

Les particules en suspension

Une pollution complexe

Un dispositif d'information
en évolution

Ce document est réalisé en vue de fournir des éléments de base pour mieux comprendre cette pollution complexe constituée par les particules en suspension. Il est plus particulièrement adressé aux destinataires de l'information réglementaire en cas d'épisode de pollution aux particules. Ils pourront s'y référer pour répondre aux sollicitations éventuelles du public. Ce livret n'a donc pas vocation à être exhaustif.

Vous pouvez trouver dans certains ouvrages, d'autres termes traitant du même sujet : aérosols, particules, poussières... Bien que ne revêtant pas exactement les mêmes réalités scientifiques, ils sont communément admis.

Sommaire

1/ Les Particules : une pollution complexe

- Sources
- Taille et composition

2/ L'impact des particules sur la santé et les seuils réglementaires

3/ Les particules en Région PACA

- Répartition des sources
- Niveaux mesurés en PM10

4/ Le dispositif de surveillance et d'information



L'atmosphère est composée de gaz mais également de **particules en suspension dans l'air**, présentes sous forme liquide¹ ou solide. Ces particules proviennent d'activités humaines ou de sources naturelles. Elles sont classées selon un critère de taille ou de composition chimique qui conditionne bien souvent l'intensité de leur impact sanitaire.

1/ LES PARTICULES : UNE POLLUTION COMPLEXE

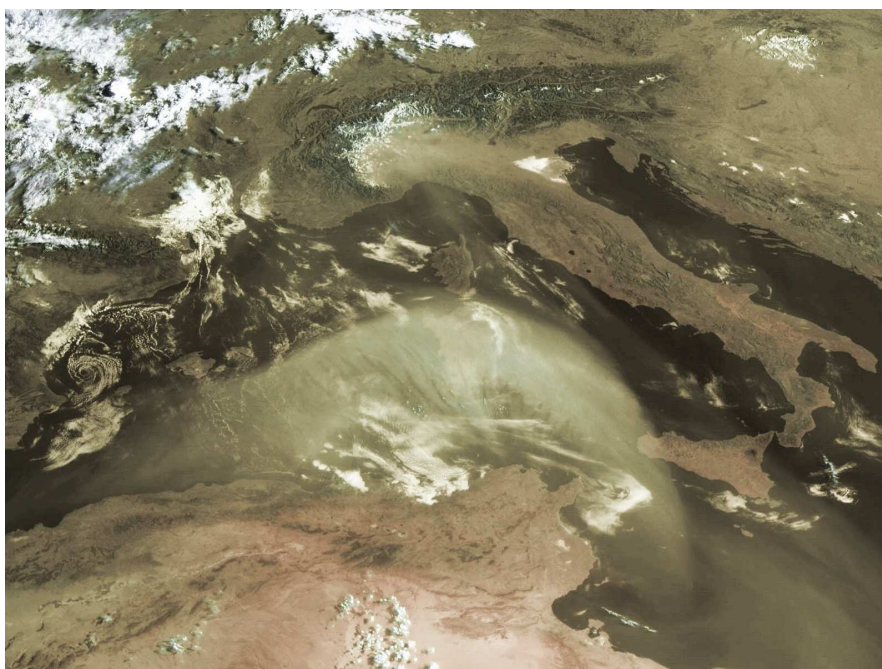
Sources

Les particules que nous respirons ont plusieurs origines:

✓ Les sources **naturelles**

Certaines particules sont présentes naturellement dans l'air (sel de mer, sables sahariens, particules d'origine volcanique, érosion).

Les épisodes de pollution en particules touchant le Sud-Est de la France peuvent ainsi avoir une provenance des régions du **Sud de la Méditerranée** (particules sub-sahariennes notamment). C'est ce que montre l'image satellitaire suivante.



