

**Le Directeur général**

---

Maisons-Alfort, le 20 mars 2009

## **AVIS**

### **de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail**

**Relatif à une synthèse des éléments sanitaires en vue d'un appui à  
l'élaboration de seuils d'information et d'alerte du public pour les particules  
dans l'air ambiant**

Saisine Afsset n° 2007/006

---

*L'Afsset a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans le domaine de l'environnement et du travail et d'évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter. Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque.*

### **Présentation de la question posée**

L'Afsset a été saisie le 2 août 2007 par la Direction générale de la santé (DGS) du Ministère chargé de la santé et la Direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR)<sup>1</sup> du Ministère chargé de l'écologie sur la question des particules dans l'air ambiant et des seuils d'information et d'alerte qui leur sont associés. Il était demandé de :

- procéder à une évaluation des risques sanitaires, en particulier pour les populations sensibles, des différentes composantes de la pollution particulaire, notamment du nitrate d'ammonium – composé retrouvé de façon prépondérante lors de récents épisodes de pollution ayant touché la France ;
- disposer d'un avis, tenant compte des connaissances les plus récentes, relatif à des seuils, pertinents sur le plan sanitaire, d'information et de recommandation du public pour les particules dans l'air ambiant, qui seront, le cas échéant, introduits dans la réglementation française.

Suite aux échanges tenus et formalisés avec les ministères, les questions posées ont été redéfinies comme suit :

---

<sup>1</sup> Le suivi de la saisine est depuis assuré par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

- présenter une typologie des composantes de la pollution particulaire et fournir des informations sur la toxicité du nitrate d'ammonium ;
- fournir les informations relatives aux liens à court terme entre pollution par les particules et santé, pertinentes à utiliser dans le cadre d'une éventuelle révision des seuils d'information et d'alerte applicables aux particules ;
- réaliser une évaluation des risques pour quelques composantes de la pollution particulaire.

## Contexte

Une réforme de la méthode de mesure des particules dans l'air ambiant a permis de mieux prendre en compte leur composante volatile à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007. Cela peut conduire à une élévation des concentrations mesurées par rapport aux résultats qui auraient été obtenus avec la méthode antérieure ne prenant pas en compte en totalité cette composante. Les analyses chimiques ont mis en évidence que le nitrate d'ammonium pouvait représenter une fraction importante de cette composante volatile, notamment lors d'épisodes de pollution par les particules.

Ces épisodes ont amené les autorités compétentes à considérer indispensable un renforcement de l'information du public – notamment des personnes sensibles – sur ces polluants, et ce de façon harmonisée sur l'ensemble du territoire.

Il est à noter que, contrairement aux polluants tels que le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et l'ozone, il n'existe pas de seuils d'information et/ou d'alerte pour les particules (PM<sub>10</sub> et/ou PM<sub>2,5</sub>)<sup>2</sup> dans le cadre des directives européennes<sup>3</sup>.

Dans ce cadre, il a été demandé aux préfets (circulaire ministérielle du 12 octobre 2007) de mettre en place un dispositif d'information et d'alerte lors de pics de pollution par les PM<sub>10</sub> sur la base de seuils et de recommandations proposés par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) dans son avis du 6 juin 1996 (seuils d'information et d'alerte respectivement de 80 µg/m<sup>3</sup> et 125 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> en moyenne sur 24 heures).

L'expertise menée par l'Afsset constitue une aide à la décision quant à la révision ou non de ces seuils et recommandations actuellement appliqués.

## Organisation de l'expertise

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) » avec pour objectif de respecter les points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

L'Afsset a confié au Comité d'experts spécialisés (CES) « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » l'instruction de cette saisine. Ce dernier a mandaté un groupe de travail pour la réalisation des travaux d'expertise.

Les travaux du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le groupe de travail s'est réuni à 7 reprises entre février 2008 et novembre 2008 et le CES a débattu de ses résultats lors des séances des 30 mai, 9 juillet et 2 décembre 2008. Il a adopté lors de cette dernière séance le rapport « Pollution

---

<sup>2</sup> Particules en suspension dans l'air, d'un diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm et 2,5 µm, respectivement.

