

APHEIS Air Pollution and Health: A European Information System

Situation à Paris et proche couronne

Rapport de la troisième phase

2002-2003

Agnès LEFRANC, Benoît CHARDON

Juillet 2004

PARIS et proche couronne⁷

Résumé des principaux résultats

A Paris et en proche couronne, les niveaux de pollution atmosphérique montrent globalement une tendance à la stabilisation voire à la baisse au cours de ces dernières années.

La moyenne annuelle des niveaux de dioxyde d'azote en 2002 était de $44\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est légèrement supérieur à la valeur limite européenne pour 2010 ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$). Depuis 1997, la tendance est à la baisse (la moyenne annuelle était de $57\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1997).

La moyenne annuelle des niveaux de fumées noires était de $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2002. Pendant des années, ces niveaux n'ont cessé de diminuer : la moyenne annuelle était de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ à la fin des années 50. Depuis 4 ans la tendance est à la stabilisation.

La moyenne annuelle des niveaux de particules fines (PM_{10}) en 2002 était de $22\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est légèrement supérieur à la valeur limite européenne pour 2010 ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$), mais inférieur à celle pour 2005 ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$). Sur les 5 dernières années, les niveaux de PM sont stables.

L'analyse a estimé que la réduction de l'exposition à long terme aux $\text{PM}_{2,5}$ à un niveau de $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pourrait réduire la mortalité à Paris et en proche couronne. Sur un an, environ 850 décès anticipés seraient évitables, ce qui représente environ 410 années de vie. Par ailleurs, si les niveaux journaliers de PM_{10} étaient tous inférieurs à $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, environ 100 décès et 140 hospitalisations pour causes cardiovasculaires auraient pu être évités en 2000.

La fermeture de nombreuses usines a entraîné la diminution des émissions industrielles. Aujourd'hui la plus grande part des émissions provient du trafic. C'est pourquoi la plupart des actions mises en place localement pour réduire la pollution atmosphérique concernent cette source.

Contexte

Dans le précédent rapport Apehis, des évaluations d'impact sanitaires similaires avaient été réalisées. Les indicateurs sanitaires et d'exposition proviennent des mêmes sources. Dans le rapport précédent, les données utilisées dataient de 1998. Les résultats montraient que le respect de la valeur limite prévue pour 2010 pour les particules fines pourrait entraîner un important bénéfice en terme de santé publique (diminution d'environ 800 décès anticipés par an en prenant en compte les effets à long terme).

Les résultats des études Erpurs, Psas-9 et Apehis sont utilisés par les décideurs locaux afin d'appuyer les mesures de réduction des émissions de polluants atmosphériques. Les résultats de l'étude Apehis3 devraient être utilisés dans ce contexte à Paris.

Même si à Paris les niveaux de pollution ne sont que très légèrement supérieurs aux valeurs limites fixées par l'Union Européenne pour 2010, la qualité de l'air reste un sujet qui préoccupe aussi bien le grand public que les décideurs.

⁷ Dans tout ce qui suit, et afin d'alléger le texte, « Paris » a été utilisé pour désigner la zone d'étude qui comprend Paris et les trois départements de proche couronne : Seine-Saint-Denis, Hauts-de-Seine et Val-de-Marne.

Dans ce rapport, les analyses ont été réalisées en utilisant les données d'exposition à la pollution atmosphérique pour l'année 2000, les données de mortalité et de population de 1999 et les données d'hospitalisation de 2001.

Sources d'émissions

Les principales sources de pollution atmosphérique ont été décrites dans le chapitre concernant Paris du précédent rapport Apheis (www.apheis.org). Ceci est une mise à jour réalisée à partir de l'inventaire le plus récent datant de 2003 et réalisé par Airparif pour le compte de la Drire dans le cadre de l'élaboration du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) en Ile-de-France. Le tableau 1 présente quelques résultats de cet inventaire.

Tableau 1. Principales sources de la pollution de l'air à Paris et en proche couronne

Polluants	Route	Chauffage	Industries	Autres sources (transports autres que la route, usines d'incinération,...)
PM	36,9%	4,9%	46,3%	11,8%
NO ₂	49,4%	15,5%	20,6%	14,5%

Les transports sont la principale source de NO_x : le transport routier contribue à lui seul à 49,4% des émissions de NO_x, les autres transports représentant 10%. Concernant les PM, les sources d'émissions sont plus partagées : la route représente 36,9% des émissions, les 63,1% restant étant produits par la combustion des matières fossiles, les industries, les usines d'incinération d'ordures ménagères,...