Panache de poussières sahariennes influençant le bassin ouest méditerranéen et la région PACA. Cas du 28 juillet 2005 à 07h00 T.U. Source : EUMETSAT : MET SAT 8 : http://oiswww.eumetsat.org/WEBOPS/iotm/iotm/20050728_dust/20050728_dust.html

✓ Les sources liées à l'**activité humaine**

A l'échelle nationale (en 2006), les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et du chauffage domestique contribuent chacun à environ 30% des émissions en particules PM10 et le transport routier à 11%². Pour les PM2,5, le chauffage domestique (chauffage au bois essentiellement) est prépondérant pour plus de 40%. Le détail pour la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur est présenté en partie 3/.

✓ La **remise en suspension** dans l'air des particules déposées au sol, sous l'effet du vent ou par les courants d'air générés par le passage des véhicules le long des rues.

¹ Les particules liquides sont essentiellement constituées d'eau (gouttes de pluie, de nuage, cristaux de glace)

² CITEPA, 2008 - Inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère en France. PM10 particules de diamètre < 10 micromètres -µm ; PM2,5 diamètre<2,5µm, voir détail page suivante

- ✓ Les particules secondaires issues des **transformations chimiques** (ou agrégations) des particules primaires sous l'action du soleil, de l'eau ou de la rencontre avec d'autres polluants.

Ces deux dernières sources sont les plus **difficiles à quantifier et à maîtriser**.

Taille

Les microparticules, de la taille du micromètre (μm , un million de fois plus petit qu'un mètre) sont invisibles à l'œil nu. Ce sont celles qui sont mesurées dans l'air par Atmo PACA :

- Les « particules **PM10** », de taille inférieure à $10 \mu\text{m}$ sont 6 à 8 fois plus petites que l'épaisseur d'un cheveu ou de la taille d'une cellule. Elles pénètrent dans l'appareil respiratoire. Celles comprises entre $10 \mu\text{m}$ et $2.5 \mu\text{m}$ se déposent au niveau de l'arbre trachéo-bronchite et peuvent être expulsées par la toux.
- Les « particules fines » ou « **PM2,5** » ($< 2,5 \mu\text{m}$) sont de la taille des bactéries. Elles peuvent se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (alvéoles).

Composition

La composition chimique des particules peut être minérale ou organique. La part minérale est essentiellement due aux éléments naturels terrigènes et marins (calcium, sodium, chlore). La composante organique résulte notamment de processus de combustion.

Ces particules peuvent également contenir des produits toxiques tels que des métaux (plomb, zinc, fer, cadmium...) ou des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques dont certains sont potentiellement cancérogènes.

2/ L'IMPACT DES PARTICULES SUR LA SANTE ET LES SEUILS REGLEMENTAIRES

Le lien entre niveaux de particules dans l'air ambiant et risque sanitaire à court terme est aujourd'hui démontré.

En 2004, des études de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) mettent en évidence des effets néfastes significatifs au niveau cardiovasculaire et respiratoire, même à de très faibles doses en particules (principalement pour des expositions à long terme). Récemment, l'Institut national de Veille Sanitaire³ (InVS) et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale⁴ (Inserm) communiquaient sur les liens établis entre la pollution par les particules (PM10 mais également chacune des fractions granulométriques (PM2,5 et PM2,5-10)) et la santé.

Par ailleurs, le programme européen CAFE (Clean Air for Europe) chiffre l'impact des PM2,5 sur les populations des pays de l'Union Européenne : les études estiment à 350 000, le nombre de décès prématurés attribuables à la pollution par les poussières fines en Europe (UE-25). Les PM2,5 présentes dans l'atmosphère raccourciraient l'espérance de vie statistique dans l'UE de plus de 8 mois.

³ <http://www.invs.sante.fr/publications/default.htm>, 19 juin 2008 : donne les premiers résultats français qui quantifient le lien entre la pollution par les particules fines et grossières (PM2,5 et PM2,5-10) et le risque de mortalité.

