

# SPPPI-PACA

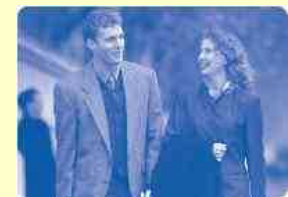


**SPPPI-PACA**

**Commission  
plénière**

**Les  
particules en  
question**

*Dominique Robin*



**Les particules en question**

*Dominique Robin*

*Directeur*

*Atmo PACA*

Avec la contribution d'Airfobep

# Enjeux et demandes européennes et nationales

- CAFE : 348 000 morts anticipés/an
- Ministère Ecologie : coût perte d'espérance de vie attribuable est de 16,3 milliards €/an en France
- Grenelle : Plan particules
- Une forte demande en matière de surveillance réglementaire des PM
- IEM PM2.5 principe de réduction des teneurs à l'échéance 2020

SPPPI-PACA

Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

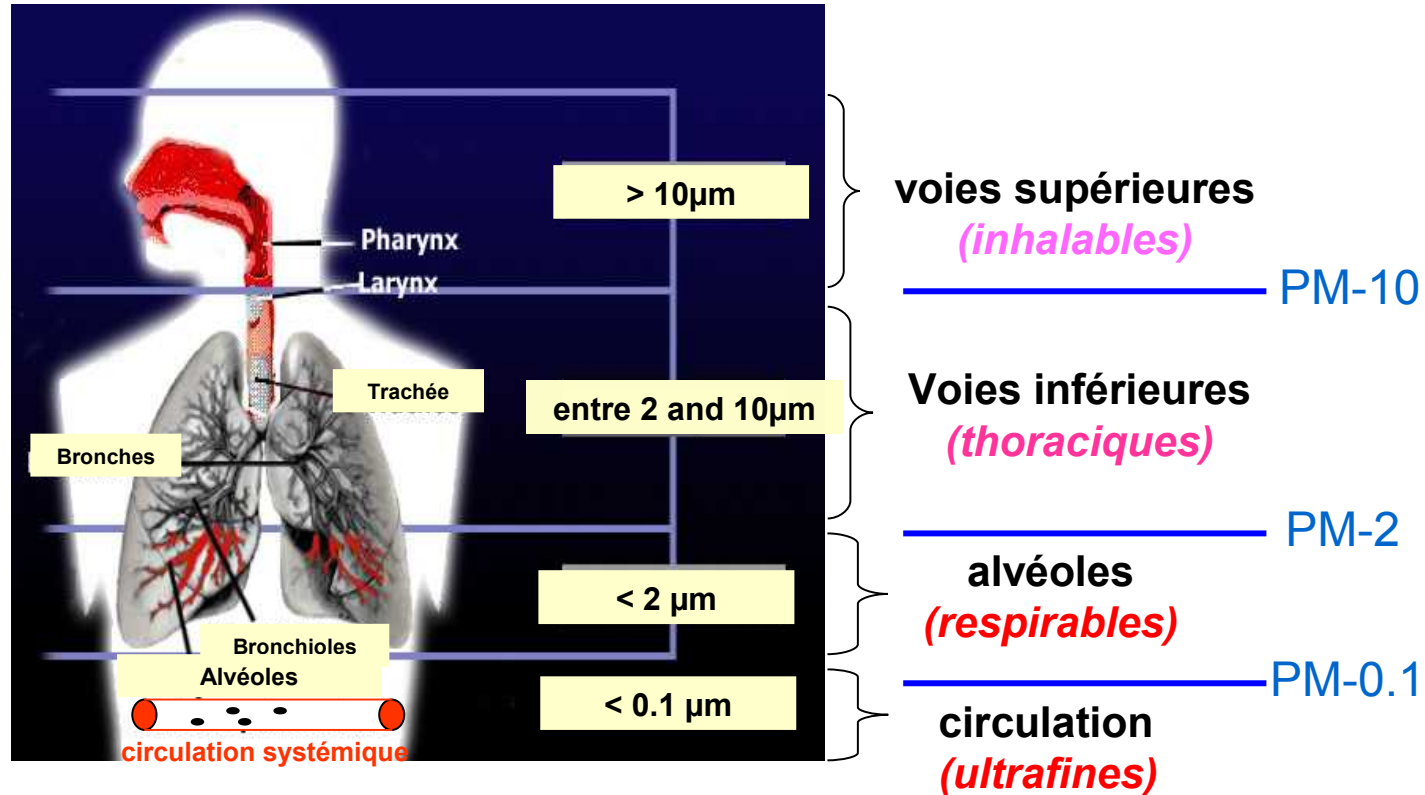
*Dominique Robin*

# Introduction dans le système respiratoire liée à la taille: *inhalable, thoracique, respirable, ultra-fines*

poussières

organiques ions

suies



Source : Hélène Cachier

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
Gif sur Yvette (France)

# Particules = Origines, sources, indicateurs

Une pollution **locale/régionale à Planétaire**

**Multi source** – en France parc diesel important,

Une origine **primaire** et **secondaire**

**Les indicateurs réglementés** : PM10, PM2.5, HAP, métaux lourds

**Les autres paramètres pertinents** :

- autres polluants (pesticides, dioxines-furanne...)
- particules sédimentables, PM1,...
- traceurs (levoglucosan, ions, minéraux...),



**SPPPI-PACA**

Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

*Dominique Robin*



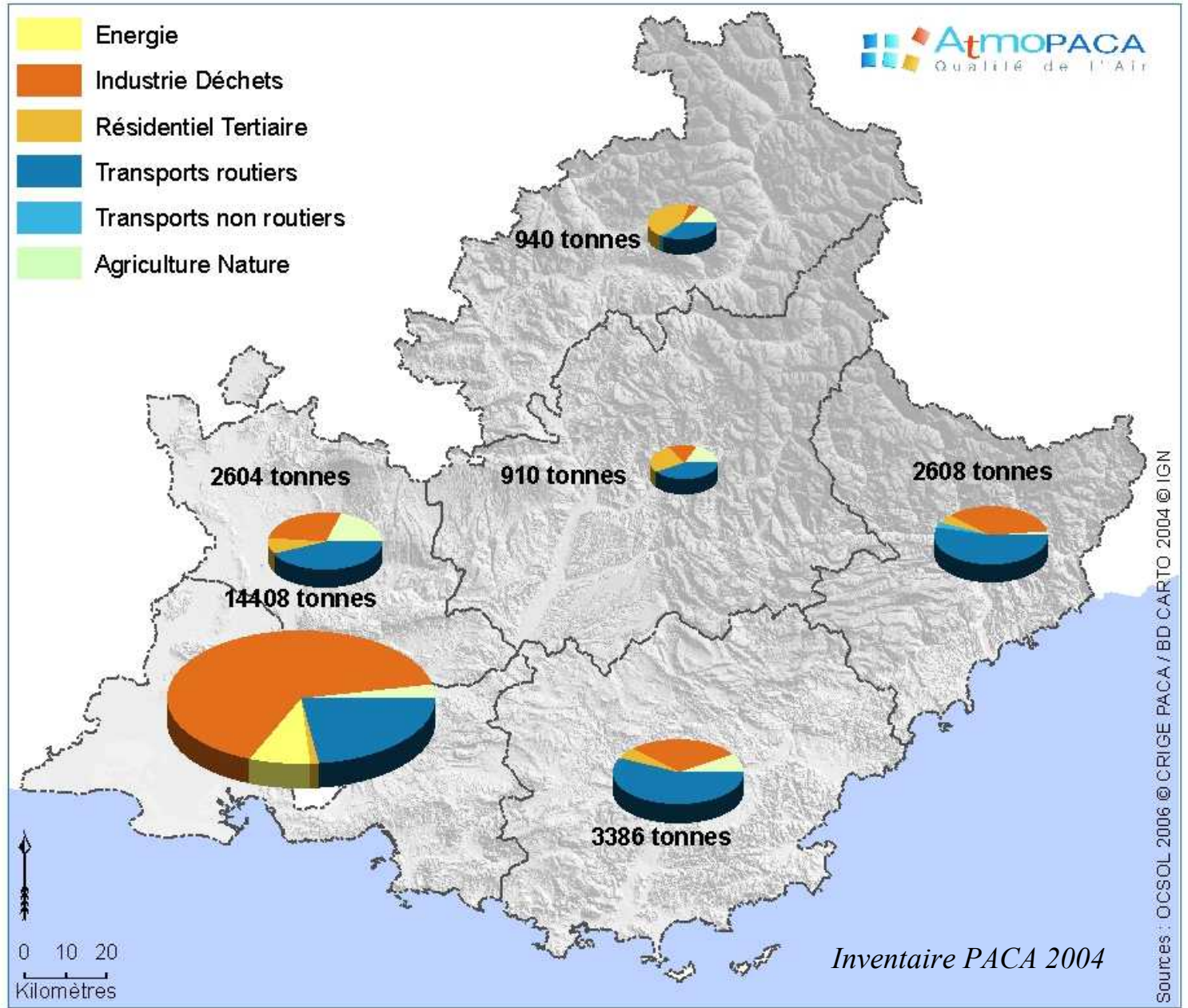
# Contribution relative des sources PM totales



