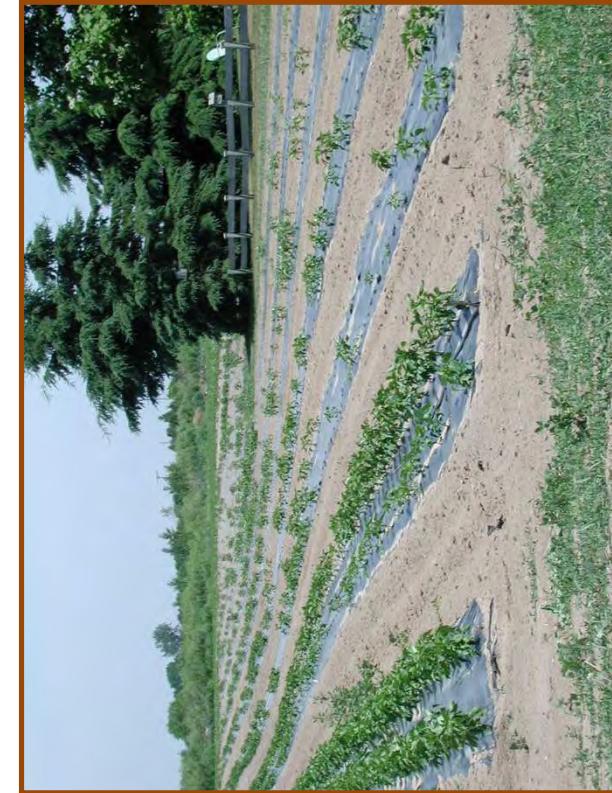
# Le cycle de la poussière et ses impacts

**Quel est l'impact de  
la poussière sur  
l'agriculture?**



# Le cycle de la poussière et ses impacts

## Impact sur l'agriculture



- Dommages aux plantes cultivées, au bétail
- Perte à long terme de la productivité du sol
- Dommages à l'infrastructure (canaux d'irrigation, routes, ...)
- Réduction de la qualité de l'eau
- Fourniture de nutriments dans le sol

# Observation de la poussière

- Le cycle de la poussière et ses impacts
- **Observation de la poussière**
- Prédition de la poussière
- SDS-WAS (R&D) et BDFC (opérations)

**OMM. SDS-WAS**  
Centre Régional pour l'Afrique du  
Nord, Moyen Orient et Europe  
<http://sds-was.aemet.es>  
[sdswas@aemet.es](mailto:sdswas@aemet.es)