⁴ http://www.inserm.fr/fr/presse/communiqués/ec_cancer_environnement_21008.html, octobre 2008: présente un bilan des connaissances sur les liens entre l'environnement et neuf cancers. Parmi les facteurs environnementaux, l'Inserm inclut les particules.

Afin de protéger la santé, la réglementation actuelle sur les PM10 fixe les principaux seuils suivants :

Type de seuil	Valeur	Mode de calcul
Valeur limite pour la protection de la santé en pollution de pointe	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Moyenne journalière
Valeur limite pour la protection de la santé en pollution de fond	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle
Objectif de qualité	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moyenne annuelle

En France, l'Etat a souhaité également mettre en place des seuils d'information et d'alerte à la population pour les pollutions sur le court terme.

Seuil d'information	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h
Seuil d'alerte	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h

La réduction des niveaux de particules devient donc un enjeu de santé publique.

3/ LES PARTICULES EN REGION PACA

La région présente certaines spécificités :

- De fortes émissions régionales du fait de la présence de plus de 4 millions d'habitants et de trois des dix plus grandes villes françaises, du bassin industriel de l'Étang de Berre et d'un tissu industriel diffus, d'un trafic de transit important (trafic routier mais aussi maritime, ferroviaire et aérien).
- Une part, sans doute importante mais qui reste à préciser, des particules d'origine naturelle (terrigènes et marines) dans la fraction PM10 (climat sec et influence maritime).
- Un fort ensoleillement favorable à la formation de particules secondaires issues des processus photochimiques.

Répartition des sources

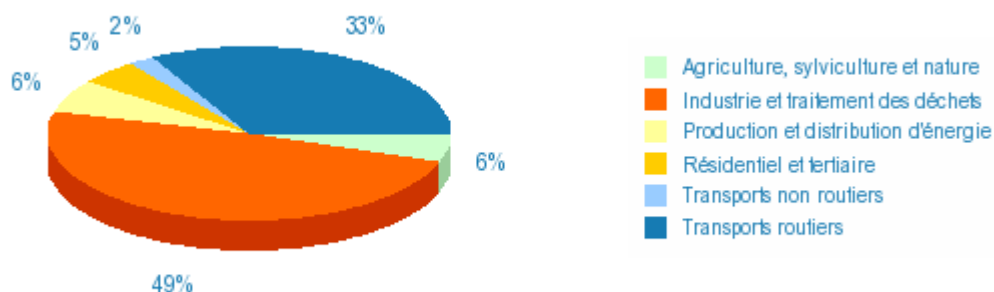
Le **secteur industriel** puis **celui des transports** sont les sources majoritaires de particules totales en région PACA. Ils représentent respectivement 49 % et 33 % des émissions de particules⁵.

Les particules issues des transports routiers proviennent principalement de la combustion de carburant (véhicules diesel). A noter que plus de 30 % des particules émises par ce secteur sont dus à des phénomènes de remise en suspension et d'abrasion des pneus et des freins. Bien entendu, la part des transports routiers augmente sensiblement en milieu urbain.

⁵ Il convient de préciser que la prise en compte des particules dans l'inventaire s'est améliorée depuis la version de 1999 (prise en compte des phénomènes de remise en suspension, usure des freins et des pneus) mais reste incomplète sur les émissions diffuses du secteur industriel, activités agricoles comme le labourage, etc...