**SPPPI-PACA**  
Commission plénière

**Les particules en question**

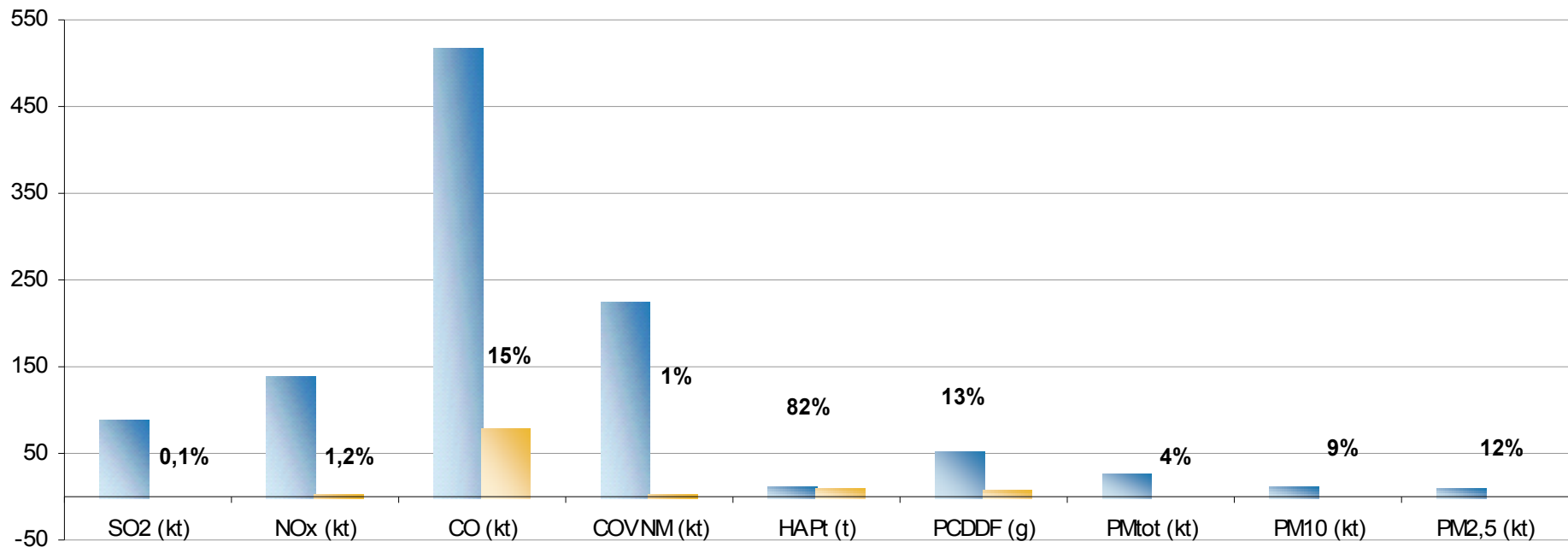
*Dominique Robin*



### Contribution du chauffage au bois dans les émissions totales en PACA (Inventaire Atmo PACA 2004)

Tous secteurs  
Res/Ter (Bois)

kt



# Influence de la combustion de la biomasse PM2.5



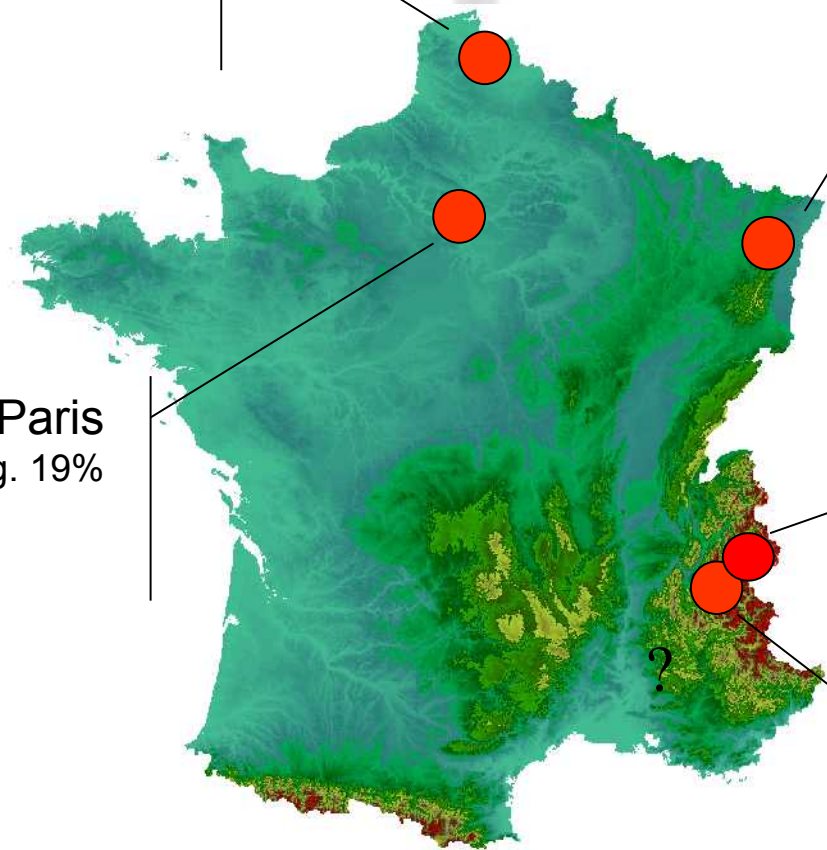
Lille  
Avg. 24%

Strasbourg  
Avg. 37%

Paris  
Avg. 19%

Chamonix  
Avg. 63 %

Grenoble  
Avg 38%



Winter 2006-2007  
INERIS, LGGE, LCME, LCP

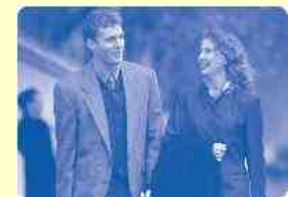
Source : Nicolas marchand - LCP-IRA



SPPPI-PACA  
Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

Dominique Robin



## Etudes par Microscopie électronique à balayage (MEB)

particules  $> 1 \mu\text{m}$

***poussières**, sels marins, pollens, métaux, cendres volantes, débris végétaux*

## Etudes par Microscopie électronique en transmission (MET)

particules  $< 1 \mu\text{m}$

***microsuies**, cendres volantes*

**Source : Hélène Cachier**

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement  
Gif sur Yvette (France)

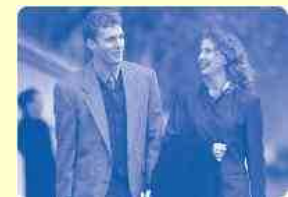


**SPPPI-PACA**

Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

*Dominique Robin*



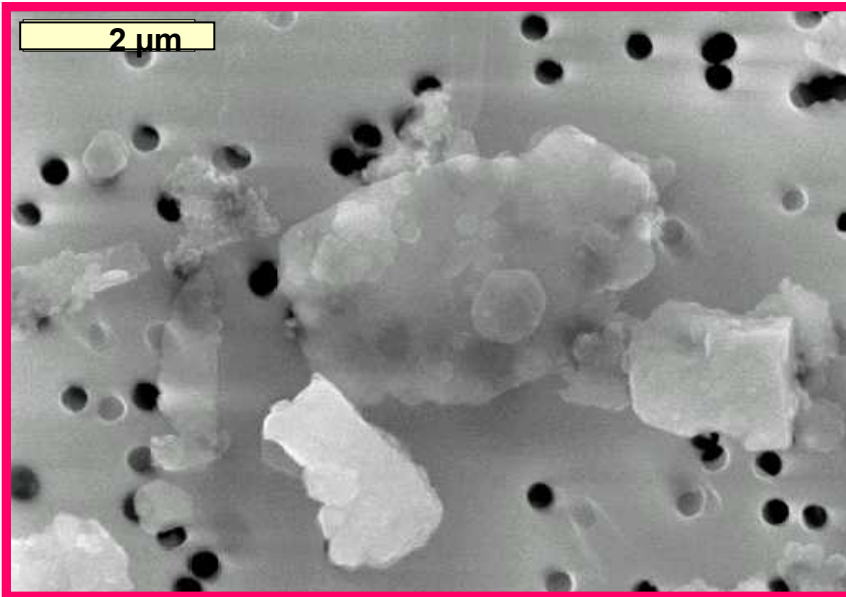
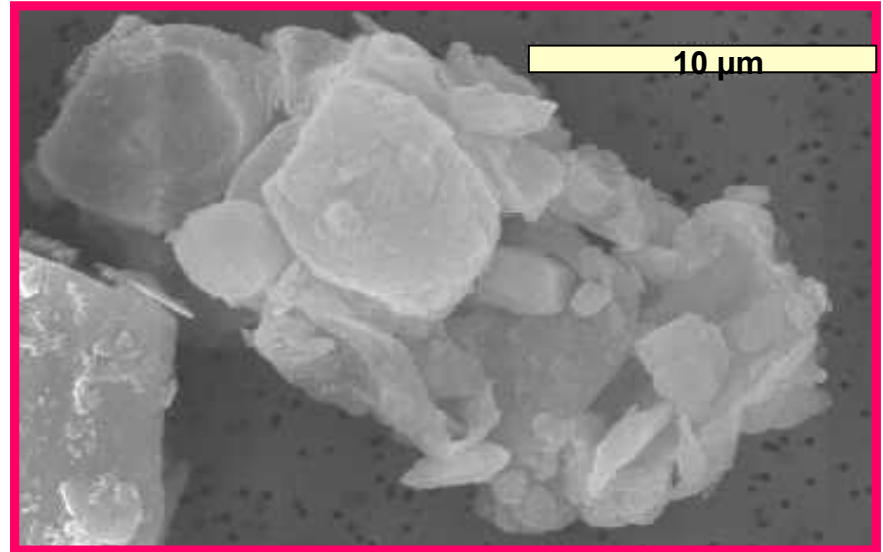
*Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement*