<sup>3</sup> Toutefois, les niveaux de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont réglementés dans les directives européennes par des valeurs limites (journalière et annuelle pour les PM<sub>10</sub>, annuelle pour les PM<sub>2,5</sub>). Pour les PM<sub>10</sub>, la valeur limite journalière en vigueur depuis 2005 est de 50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 fois par an.

par les particules dans l'air ambiant – Synthèse des éléments sanitaires en vue d'un appui à l'élaboration de seuils d'information et d'alerte du public pour les particules dans l'air ambiant ».

Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

Cet avis se base pour les aspects scientifiques sur le rapport final issu de cette expertise collective et a été rédigé par l'Afsset.

## Résultats

Les résultats de l'expertise collective mettent en avant que :

- ▶ Les connaissances scientifiques disponibles aujourd'hui montrent des effets indésirables des particules dans l'air ambiant sur la santé humaine qu'il s'agisse d'expositions de court terme ou d'expositions chroniques (par exemple, concernant les expositions de court terme, il existe des relations permettant de quantifier les risques, telles celles présentées dans les tableaux en Annexe).

Les données actuelles tendent à montrer qu'il **n'est pas possible d'observer un seuil de concentration en particules en deçà duquel aucun effet sanitaire ne serait constaté.**

- ▶ **Dans nos régions, l'impact sanitaire prépondérant est dû aux expositions répétées à des niveaux modérés de particules et non aux quelques pics.**

Déjà en 2004, les résultats de travaux coordonnés par l'Afsse sur l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique particulaire urbaine indiquaient : « *Les résultats obtenus soulignent l'importance des expositions chroniques en termes de santé publique et renforcent les conclusions des études d'impact sanitaire réalisées sur les effets liés à des variations à court terme de la qualité de l'air, et qui indiquent que ce sont les expositions les plus fréquentes, correspondant à des niveaux modérés de pollution, qui sont responsables de l'essentiel de l'impact sanitaire* »<sup>4</sup>.

Dans la continuité, les travaux menés dans le cadre de la présente expertise montrent que, par exemple pour l'agglomération parisienne en 2004, en utilisant les données épidémiologiques du Programme de surveillance air et santé (Psas) de l'Institut de veille sanitaire (InVS), 97 % de l'impact sanitaire court terme<sup>5</sup> associé aux particules<sup>6</sup> était attribuable à des niveaux de PM<sub>10</sub> inférieurs à 50 µg/m<sup>3</sup> et seulement 3 % à des niveaux supérieurs à 50 µg/m<sup>3</sup>, du fait de la rareté de ces événements.

- ▶ **Les rares données sur la toxicité du nitrate d'ammonium laissent penser que son rôle direct dans la toxicité aiguë des particules n'est pas prépondérant.** Bien qu'il représente une masse importante de la fraction volatile, il n'est pas exclu, faute de données suffisantes à ce jour, qu'une autre composante de cette fraction possède une toxicité potentiellement plus élevée. La toxicité de la fraction volatile des particules demeure largement méconnue à ce jour.
- ▶ **Il n'apparaît pas possible en l'état actuel des connaissances, de distinguer et de quantifier les risques et/ou impacts sanitaires associés aux différentes composantes chimiques des particules,** notamment le nitrate d'ammonium.

---

<sup>4</sup> Impact sanitaire de pollution atmosphérique urbaine – rapport 1 : Estimation de l'impact lié à l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité par cancer du poumon et par maladies cardio-respiratoires en 2002 avec projections d'ici 2020. Afsse, mai 2004.

<sup>5</sup> Indicateur sanitaire : décès anticipés (hors causes accidentelles)

<sup>6</sup> « Particules » est entendu ici comme indicateur de la pollution atmosphérique, n'excluant donc pas l'influence de co-polluants.