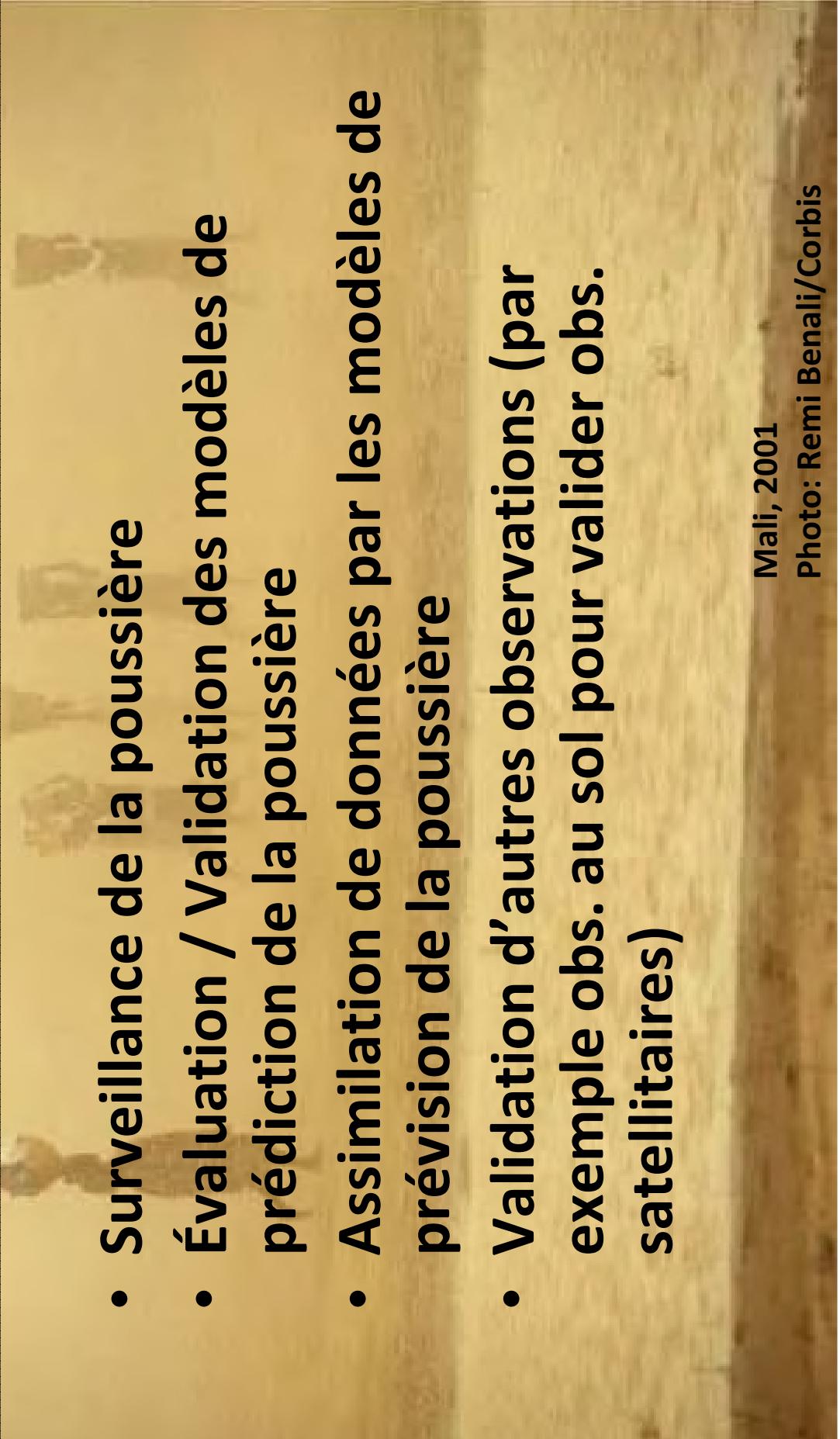
World  
Meteorological  
Organization  
Weather • Climate • Water

**Barcelona Dust Forecast Center**  
<http://dust.aemet.es>  
[dust@aemet.es](mailto:dust@aemet.es)

# Observation de la poussière

Pourquoi avons-nous besoin d'observations de la poussière?

- Surveillance de la poussière
- Évaluation / Validation des modèles de prédiction de la poussière
- Assimilation de données par les modèles de prévision de la poussière
- Validation d'autres observations (par exemple obs. au sol pour valider obs. satellitaires)



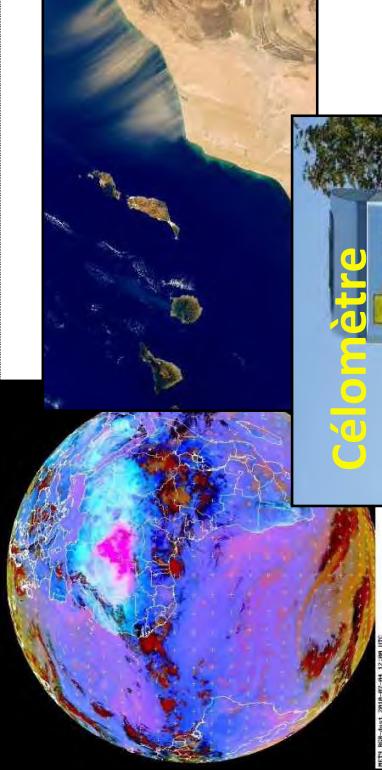
Mali, 2001

Photo: Remi Benali/Corbis

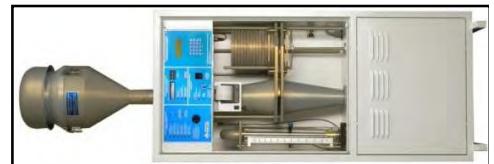
# Observation de la poussière

## Un système d'observation globale

- Les observations au sol
  - In situ
  - Obs. indirectes: visibilité
  - Photomètres solaires
  - Lidar – célosmètres
  - Observations par satellites