**Atmopaca**  
Tanca 2008, Méknès

## MEB : aerosols désertiques

Les **aerosols** désertiques :  
érosion par le vent des sols  
des régions arides

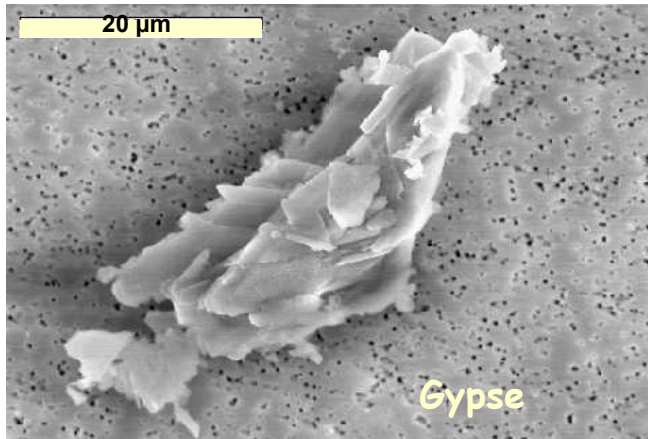
Constitués d' alumino-silicates  
principalement des **argiles**.



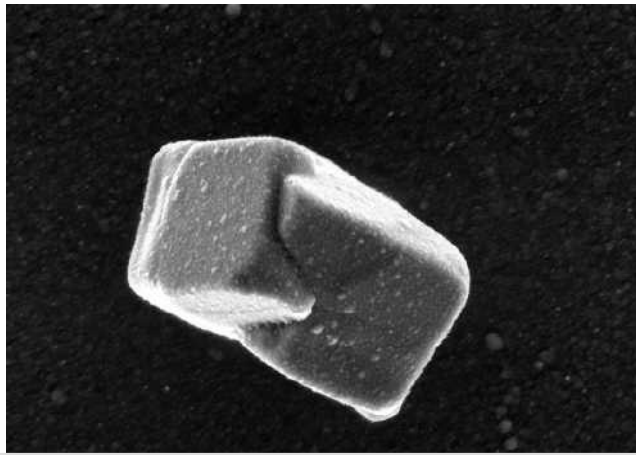
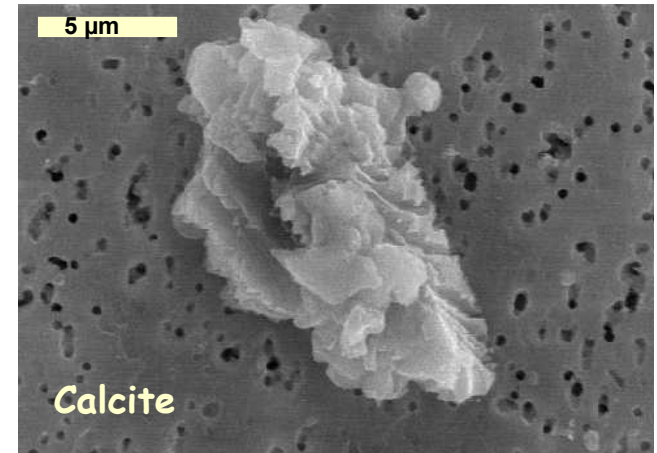
Les argiles apparaissent  
souvent sous forme  
d'aggrégats ( $< 20 \mu\text{m}$ )