## Avis

Considérant ces éléments, l'Afsset estime que :

- ▶ **L'abaissement de la valeur moyenne de la concentration particulaire sur le long terme amènerait à un bénéfice sanitaire plus important qu'une stratégie de gestion focalisée sur les pics journaliers de pollution particulaire.** Autrement dit, d'un point de vue strictement sanitaire, la gestion des risques devrait prioritairement viser l'abaissement des niveaux moyens de particules.
- ▶ **Il est encore prématuré, en l'état actuel des connaissances, d'établir des règles de gestion différenciées en fonction des différents composants chimiques des particules.**
- ▶ Si la mise en œuvre de seuils d'information et d'alerte relatifs aux particules ne présente globalement pas de bénéfice sanitaire substantiel, elle vise toutefois une meilleure protection des populations sensibles lors de pics et une sensibilisation du public à la question de la pollution atmosphérique. La fixation de tels seuils ne peut donc se baser que sur des considérants sanitaires, mais doit intégrer d'autres paramètres propres à la gestion des dépassements. Dans ce contexte, l'Afsset émet les recommandations ci-dessous.

## Recommandations

- ▶ Pour une révision des seuils d'information et d'alerte actuellement appliqués aux particules, l'Afsset recommande de considérer conjointement :
  1. Les données du Psas. Elles ont été générées pour un ensemble de villes françaises pour des périodes récentes (postérieures à 2000)<sup>7</sup>. Sur la base de ces données épidémiologiques, les pouvoirs publics pourront considérer les risques associés à différents niveaux journaliers de particules et pour différents événements sanitaires (excès de risques relatifs, fractions attribuables). Les tableaux 1 et 2 en Annexe de cet avis présentent ces relations.

Trois options possibles sont présentées correspondant à des niveaux journaliers de 50, 80 et 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les  $\text{PM}_{10}$ <sup>8</sup>. Le premier correspond à la valeur guide « court terme » de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus de 3 jours par an ; les deux suivants (80 et 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) correspondent aux seuils proposés par le CSHPF en 1996 et actuellement appliqués.

### Remarque 1 :

Pour les données issues du Psas, les indicateurs d'exposition à la pollution atmosphérique particulaire –  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2,5}$  – ont été construits à partir des valeurs journalières mesurées sur la zone d'étude par les stations urbaines et péri-urbaines de fond des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) sans prise en compte de la perte en fraction volatile. Si ces données devaient servir de base à l'établissement de seuils d'information et d'alerte du public, il semblerait légitime de respecter le mode de calcul de l'indicateur d'exposition de l'étude sous-jacente : dans le cadre du Psas par exemple, une moyenne journalière (24 heures de minuit à minuit) mesurée sur des stations de fond.

### Remarque 2 :

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, les résultats des mesures de particules intègrent la fraction volatile. L'influence de ce changement de mode de mesure sur l'interprétation des relations dose-réponse est complexe et dépend de la toxicité relative des fractions volatile et non volatile des particules. Dans l'hypothèse où la fraction volatile aurait une contribution toxicologique inférieure à celle de la fraction non volatile des particules, il est probable que les relations liant les concentrations atmosphériques de particules (en masse) à un risque sanitaire issues des séries écologiques temporelles et basées sur

---

<sup>7</sup> Ces données concernent la population générale. Au vu des données disponibles, il est apparu difficile d'extraire des relations dose / réponse généralisables à une sous-population sensible.

<sup>8</sup> En lien avec un dispositif de mesures suffisamment déployé sur le territoire national.

des mesures de particules sans correction de la fraction volatile, entraînent une surestimation du risque si elles sont appliquées à des mesures en masse prenant en compte cette fraction volatile.

2. La distribution statistique des niveaux journaliers de particules au niveau national (données disponibles au sein de la Base nationale de données sur la qualité de l'air ambiant – BDQA de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie – Ademe).

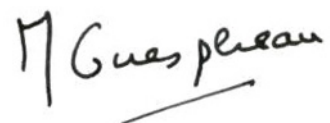
En fonction de l'événement sanitaire qu'ils souhaiteront considérer, de la fraction de risque qu'ils estimeront comme acceptable et de la distribution statistique des niveaux journaliers de particules, les pouvoirs publics pourront fixer les seuils d'information et d'alerte.