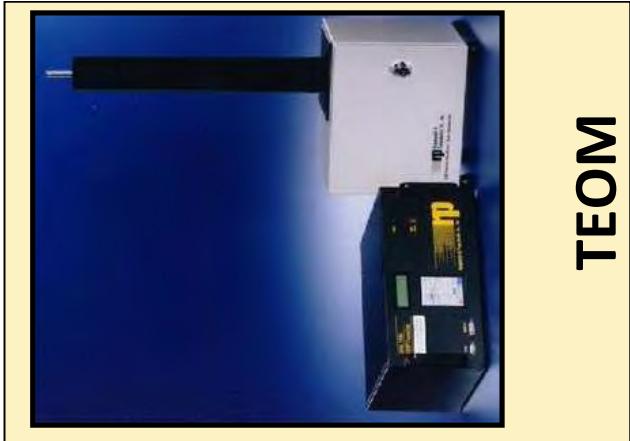


Transmissomètre

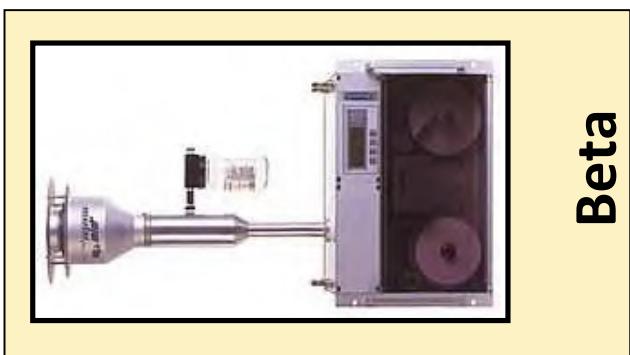


# Observation de la poussière

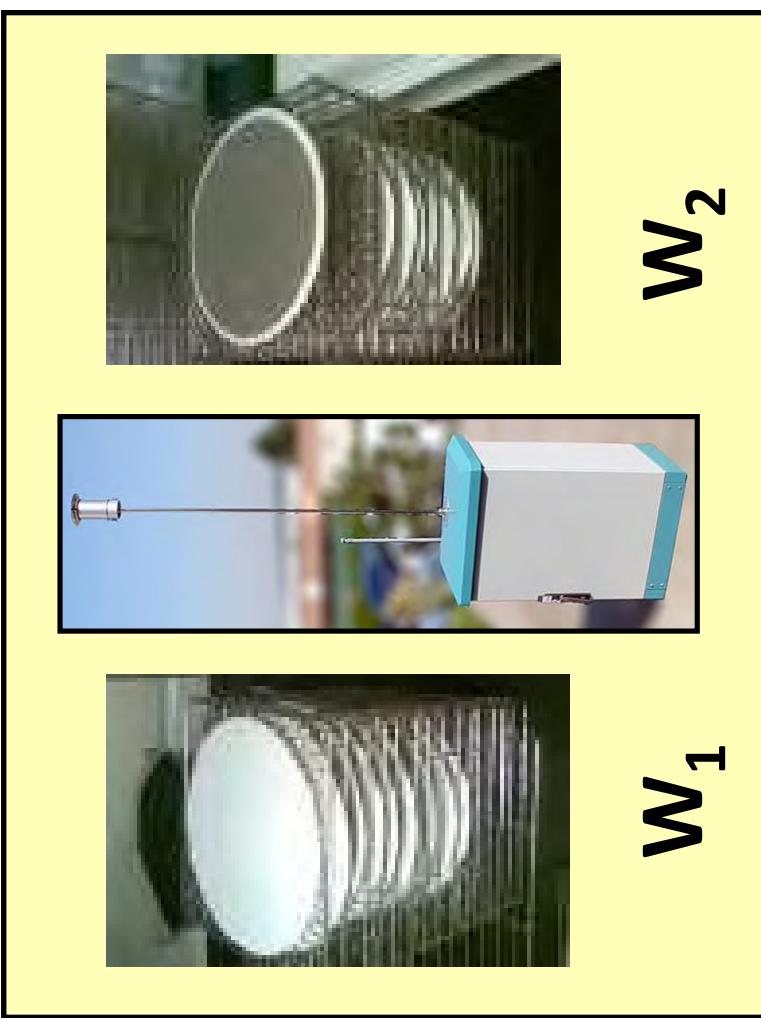
**Mesures in-situ de PM10 et PM2.5 dans les stations de surveillance de la qualité de l'air**