# MEB : sels et métaux

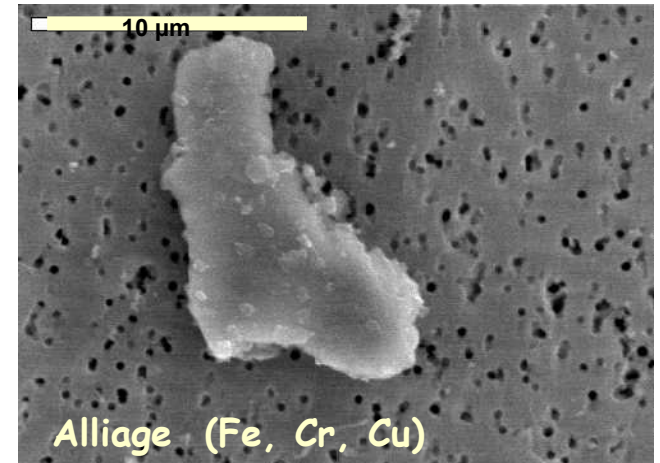
sel: gypse  $\text{CaSO}_4$



oxydes: calcite  $\text{CaCO}_3$

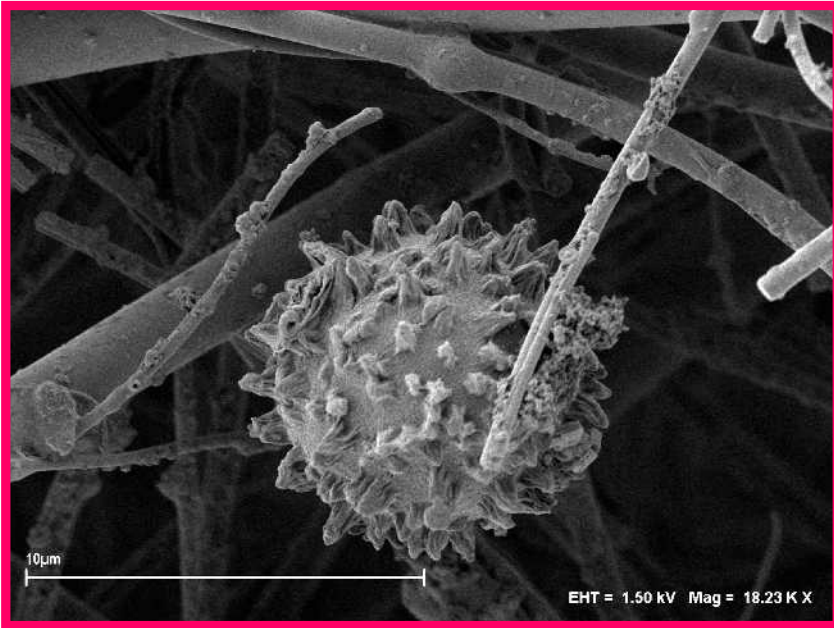


sel:  $\text{NaCl}$



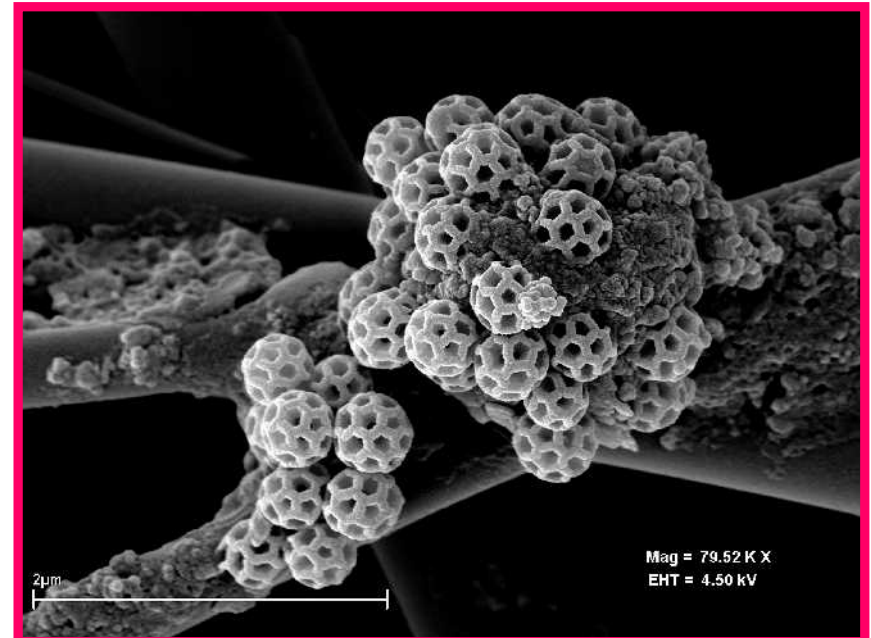
métaux, alliages

# MEB : particules biogéniques



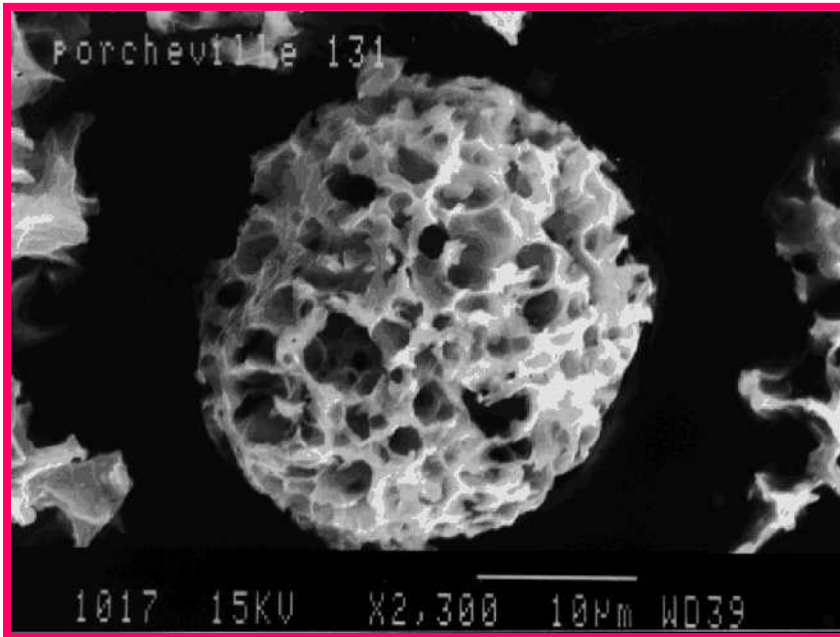
Pollen

brochosomes



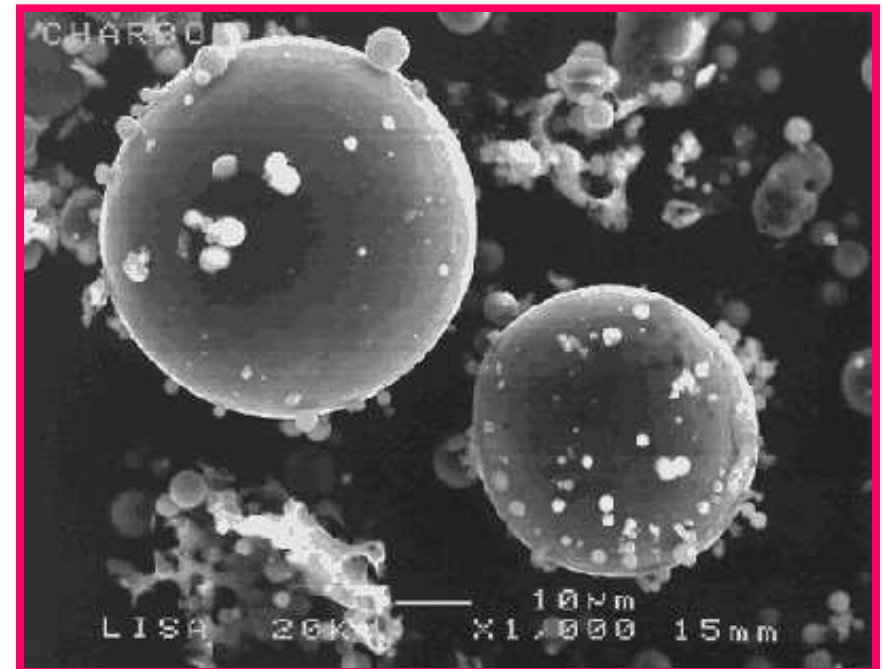
d'après MO Andreae, 2004

## MEB : cendres volantes



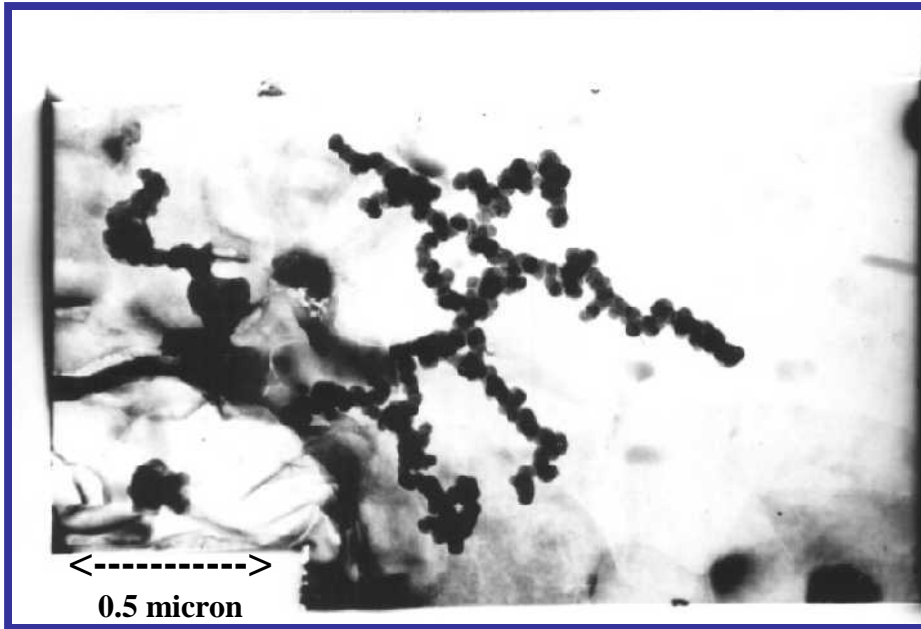
cendre volante siliceuse  
(centrale thermique à charbon)

cendre volante carbonée  
(centrale thermique à fuel)

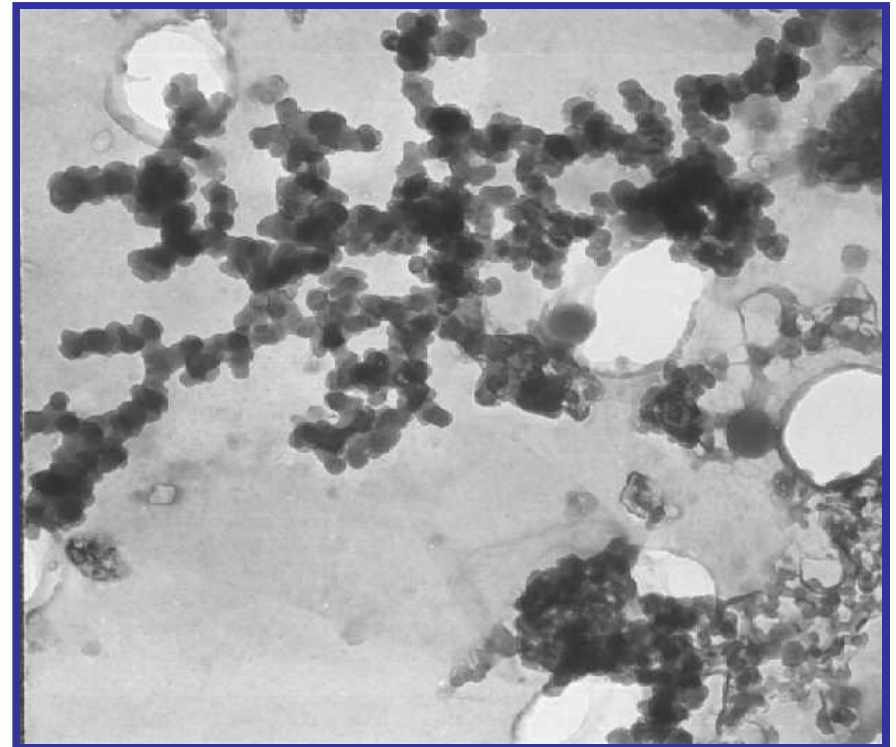


Courtoisie R.A. Lefèvre, LISA

**MET** : fines particules de combustion  
**micro-suies diesel**



très jeunes



# 3 niveaux d'intervention pour les AASQA

- **surveiller/informer** : exigences réglementaires et questions locales
- **Mieux comprendre les processus** : composition et les contributions = FORMES, vallée du Paillon, Tunnel Toulon, Etang de Berre (CEREGE, AIRFOBEP, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Houston)
- **Construire des outils d'aide à la décision** : accompagner les actions de réduction des teneurs (modèles de sources, inventaire des émissions, modélisation urbaine, industrielle, ...)