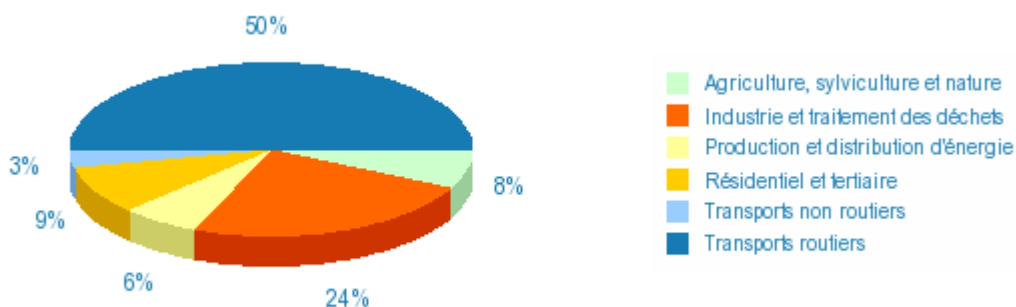
EMISSIONS DE PARTICULES EN SUSPENSION EN REGION PACA (Source : Inventaire régional 2004, Atmo PACA 2008)

Emissions de particules totales (PACA 2004)



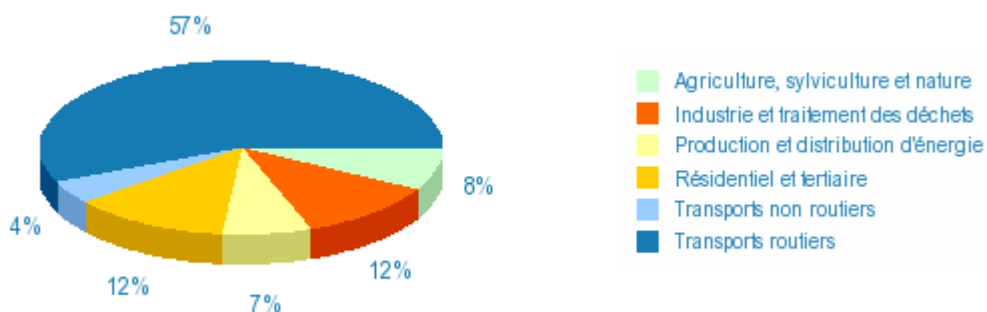
Particules totales | Année de référence 2004, méthodologie 2007, version 3

Emissions de PM10 (PACA 2004)



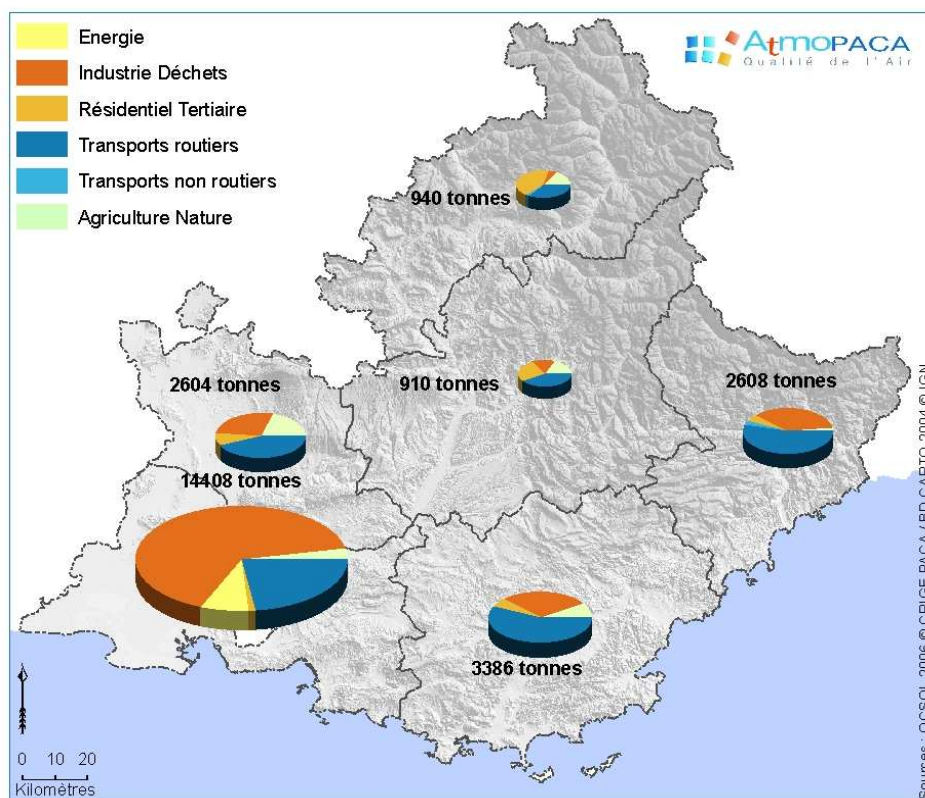
Particules diamètre < 10 µm | Année de référence 2004, méthodologie 2007, version 3