TEOM



Beta

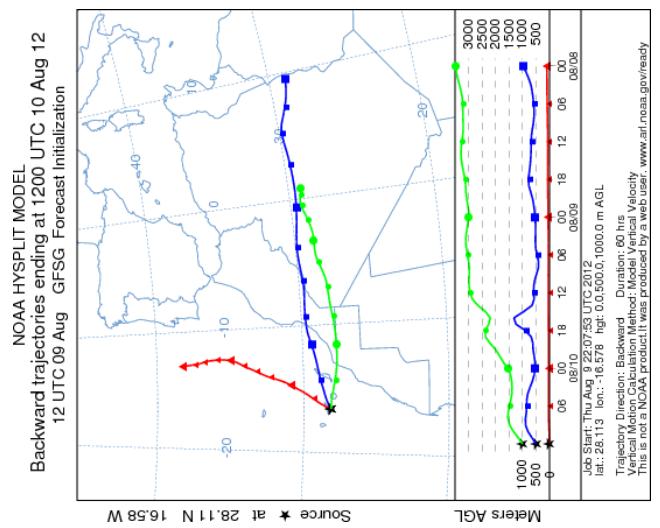
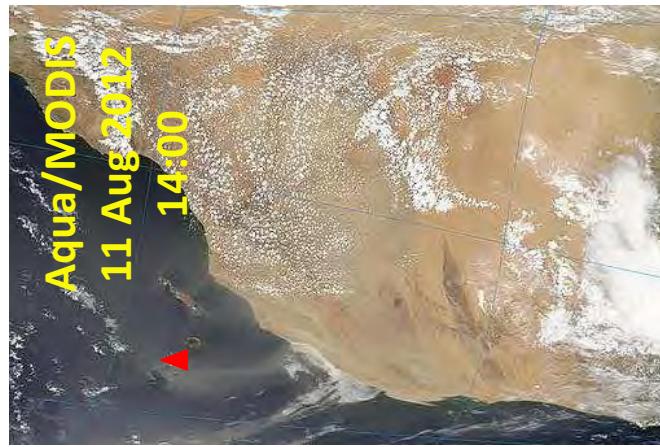


$W_1$   
 $W_2$

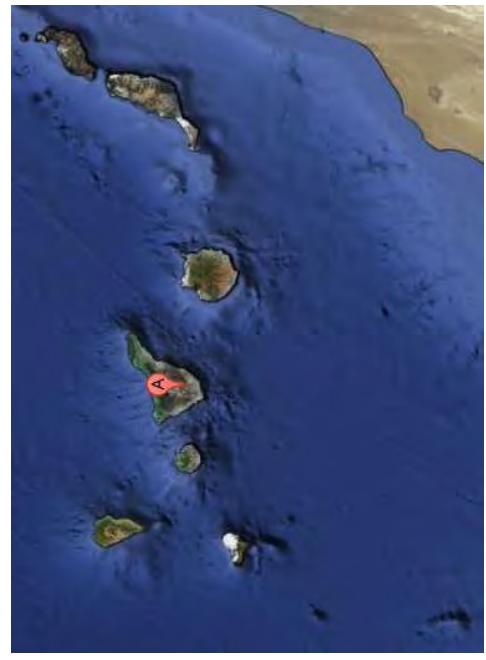
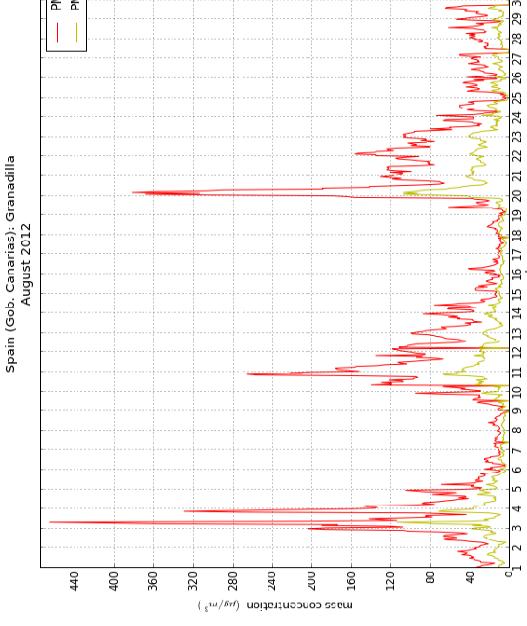
$$PM = \frac{(W_2 - W_1)}{\text{Volume}} \quad \mu\text{g}/\text{m}^3$$