SPPPI-PACA

Commission plénière

Les particules en question

*Dominique Robin*

# PM10 – Bouches-du-Rhône

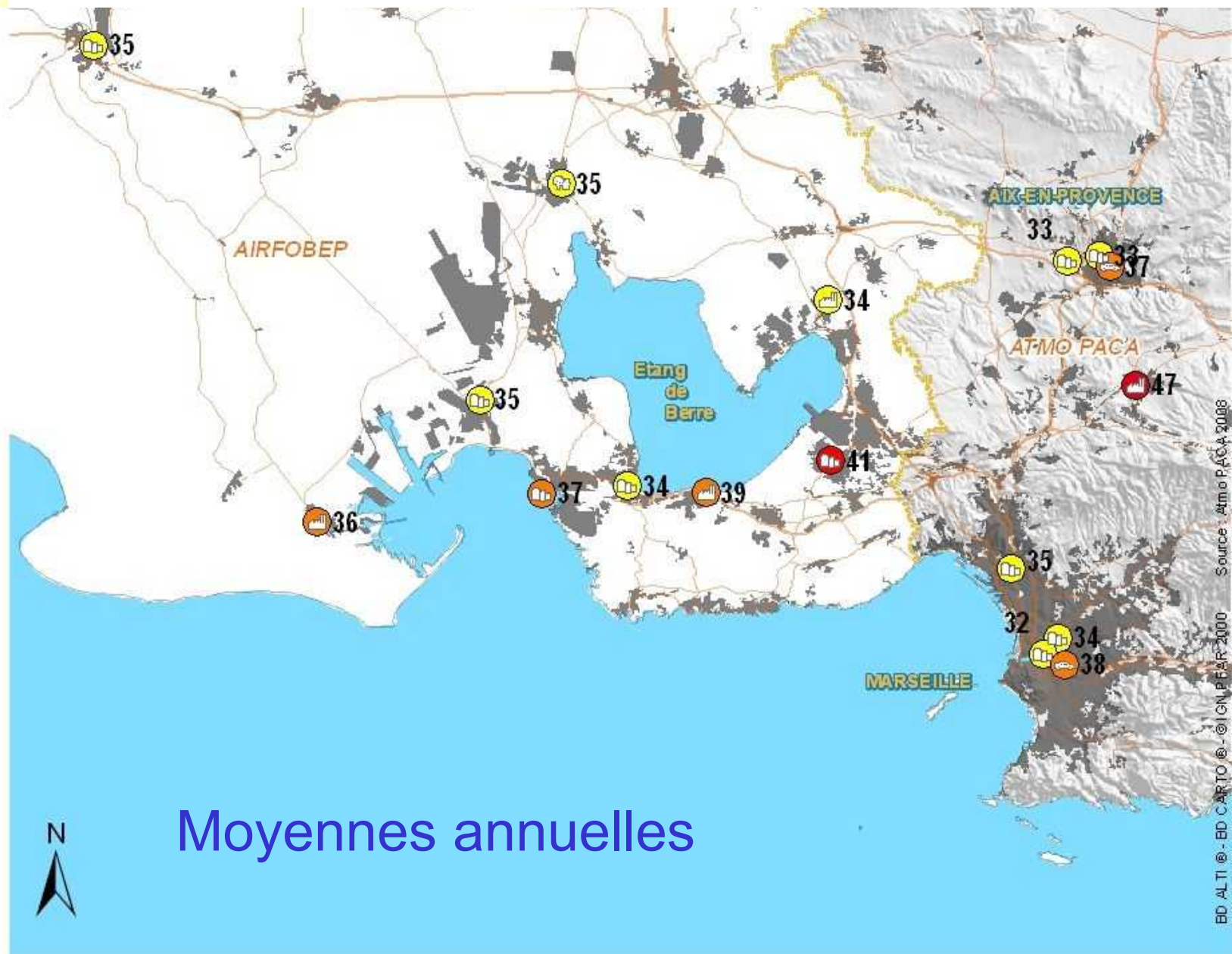


**PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**  
moyenne annuelle

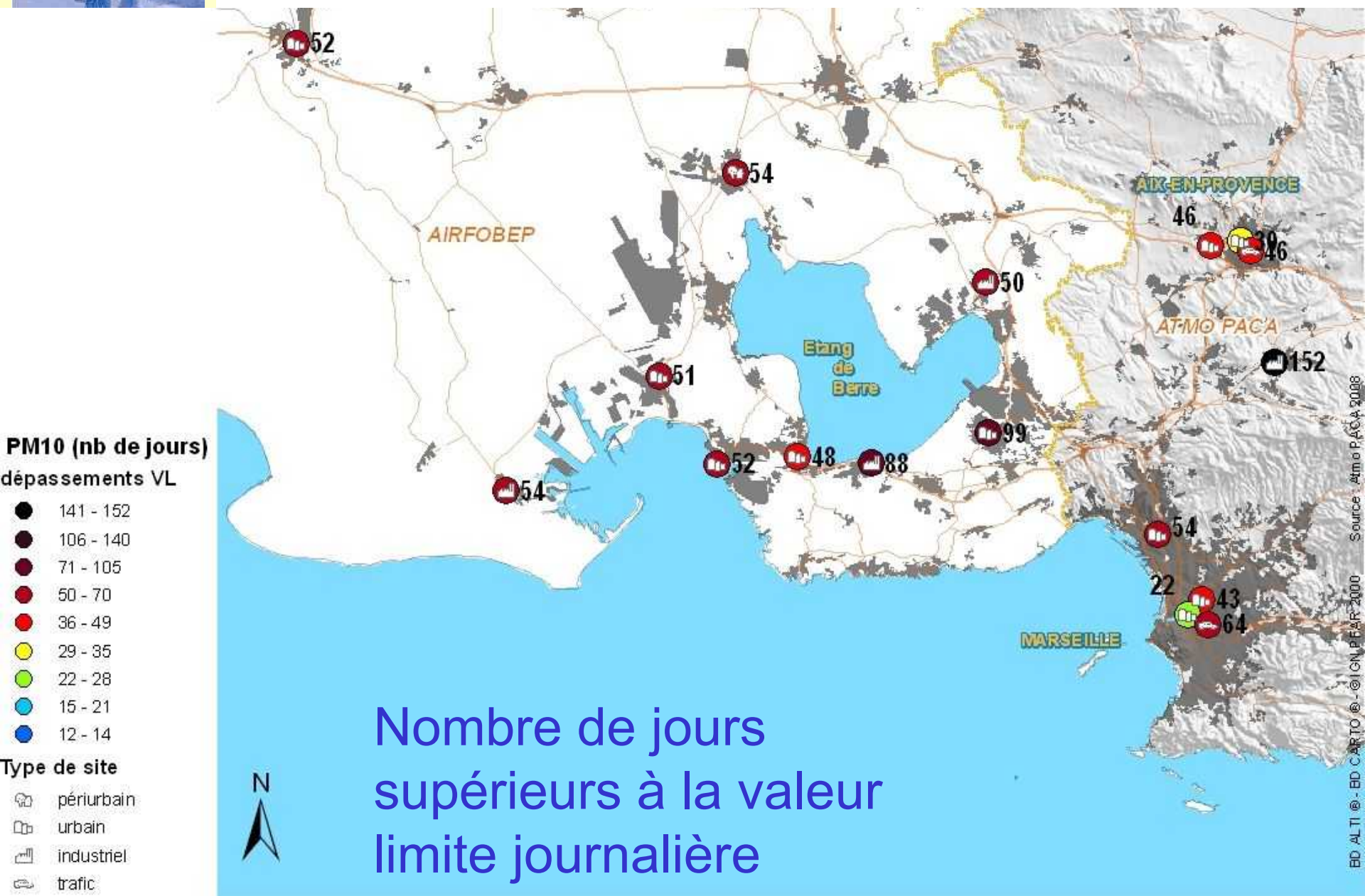
- > 80
- 76 - 80
- 71 - 75
- 66 - 70
- 61 - 65
- 56 - 60
- 51 - 55
- 46 - 50
- 41 - 45
- 36 - 40
- 31 - 35
- 26 - 30
- 21 - 25
- 16 - 20
- 11 - 15
- 6 - 10
- 0 - 5