Emissions de PM2,5 (PACA 2004)



Particules diamètre < 2.5 µm | Année de référence 2004, méthodologie 2007, version 3

DETAIL DES SOURCES DE PARTICULES EN REGION PACA (Source : Inventaire régional 2004, Atmo PACA 2008)



Niveaux mesurés en PM10

Atmo PACA assure la surveillance des particules dans toutes les grandes agglomérations de la Région⁶ et sur les zones industrielles relevant de sa compétence territoriale.

Les moyennes en PM10 sur 24 heures enregistrées par l'association peuvent présenter, sous certaines conditions, des teneurs dépassant les niveaux recommandés sur le court terme ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures). Chaque année et selon les zones considérées, c'est **entre 1 et 6 jours de dépassement du seuil d'information aux particules PM10** qui sont susceptibles d'être détectés.

Par ailleurs, les niveaux de fond sont également relativement élevés en région PACA. La surveillance des particules PM10 réalisée par Atmo PACA, au travers de ses 20 sites équipés pour la mesure de ce polluant, met en évidence des **dépassements de la valeur limite journalière**. Ainsi en 2007, le nombre de jours de dépassement du seuil de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière variait de 12 à 54 jours sur les grandes agglomérations, et de 64 à 152 jours sur les sites à fort trafic ou sous influence industrielle ; alors que la tolérance est de 35 jours de dépassement.

Les niveaux moyens annuels constatés en PM10 en 2007 sont presque tous au-dessus de l'objectif qualité (de 26 à $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu urbain) **voire au-dessus de la valeur limite annuelle** sur les sites spécifiques de fort trafic ou sous influence industrielle (de 37 à $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La surveillance des particules fines PM2,5 s'amplifie et toutes les grandes agglomérations de la région seront équipées pour cette mesure dans les deux prochaines années.