# Observation de la poussière

## PM10 et PM2.5 à Granadilla (Îles Canaries) en août 2012

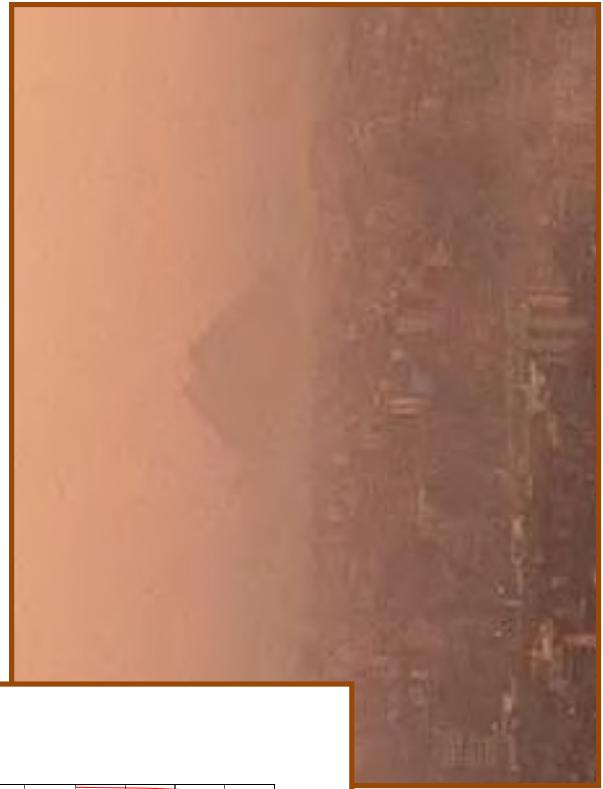
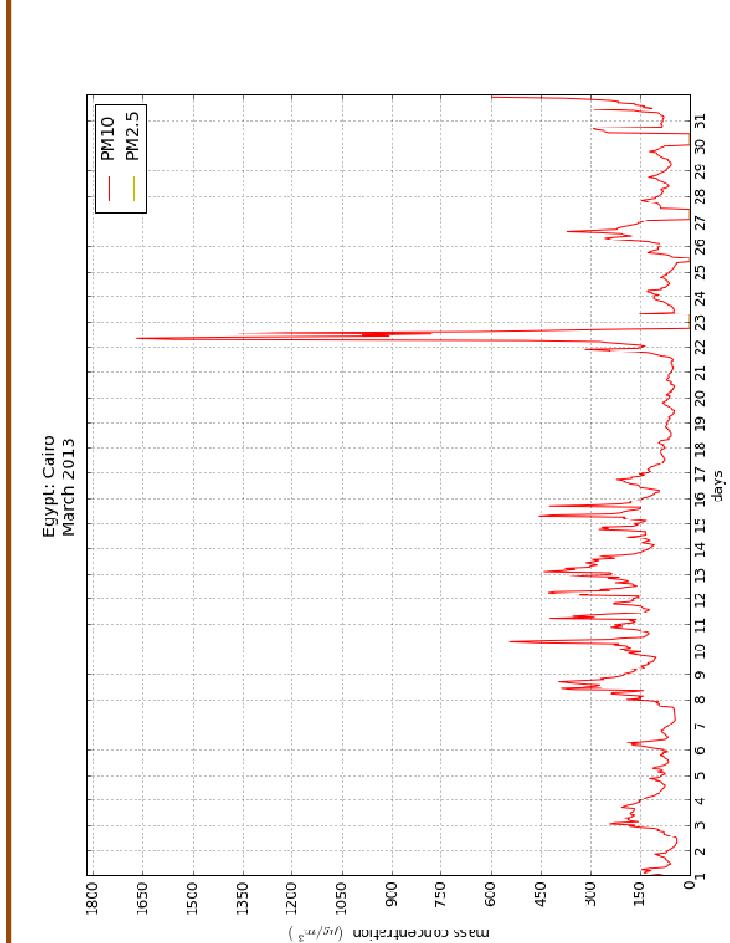