Données d'exposition

Les données nécessaires à la construction des indicateurs d'exposition à la pollution atmosphérique sont fournis par Airparif, qui est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air chargée de la mesure des niveaux de pollution en Île-de-France.

Les stations de fond qui ne sont pas directement influencées par des sources de pollution ont été sélectionnées car elles sont représentatives de l'exposition moyenne de la population.

Les PM₁₀ sont mesurées depuis 1995, et en 2000, il y avait 7 stations de fond dans la zone d'étude qui comprend Paris et les trois départements de proche couronne. Les PM_{2,5} sont mesurées depuis 1998, et il n'y avait qu'une seule station de mesure dans la zone d'étude en 2000. Les PM sont mesurées par des capteurs TEOM. A Paris comme partout en France, aucun facteur de correction n'est appliqué à ces mesures lors du contrôle de la qualité de l'air. Cependant, pour les EIS à long terme, et afin d'être homogène avec ce qui a été fait dans les autres villes participant à Apheis, un facteur correctif de 1,37 a été appliqué aux mesures hivernales de PM₁₀.

Concernant les fumées noires, le réseau est très ancien, 10 stations de mesures étaient présentes dans la zone d'étude en 2000.

Pour 2000,

- La moyenne journalière (écart-type) mesurée des **PM₁₀** était de 22µg/m³ (9,3) ;
- Le niveau des PM₁₀ atteint au cours des 18 jours les moins pollués (5^{ième} percentile) était de 12µg/m³ et celui des 18 jours les plus pollués (95^{ième} percentile) de 37µg/m³.

- La moyenne journalière (écart-type) mesurée des **PM_{2,5}** était de 14µg/m³ (6,9) ;
- Le niveau des PM_{2,5} atteint au cours des 18 jours les moins pollués (5^{ième} percentile) était de 7µg/m³ et celui des 18 jours les plus pollués (95^{ième} percentile) de 26µg/m³.

- La moyenne journalière (écart-type) des **fumées noires** était de 16µg/m³ (10,6) ;
- Le niveau des fumées noires atteint au cours des 18 jours les moins pollués (5^{ième} percentile) était de 6µg/m³ et celui des 18 jours les plus pollués (95^{ième} percentile) de 34µg/m³.

Tableau 2. Nombre de jours pour lesquelles les valeurs limites de niveaux de pollution ont été dépassées