**Type de site**

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic



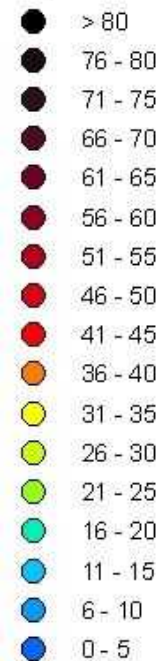
# PM10 – Bouches-du-Rhône



# PM10 – Nice

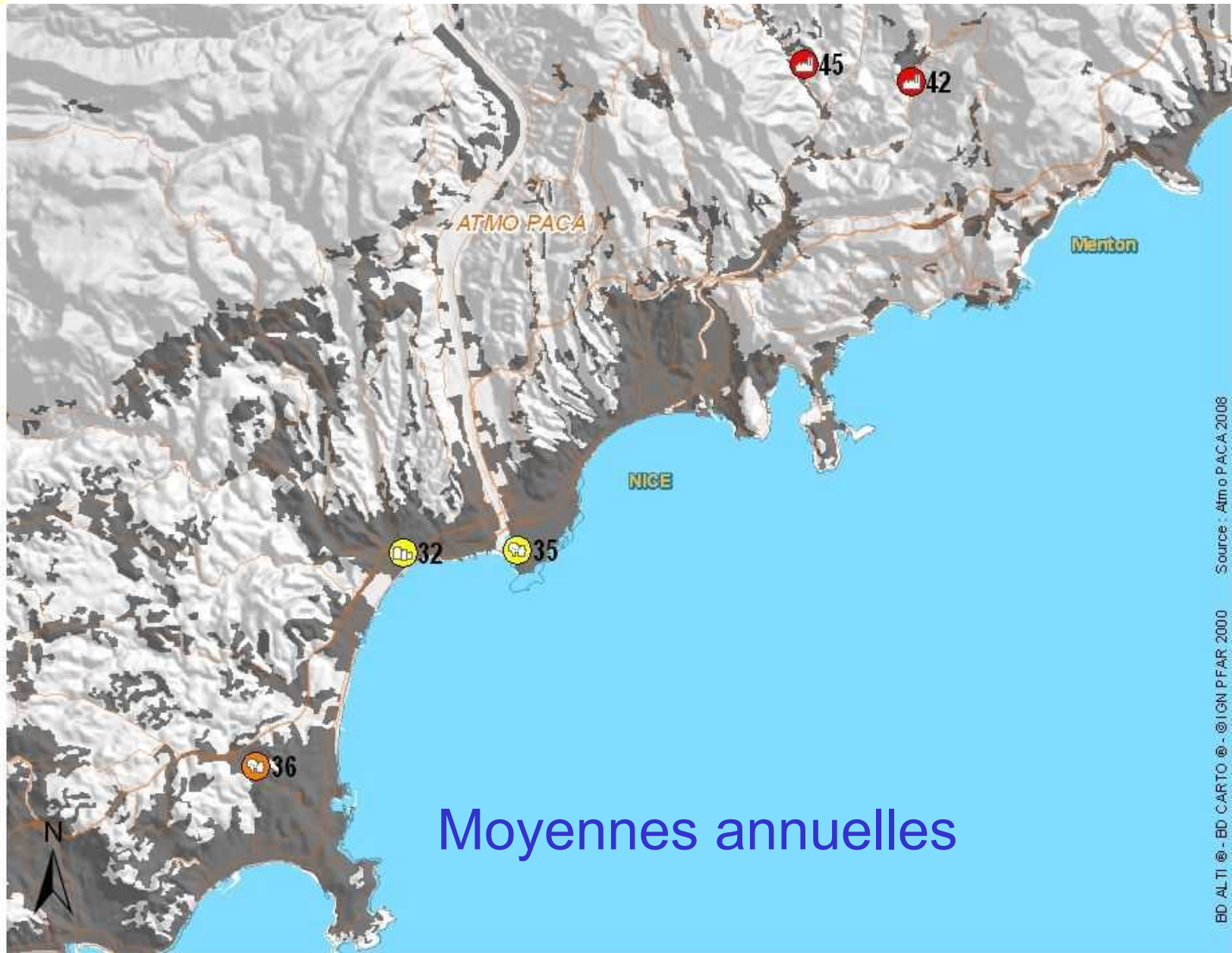


PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
moyenne annuelle



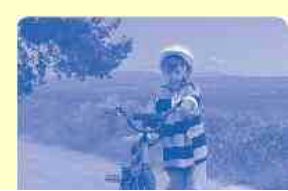
Type de site

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic



## Moyennes annuelles

# PM10 – Nice



## PM10 (nb de jours) dépassements VL

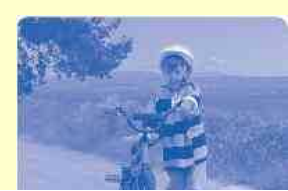
- 141 - 152
- 106 - 140
- 71 - 105
- 50 - 70
- 36 - 49
- 29 - 35
- 22 - 28
- 15 - 21
- 12 - 14

## Type de site

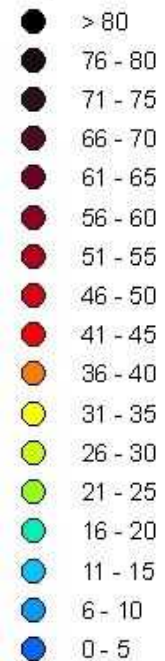
- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic

Nombre de jours  
supérieurs à la valeur  
limite journalière

# PM10 – Toulon

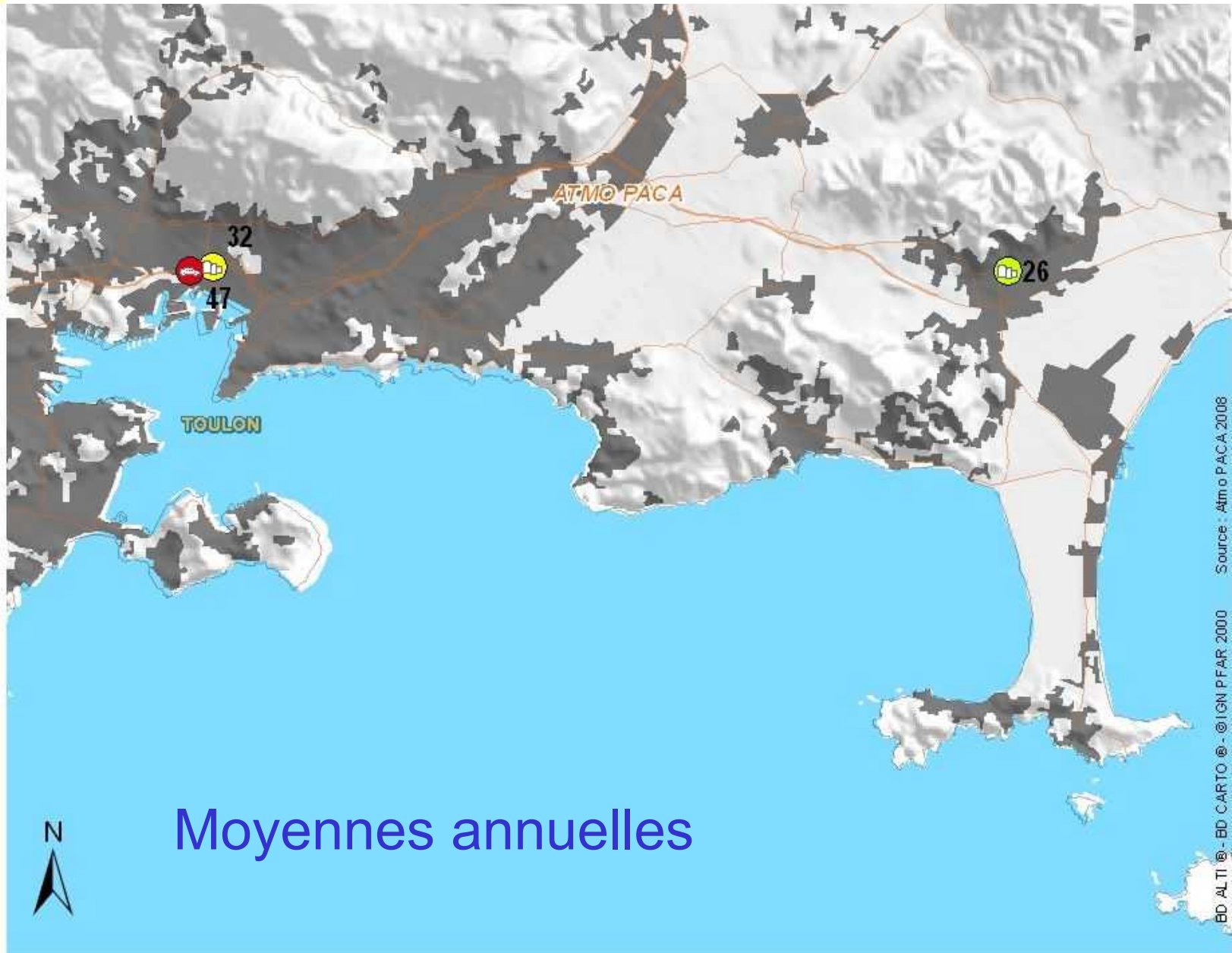


PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
moyenne annuelle



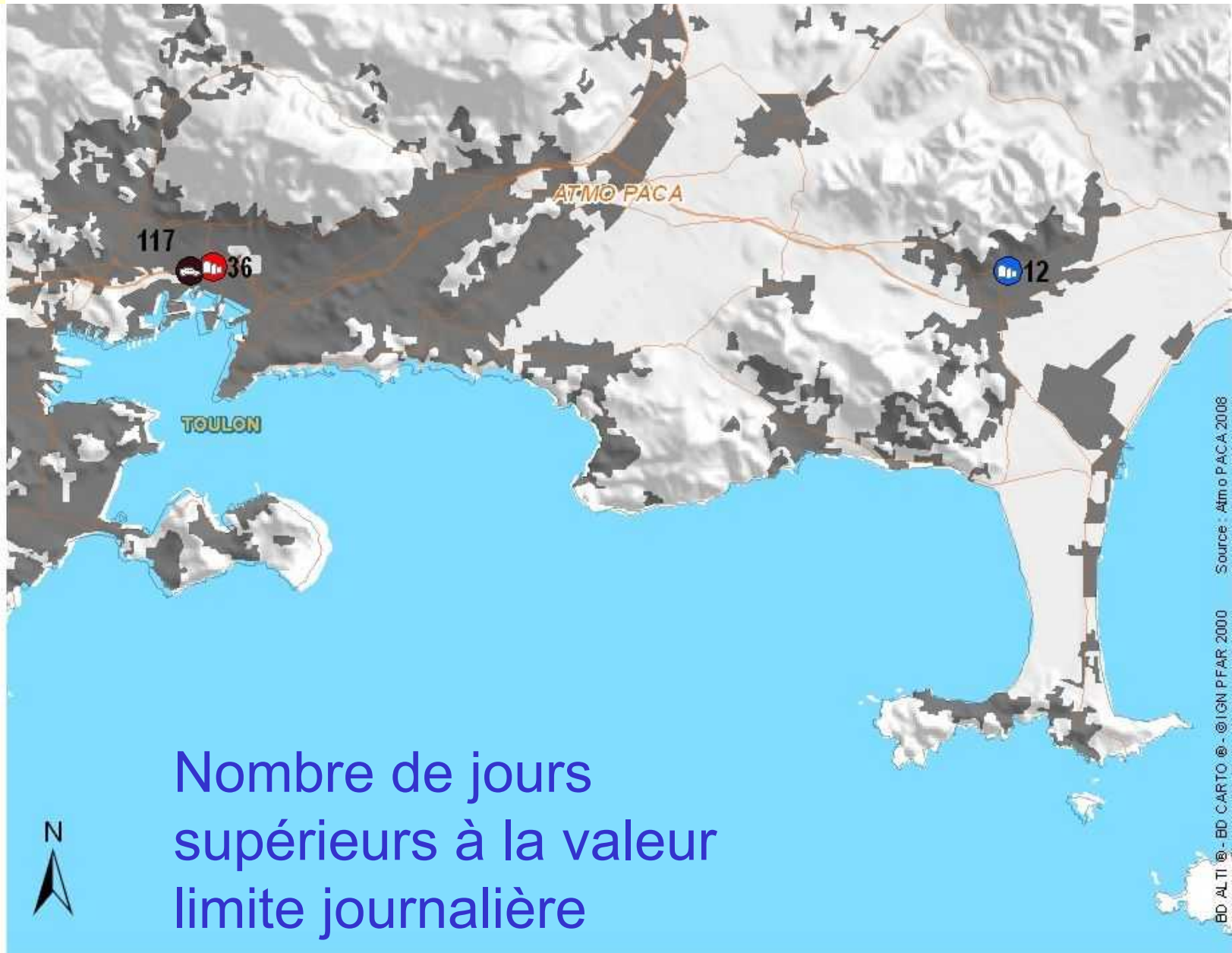
Type de site

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic



## Moyennes annuelles

# PM10 – Toulon



## PM10 (nb de jours) dépassements VL

- 141 - 152
- 106 - 140
- 71 - 105
- 50 - 70
- 36 - 49
- 29 - 35
- 22 - 28
- 15 - 21
- 12 - 14