10 Aug 2012 12:00



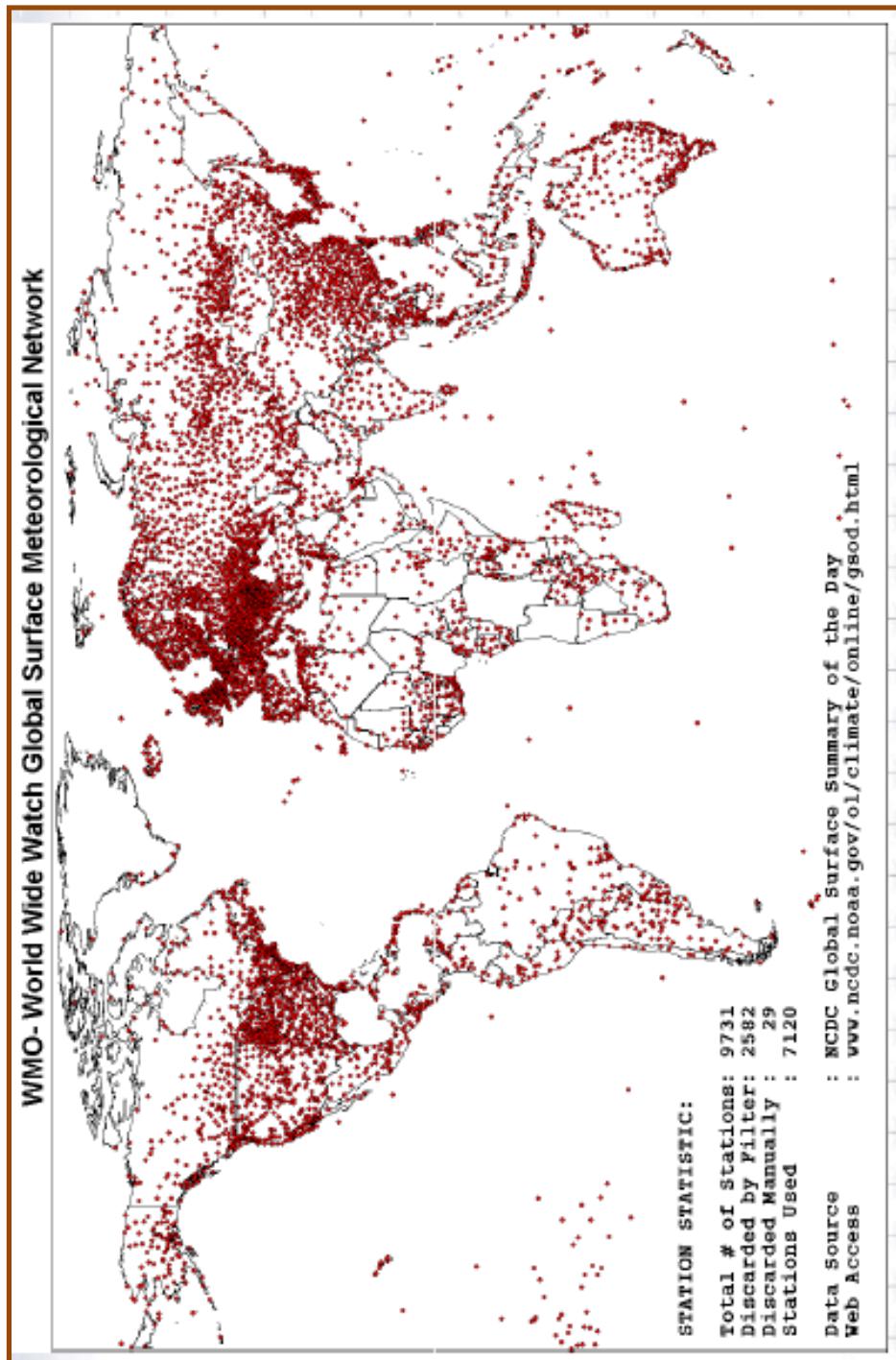
# Observation de la poussière

## Cairo, Egypt



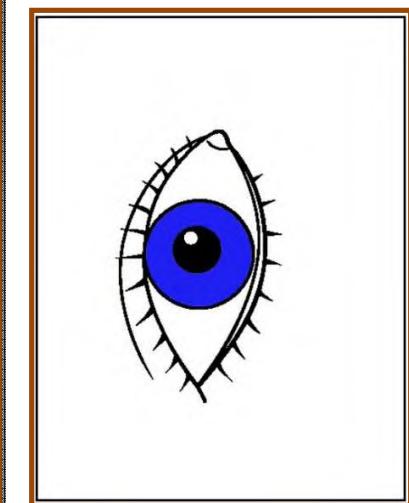
# Observation de la poussière

## Measures de visibilité



# Observation de la poussière

## Measures de visibilité



# Observation de la poussière

## Photomètres solaires



- Un photomètre solaire mesure le rayonnement solaire directe
- On connaît le rayonnement au sommet de l'atmosphère
- Dans l'atmosphère, les aérosols dissipent une partie de l'énergie (dispersion et absorption)
- Si l'on connaît la quantité de rayonnement transmis à la surface terrestre, on peut déterminer la quantité totale d'aérosols dans la colonne.