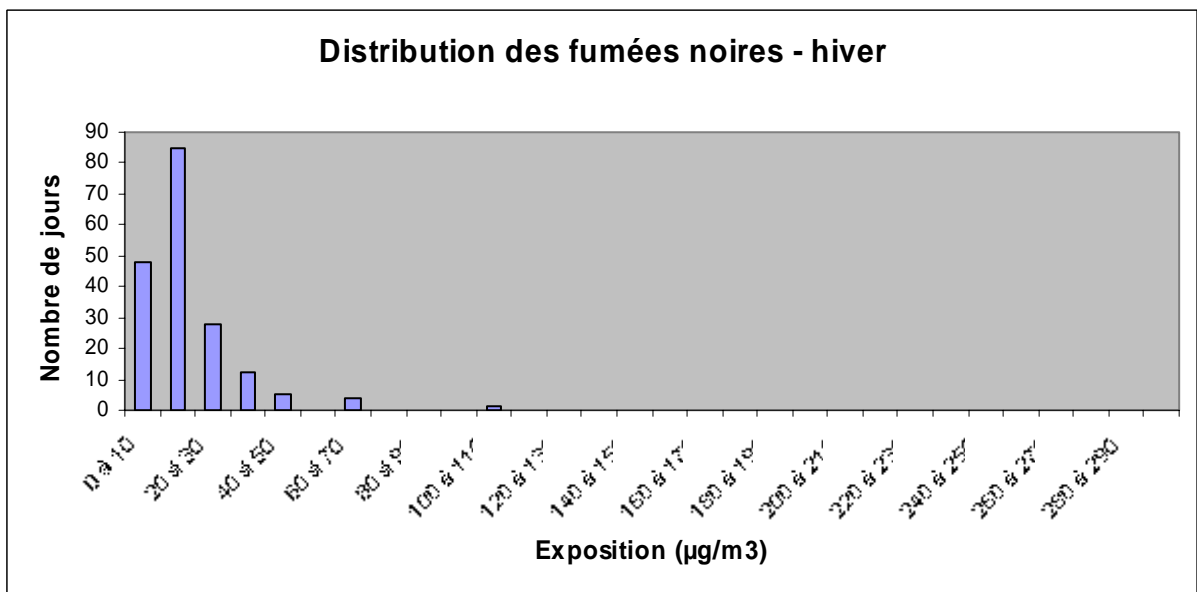
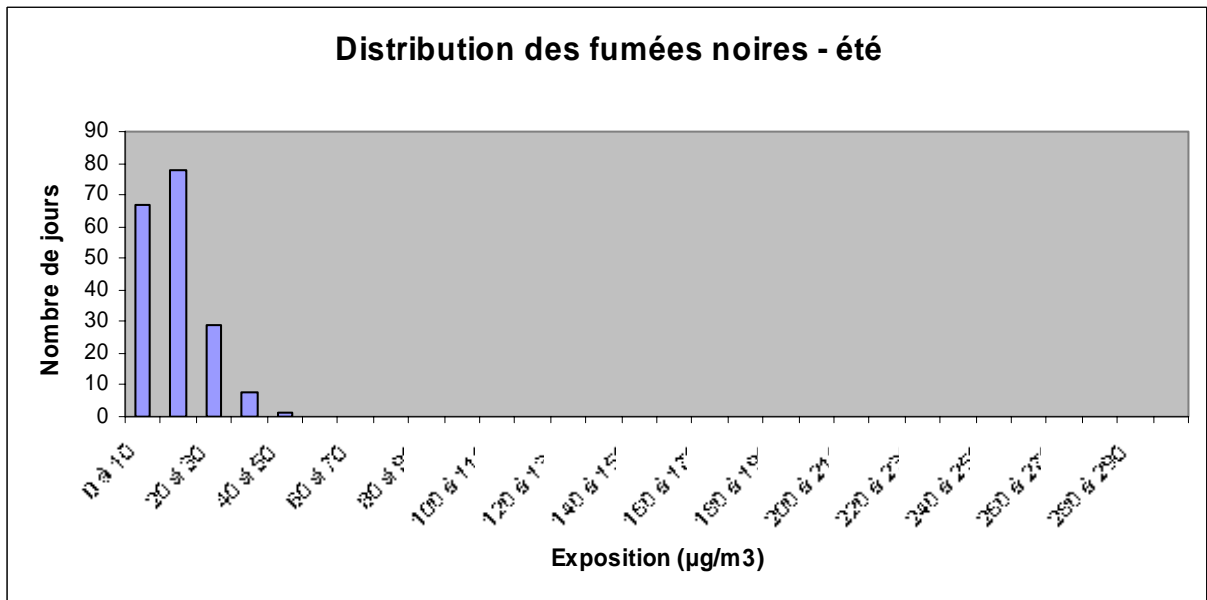
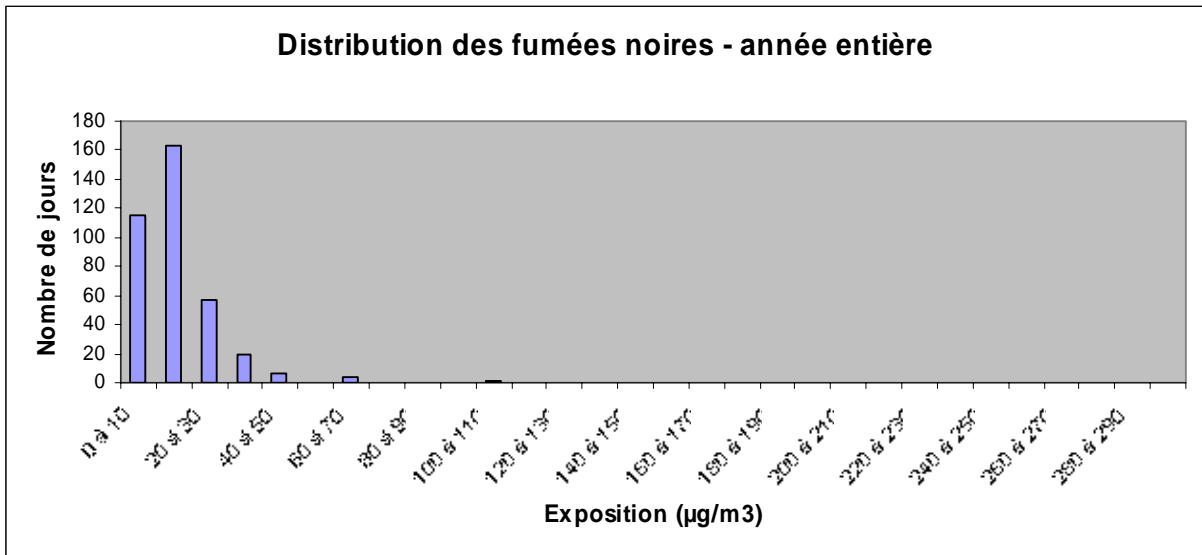
Polluants	Court terme		
	Fumées noires	PM ₁₀	PM _{2,5}
Nombre de jours au-dessus de	20 µg/m ³	20 µg/m ³	14 µg/m ³
	87	196	152
Nombre de jours au-dessus de	50 µg/m ³	50 µg/m ³	35 µg/m ³
	5	5	3