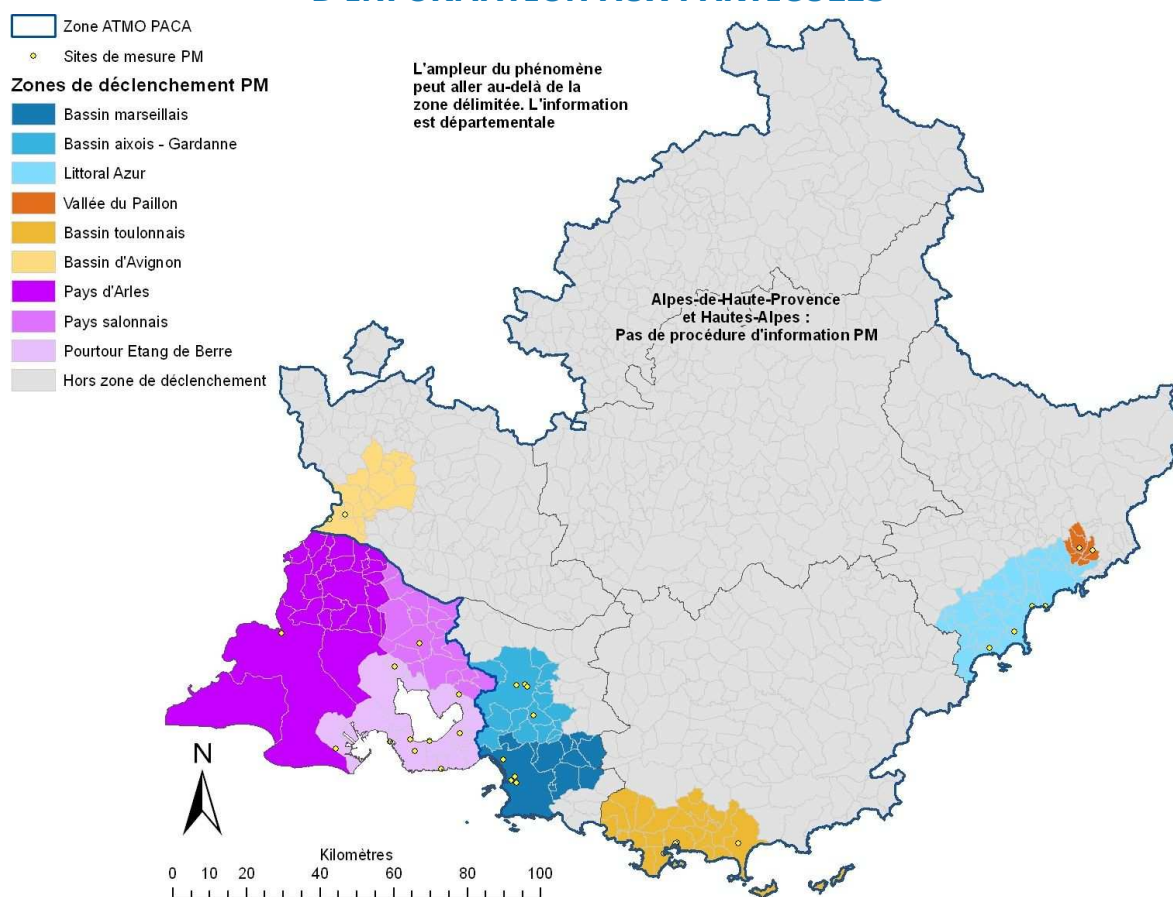
⁶ Des départements des Alpes Maritimes, du Var, du Vaucluse et de l'Est des Bouches-du-Rhône. L'association Airfobep assure la surveillance sur l'Ouest des Bouches-du-Rhône
Particules en suspension

4/ LE DISPOSITIF D'INFORMATION ET D'ALERTE AUX PARTICULES

L'état a étendu aux particules PM10 le dispositif d'information et d'alerte à la population. En région PACA, les préfetures⁷ ont délégué l'expertise et la diffusion de l'information aux Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Les zones de détection de dépassement des seuils, définies par Atmo PACA, sont en cohérence avec les bassins de pollution constatés. Néanmoins, par principe de précaution, **l'information de la population s'effectue à une échelle départementale**. Les calculs pour les dépassements sont effectués une fois le matin, puis en début d'après-midi (moyenne sur les 24 dernières heures). En cas de dépassement des seuils, un **message** (télécopie, courriel) est diffusé à des centaines de destinataires⁸. Ce message contient des informations sur les **niveaux atteints**, le département et la zone concernée, la **prévision** pour le lendemain, et des **recommandations** sanitaires et comportementales.

IDENTIFICATION DES ZONES DE DECLENCHEMENT DU DISPOSITIF D'INFORMATION AUX PARTICULES



Pour mettre en place des stratégies efficaces de diminution des niveaux de particules dans l'air, il est nécessaire d'approfondir les connaissances sur cette pollution complexe. C'est pourquoi Atmo PACA s'investit dans le développement d'outils de modélisation sur les particules, met en place des protocoles d'études dans certaines zones spécifiques et participe à des projets de recherche sur le sujet.

⁷ Arrêté inter préfectoral du 5 novembre 2008 relatif à la procédure d'information et d'alerte du public en cas de pointe de pollution atmosphérique aux particules

⁸ Médias, collectivités territoriales, services de l'état...