- ▶ Le cas échéant, des actions de prévention ciblées en direction de certains sous-groupes de la population pourront concerner en particulier les femmes enceintes, nouveau-nés, enfants, personnes âgées, de personnes atteintes de pathologie cardiovasculaire ou respiratoire (antécédents d'infarctus du myocarde, asthme, etc.), de diabète, ou d'obésité. Les sujets présents de manière répétée ou régulière au proche voisinage de sources de pollution atmosphérique, par exemple ceux vivant à proximité de sources de particules (axes routiers, sites industriels, zones d'activité agricole, etc.) méritent aussi d'être considérés du fait d'une exposition plus importante. Il s'agit d'un cas de gestion des inégalités d'exposition aux polluants de l'environnement.
- ▶ En vue d'une réduction des expositions, les sources d'émissions primaires de particules pourront être ciblées. Selon le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), les trois principaux émetteurs primaires de particules au niveau national sont le résidentiel/tertiaire (en particulier combustion du bois, du charbon et du fioul), l'industrie manufacturière et l'agriculture/sylviculture. Dans les zones urbaines, les transports contribuent également de manière importante aux émissions primaires de particules.
- ▶ Compte tenu de leur potentiel de dangerosité, il conviendra à terme de considérer plus largement les PM<sub>2,5</sub> pour la gestion de la qualité de l'air.

Enfin, compte tenu des premières lacunes identifiées et/ou des données encore fragmentaires disponibles, l'Afsset encourage :

- ▶ La mise en place de travaux, reposant notamment sur des campagnes de mesures, pour progresser dans la connaissance de l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques des particules (pour les différentes fractions granulométriques) et de ses déterminants, ainsi que le recueil de particules pour la réalisation de tests toxicologiques ultérieurs. Le programme PRIMEQUAL-PREDIT est un exemple de plateforme pour encourager cette démarche.
- ▶ Le développement d'études complémentaires permettant une description qualitative et quantitative plus détaillée (autres indicateurs de morbidité, autres pas de temps, etc.) des effets sanitaires associés aux particules en général et à leurs différents composants

**Le Directeur général**



Martin GUESPEREAU

## Annexe

**Tableau 1 : Risques relatifs (RR)<sup>9</sup> obtenus en France dans le cadre du Psas<sup>10</sup>, résultats concernant les périodes d'études les plus récentes (particules mesurées par TEOM<sup>11</sup> non équipés de FDMS<sup>12</sup>).**

**Approche par série temporelle décrivant les effets à court terme de l'exposition.**

**Les relations statistiquement significatives sont en gras.**

Nb. de villes incluses	Périodes d'étude (extremums)	Indicateur de pollution particulaire	Indicateur sanitaire	RR [IC 95 %] pour une augmentation de 10 µg/m <sup>3</sup>	Références	
8	1998-2003	PM <sub>10</sub>	Hospitalisations	pour maladies cardio-vasculaires, tous âges	<b>1,007 [1,001 ; 1,012]</b>	a, b
				pour maladies cardio-vasculaires, 65 ans et plus	<b>1,011 [1,005 ; 1,017]</b>	a, b
				pour maladies cardiaques, tous âges	<b>1,008 [1,002 ; 1,014]</b>	a, b
				pour maladies cardiaques, 65 ans et plus	<b>1,015 [1,007 ; 1,022]</b>	a, b
				pour cardiopathies ischémiques, tous âges	<b>1,019 [1,008 ; 1,030]</b>	a, b
				pour cardiopathies ischémiques, 65 ans et plus	<b>1,029 [1,015 ; 1,043]</b>	a, b
				pour accident vasculaire cérébral, tous âges	1,002 [0,984 ; 1,019]	a, b
				pour accident vasculaire cérébral, 65 ans et plus	1,008 [0,991 ; 1,025]	a, b
				pour causes respiratoires, 0-14 ans	1,008 [0,999 ; 1,018]	b
				pour causes respiratoires, 15-64 ans	1,008 [0,998 ; 1,017]	b
6	1998-2003	PM <sub>2,5</sub>	Hospitalisations	pour causes respiratoires, 65 ans et plus	1,010 [0,992 ; 1,029]	b
				pour maladies cardio-vasculaires, tous âges	1,007 [0,999 ; 1,015]	b
				pour maladies cardio-vasculaires, 65 ans et plus	<b>1,018 [1,005 ; 1,017]</b>	b
				pour maladies cardiaques, tous âges	<b>1,014 [1,004 ; 1,024]</b>	b