Les 9 graphes suivants présentent les distributions des trois polluants particuliers sur l'année entière, l'été et l'hiver.

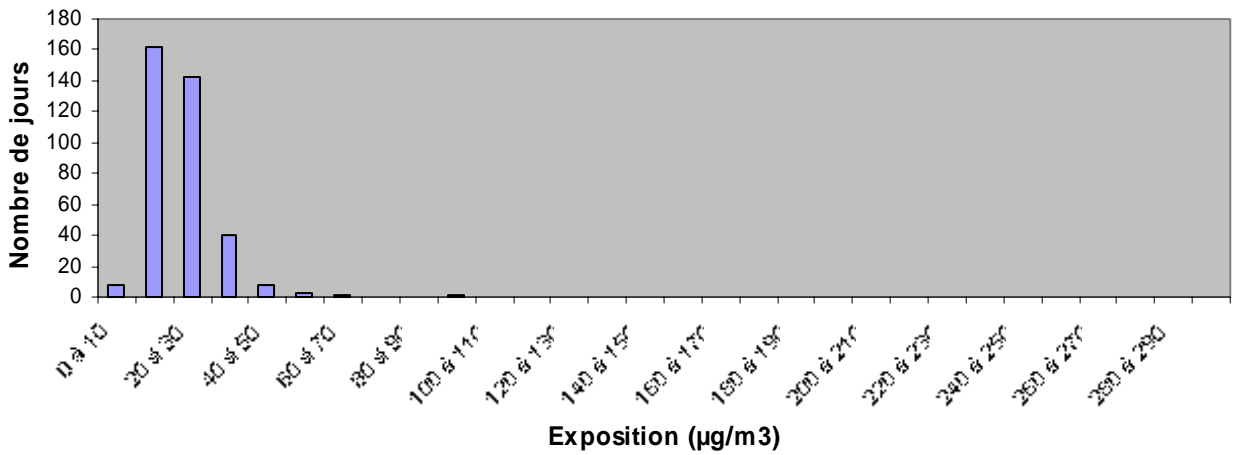
La plupart du temps, les niveaux de fumées noires sont très faibles à Paris. Le niveau journalier n'a été supérieur à 100µg/m³ qu'une seule fois en 2000 (au cours de l'hiver), les 2/3 de l'année les niveaux sont inférieurs à 20µg/m³.

Concernant les PM₁₀, plus de 300 jours sur l'année correspondent à des niveaux compris entre 10 et 30µg/m³. Les concentrations les plus élevées sont observées en hiver (2 jours ont été concernés par des concentrations supérieures à 60µg/m³). L'été, les concentrations observées sont toujours inférieures à 50µg/m³.