## Type de site

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic

Nombre de jours  
supérieurs à la valeur  
limite journalière

# PM10 – Avignon

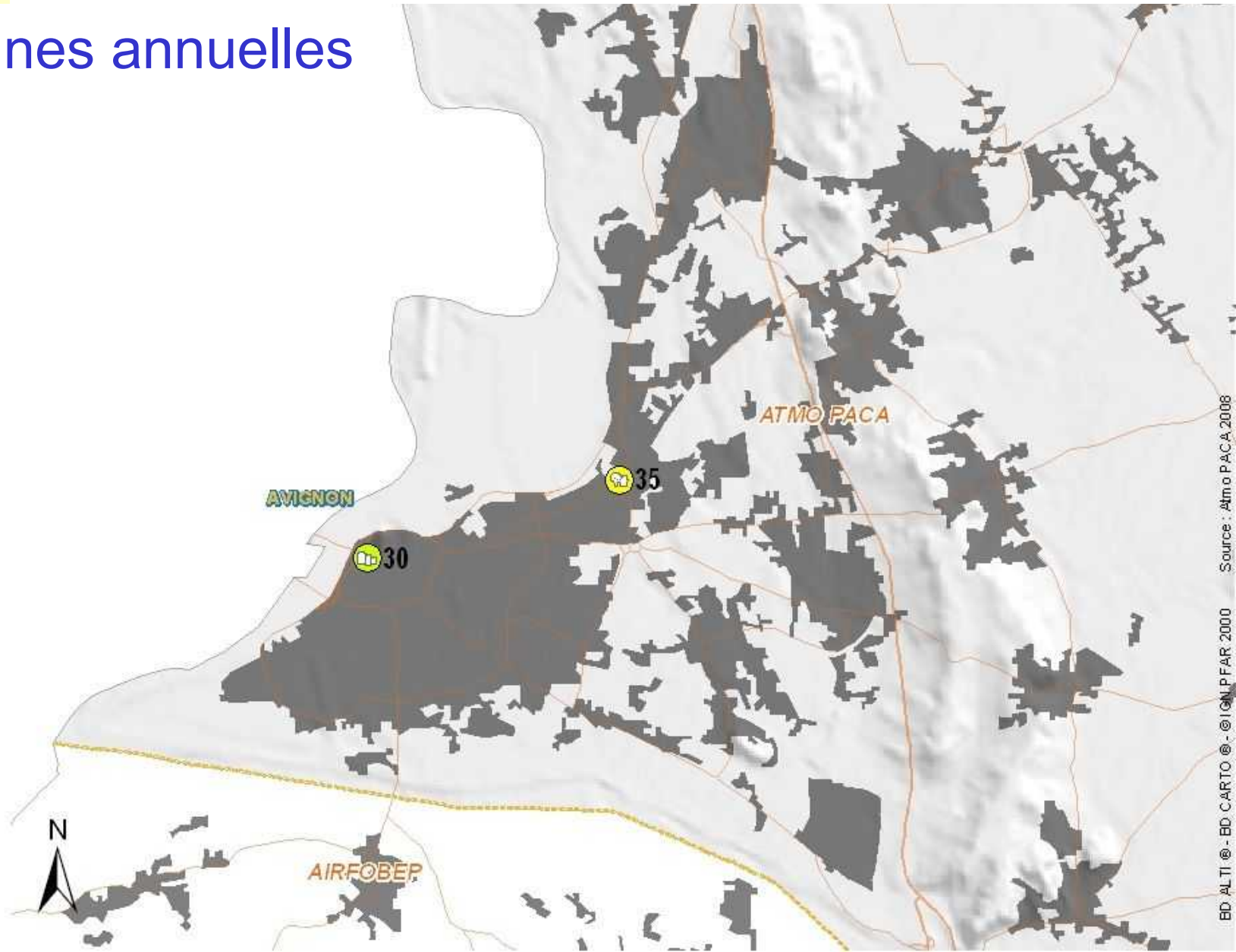
## Moyennes annuelles

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
moyenne annuelle



Type de site

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic



# PM10 – Avignon

Nombre de jours  
supérieurs à la valeur  
limite journalière

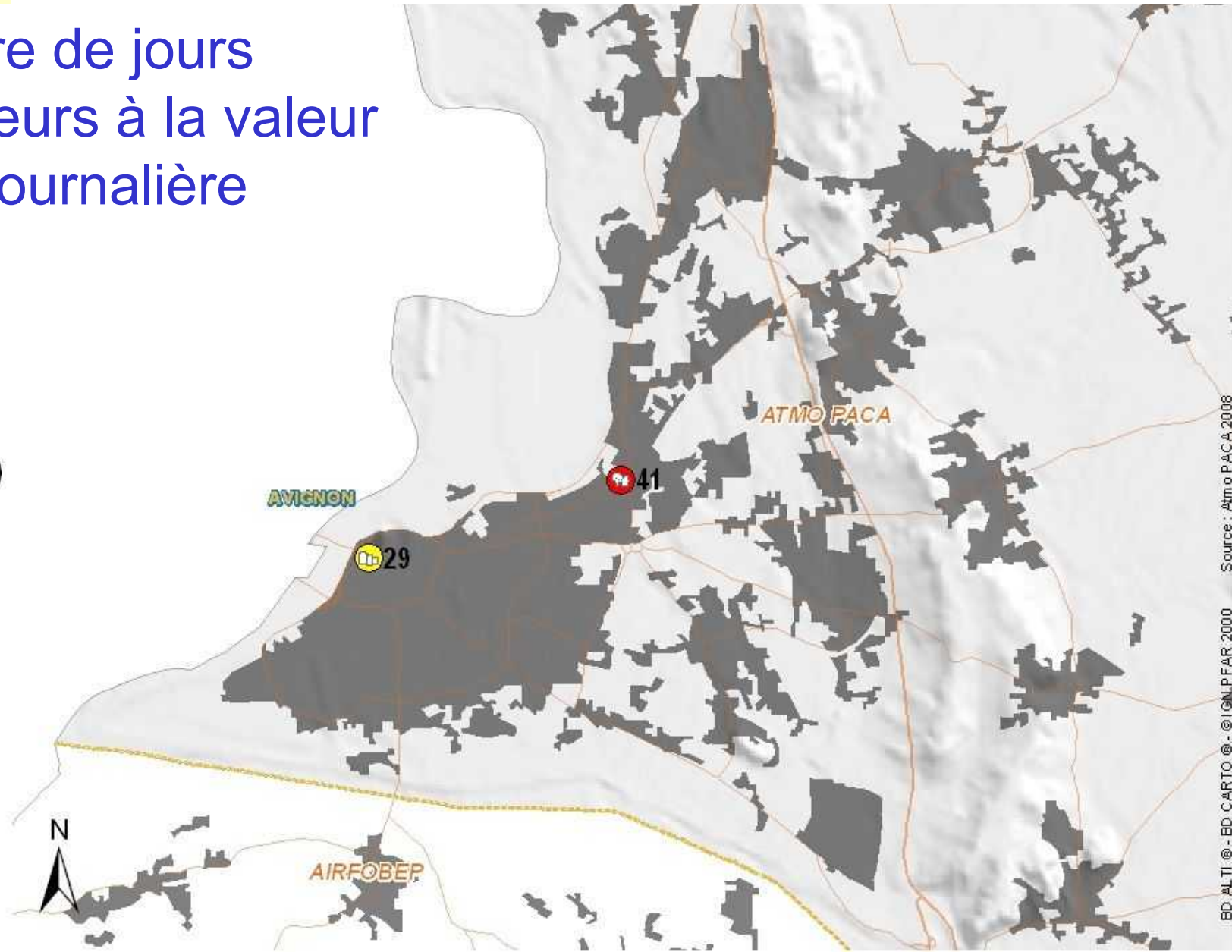
## PM10 (nb de jours)