<sup>9</sup> Le risque relatif « permet d'exprimer l'association entre exposition et maladie de façon facilement interprétable. C'est le facteur par lequel le risque de maladie est multiplié en présence de l'exposition ». Ainsi par exemple, dans le cas des effets à court terme de l'exposition à la pollution atmosphérique, par rapport à un jour où les niveaux de pollution atmosphérique particulaire atteignent un niveau donné, le risque d'hospitalisation pour causes cardiovasculaires dans la population générale est multiplié par 1,007 (soit une augmentation de 0,7 %) lorsque les niveaux augmentent de 10 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>10</sup> Le Psas coordonné par l'InVS réalise des mises à jour régulières des relations à court terme entre pollution atmosphérique et santé dans 9 villes françaises (totalisant un peu plus de 11 millions d'habitants)

<sup>11</sup> Tapered element oscillating microbalance : système de mesurage automatique des particules

<sup>12</sup> Filter dynamic measurement system : module de correction de la perte en fraction volatile

Nb. de villes incluses	Périodes d'étude (extremums)	Indicateur de pollution particulaire	Indicateur sanitaire	RR [IC 95 %] pour une augmentation de 10 µg/m <sup>3</sup>	Références
			pour maladies cardiaques, 65 ans et plus	<b>1,023 [1,010 ; 1,037]</b>	b
			cardiopathies ischémiques, tous âges	1,023 [0,999 ; 1,047]	b
			cardiopathies ischémiques, 65 ans et plus	<b>1,044 [1,022 ; 1,067]</b>	b
			accident vasculaire cérébral, tous âges	1,005 [0,987 ; 1,023]	b
			accident vasculaire cérébral, 65 ans et plus	1,008 [0,988 ; 1,029]	b
			causes respiratoires, 0-14 ans	1,006 [0,991 ; 1,022]	b
			causes respiratoires, 15-64 ans	1,011 [0,996 ; 1,026]	b
			causes respiratoires, 65 ans et plus	1,006 [0,992 ; 1,029]	b
			toutes causes non accidentelles, tous âges	<b>1,014 [1,007 ; 1,021]</b>	c
			toutes causes non accidentelles, 65 ans et plus	<b>1,014 [1,006 ; 1,022]</b>	c
9	2000-2004	PM <sub>10</sub>	Mortalité		
			pour causes cardio-vasculaires, tous âges	<b>1,024 [1,009 ; 1,039]</b>	c
			pour causes cardio-vasculaires, 65 ans et plus	<b>1,029 [1,013 ; 1,045]</b>	c
			pour causes cardiaques, tous âges	<b>1,020 [1,007 ; 1,034]</b>	c
			pour causes cardiaques, 65 ans et plus	<b>1,025 [1,010 ; 1,039]</b>	c
			toutes causes non accidentelles, tous âges	<b>1,015 [1,007 ; 1,022]</b>	c
			toutes causes non accidentelles, 65 ans et plus	<b>1,015 [1,007 ; 1,024]</b>	c
9	2000-2004	PM <sub>2,5</sub>	Mortalité		
			pour causes cardio-vasculaires, tous âges	<b>1,028 [1,009 ; 1,047]</b>	c
			pour causes cardio-vasculaires, 65 ans et plus	<b>1,034 [1,014 ; 1,054]</b>	c
			pour causes cardiaques, tous âges	<b>1,020 [1,004 ; 1,037]</b>	c
			pour causes cardiaques, 65 ans et plus	<b>1,029 [1,010 ; 1,048]</b>	c

a : Larrieu *et al.* Short term effects of air pollution on hospitalizations for cardiovascular diseases in eight French cities: the PSAS program. *Sci Total Environ*, 2007; 387(1-3): 105-12.