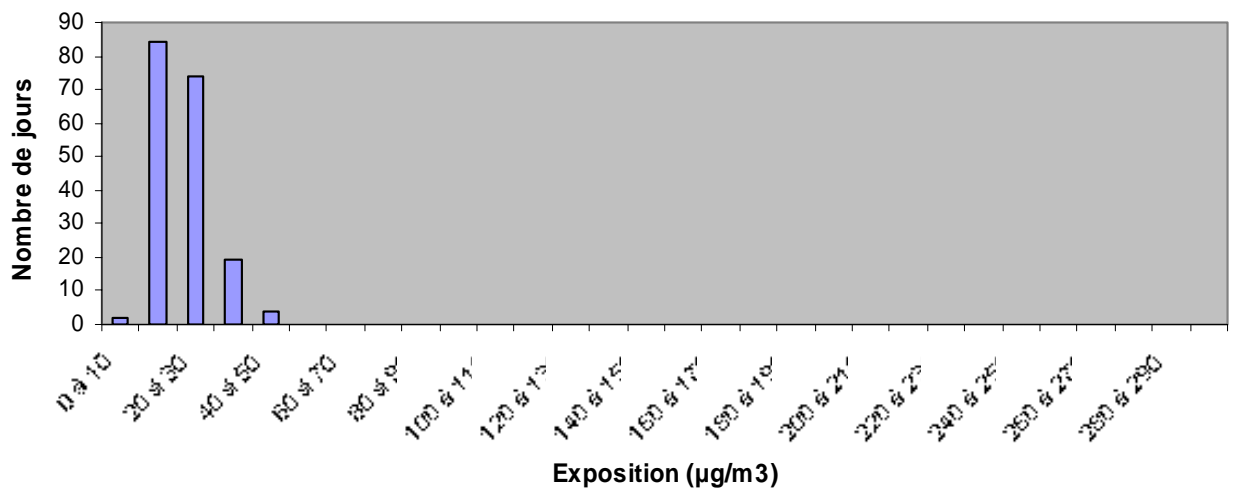
Concernant les PM_{2,5}, plus de 300 jours sur l'année correspondent à des concentrations inférieures à 20µg/m³. Là encore, les niveaux élevés sont observés en hiver (3 jours avec des concentrations supérieures à 40µg/m³), alors que les concentrations ne dépassent pas 40µg/m³ l'été.