dépassements VL

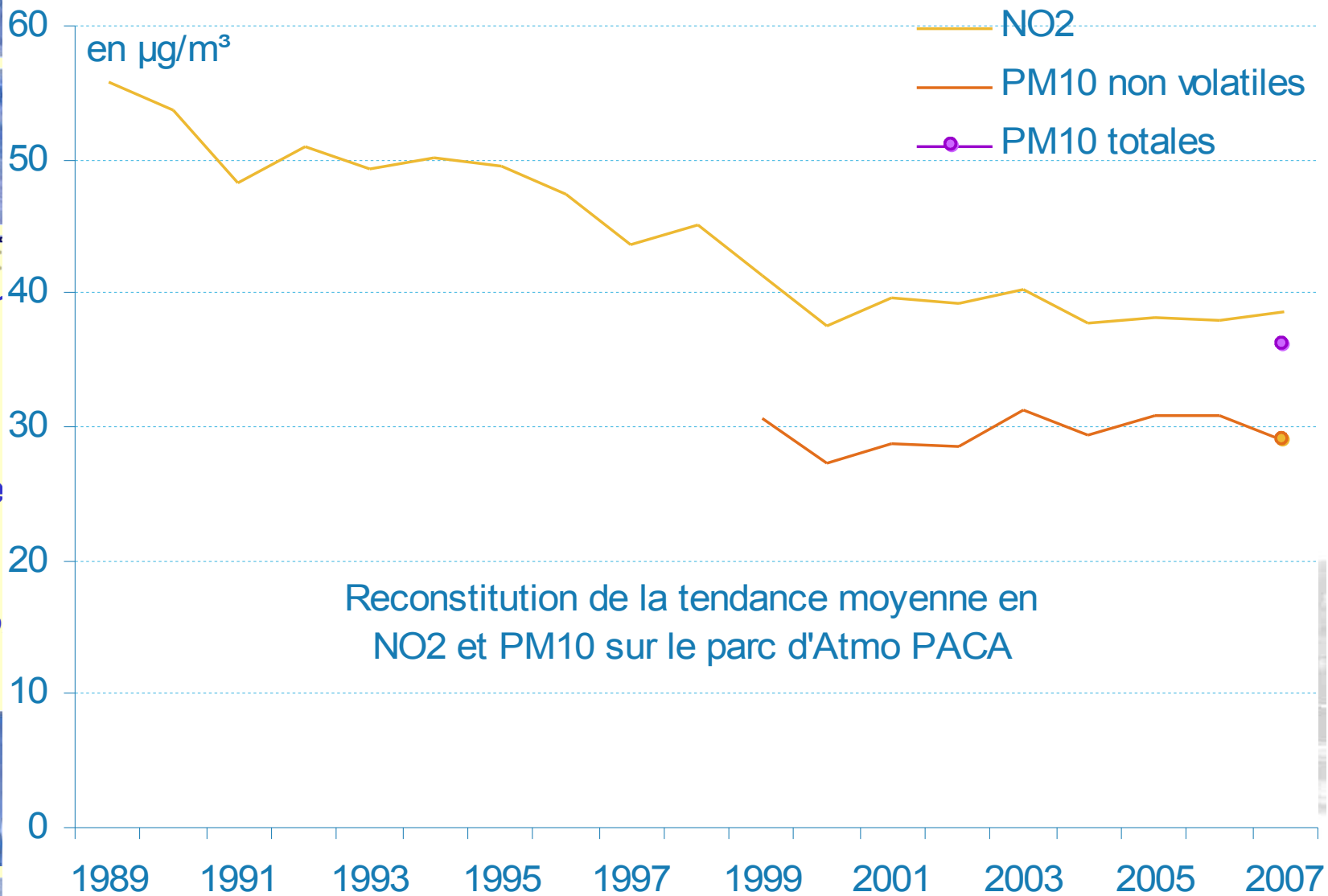
- 141 - 152
- 106 - 140
- 71 - 105
- 50 - 70
- 36 - 49
- 29 - 35
- 22 - 28
- 15 - 21
- 12 - 14

## Type de site

- périurbain
- urbain
- industriel
- trafic



# Tendance



SPPPI-PAC  
Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

Dominique Rob

# Population potentiellement exposée au dépassement de Valeur limite PM10

	Population résidentielle en habitants
<b>Aix-Marseille</b>	530 000
<b>Nice</b>	251 000
<b>Toulon</b>	54 000
<b>Avignon</b>	ND
<b>Total</b>	<b>835 000</b>

SPPPI-PACA

Commission plénière

Les particules en question

*Dominique Robin*

## Première estimation des niveaux de PM2.5

- Niveaux moyen du 1<sup>er</sup> janvier au 9 décembre 2008
  - Marseille Cinq Avenues (site urbain)
    - PM2.5 non volatile = 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Part volatile sur PM10 à Cinq Avenues = 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Estimation de la moyenne = **20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
  - Peillon (site industriel)
    - PM2.5 non volatile = 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Part volatile sur PM10 à Cagnes = 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Estimation de la moyenne = **25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- 2007 (Airfobep)
  - Rognac (site industriel)
    - PM2.5 non volatile = 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Part volatile sur PM10 à Miramas = 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
    - Estimation de la moyenne = **26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Développement du parc PM2.5 devrait utiliser majoritairement la méthode de référence –

$$VC_{2015} = 25 \mu\text{g}/\text{m}^3 - VL_{2015} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 - \text{Grenelle} = 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



**SPPPI-PACA**  
Commission  
plénière

Les  
particules en  
question

*Dominique Robin*





Fraction ORganique de l'aérosol urbain:  
Méthodologie d'Estimation des Sources

## **PRIMEQUAL Proximité (2008-2010)**

**Objectifs :**

- 1/ Déterminer quantitativement les contributions relatives des principales sources primaires de l'aérosol organique,**
- 2/ Évaluer la contribution des processus secondaires,**
- 3/ Proposer une méthodologie simplifiée d'étude des sources à la fois primaire et secondaire.**



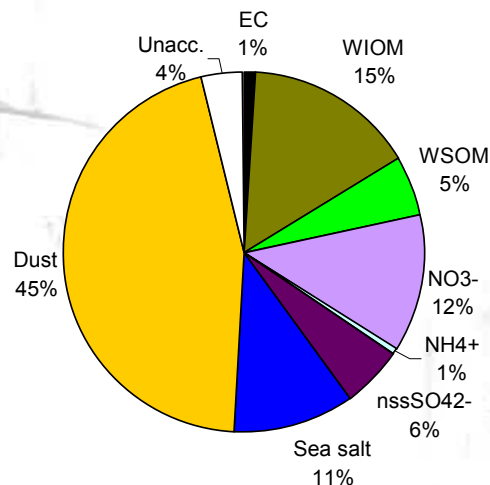
Equipes : LCP, LGGE, LCME,  
IRCElyon, LaMP, Atmo PACA,  
ASCOPARG

Partenaires extérieurs :  
INERIS + ISM (CARA +  $^{13}\text{C}$  HAP)  
LSCE

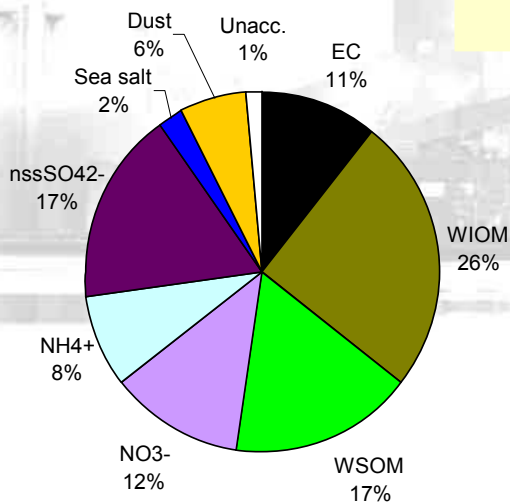


# PARIS aérosol fin/grossier : moyenne annuelle

## ANNUAL MEAN



Coarse (17.0 µg.m<sup>-3</sup>)



Fine (14.6 µg.m<sup>-3</sup>)

fraction **grossière** dominée par les particules **primaires naturelles**

une composition chimique très différente

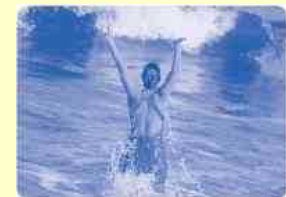
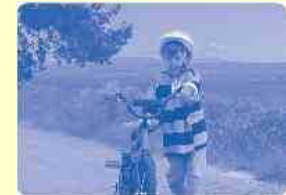
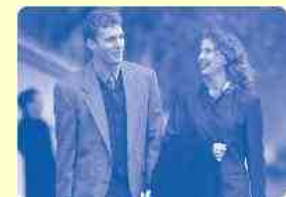
fraction **fine** dominée par les particules **secondary anthropiques**

Source : **Hélène Cachier**  
Laboratoire des Sciences  
du Climat et de l'Environnement  
Gif sur Yvette (France)

**SPPPI-PACA**  
Commission plénière

Les  
particules en  
question

*Dominique Robin*



# LIDAR particules

LEOSPHERE



AtmopACA  
Qualité de l'Air



# Outils d'aide à la décision

- **Court terme** : modélisation statistique de source – CMB, PMF
- **Moyen terme** : modélisation déterministe méso-échelle (Chimère) et locale (industrielle et urbaine - ADMS)
- **Nécessité d'affiner l'inventaire des émissions**
- **Des codes chimiques** encore simples dans les modèles déterministes – travail important de recherche



**SPPPI-PACA**  
Commission  
plénière

**Les  
particules en  
question**

*Dominique Robin*