b : InVS, Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital dans huit villes françaises, 2006

c : InVS, Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique urbaine et mortalité dans neuf villes françaises, 2008

**Tableau 2 : Excès de risque relatif (ERR) et fractions de risque attribuable (FA), en pourcentage, pour différents niveaux journaliers de PM<sub>10</sub> et différents événements sanitaires. Calculs fondés sur les relations concentrations-risque obtenues dans le cadre du Psas et concernant les effets à court terme de l'exposition aux particules. Les FA sont calculées uniquement pour les relations statistiquement significatives (en gras dans le tableau précédent).**

Pour un jour où les niveaux de PM <sub>10</sub> mesurés par TEOM <sup>13</sup> atteignent... par rapport à un jour où les niveaux de PM <sub>10</sub> mesurés par TEOM sont de 20 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>		80 µg/m <sup>3</sup>		125 µg/m <sup>3</sup>	
	ERR	FA	ERR	FA	ERR	FA
Hospitalisations pour maladies cardio-vasculaires, tous âges	2,11%	2,07%	4,27%	4,10%	7,60%	7,06%
Hospitalisations pour maladies cardio-vasculaires, 65 ans et plus	3,34%	3,23%	6,78%	6,35%	12,17%	10,85%
Hospitalisations pour maladies cardiaques, tous âges	2,42%	2,36%	4,90%	4,67%	8,73%	8,03%
Hospitalisations pour maladies cardiaques, 65 ans et plus	4,57%	4,37%	9,34%	8,55%	16,92%	14,47%
Hospitalisations pour cardiopathies ischémiques, tous âges	5,81%	5,49%	11,96%	10,68%	21,85%	17,93%
Hospitalisations pour cardiopathies ischémiques, 65 ans et plus	8,95%	8,22%	18,71%	15,76%	35,01%	25,93%
Mortalité toutes causes non accidentelles, tous âges	4,26%	4,09%	8,70%	8,00%	15,72%	13,58%
Mortalité toutes causes non accidentelles, 65 ans et plus	4,26%	4,09%	8,70%	8,00%	15,72%	13,58%
Mortalité pour causes cardio-vasculaires, tous âges	7,37%	6,87%	15,29%	13,26%	28,28%	22,04%
Mortalité pour causes cardio-vasculaires, 65 ans et plus	8,95%	8,22%	18,71%	15,76%	35,01%	25,93%
Mortalité pour causes cardiaques, tous âges	6,12%	5,77%	12,62%	11,20%	23,11%	18,77%
Mortalité pour causes cardiaques, 65 ans et plus	7,69%	7,14%	15,97%	13,77%	29,60%	22,84%

Sous l'hypothèse que les relations concentrations-risque présentées dans le tableau 1 reflètent une relation causale entre l'exposition aux particules atmosphériques et des effets en termes de mortalité et de morbidité, il est possible de calculer des fractions de risque attribuable (FA) à l'exposition à des niveaux donnés de particules, c'est-à-dire la proportion des cas attribuables, du fait d'effets à court terme, à l'exposition aux particules.

En retenant comme niveau de référence pour les PM<sub>10</sub> 20 µg/m<sup>3</sup>, niveau correspondant à la moyenne annuelle mesurée en France sur l'ensemble des stations de fond urbain en fonctionnement en 2006 (niveaux mesurés par TEOM seul), il est possible de calculer la fraction de risque attribuable (FA) à une journée où les niveaux atteignent un niveau supérieur.

Par exemple, pour un jour où les niveaux de PM<sub>10</sub> mesurés par TEOM atteignent 50 µg/m<sup>3</sup> par rapport à un jour où les niveaux de PM<sub>10</sub> mesurés par TEOM sont de 20 µg/m<sup>3</sup>, 2,07 % des hospitalisations pour maladies cardio-vasculaires, tous âges, sont attribuables à l'augmentation du niveau d'exposition aux particules.

<sup>13</sup> Tapered element oscillating microbalance : système de mesurage automatique des particules