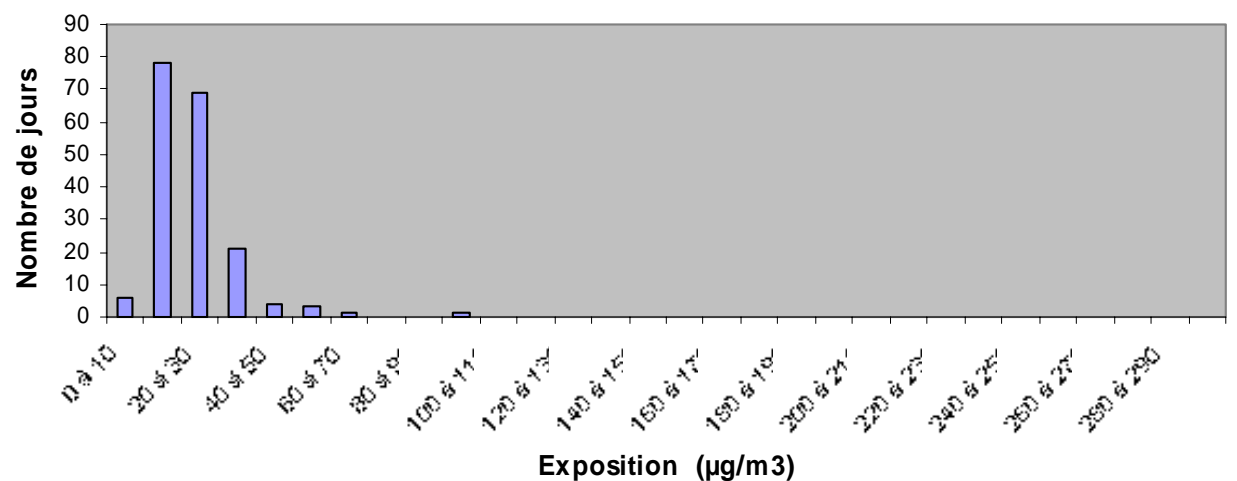
Distribution des PM10 - année entière



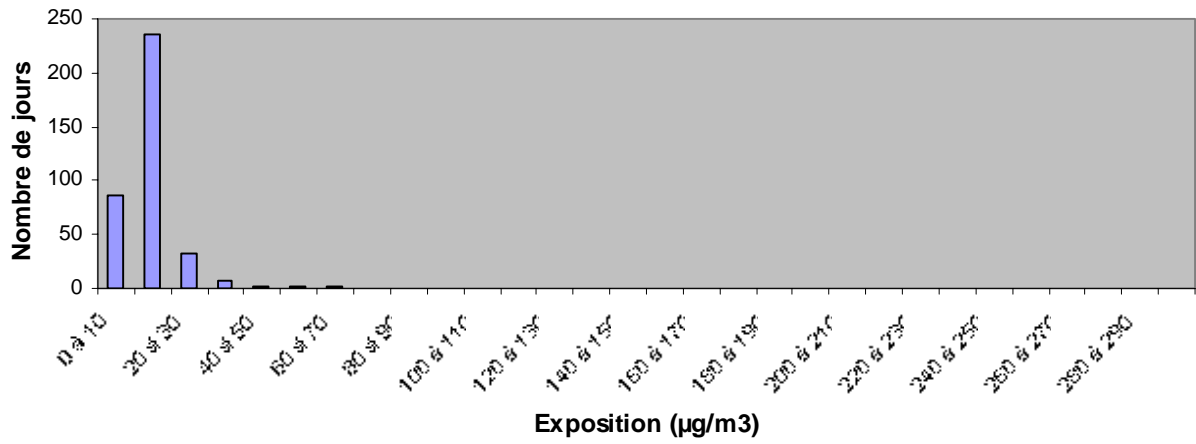
Distribution des PM10 - été



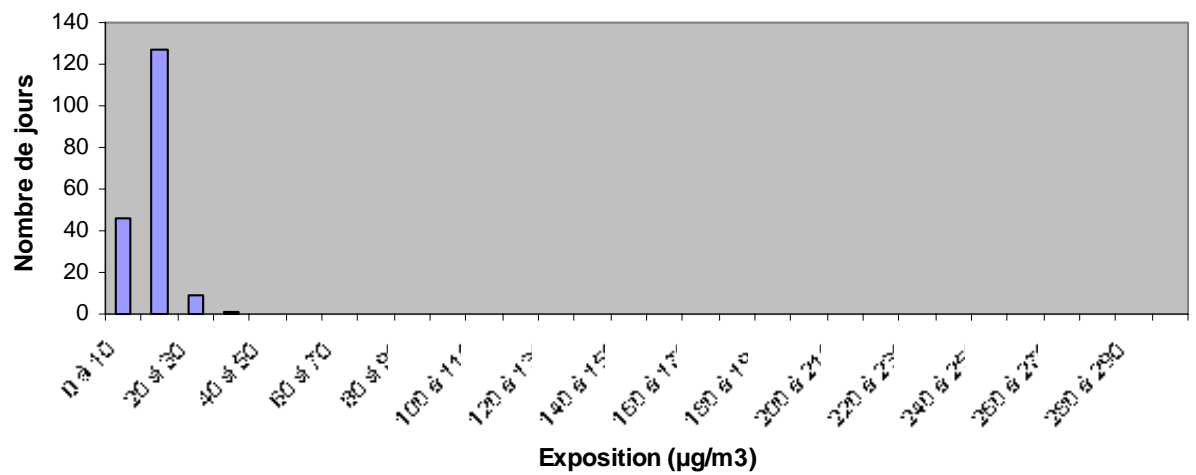
Distribution des PM10 - hiver



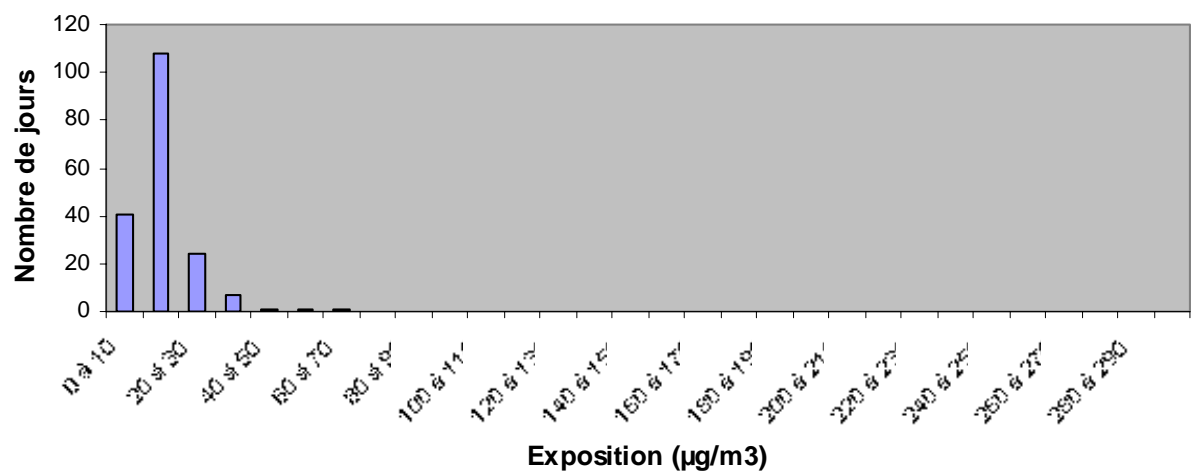
Distribution des PM2,5 - année entière



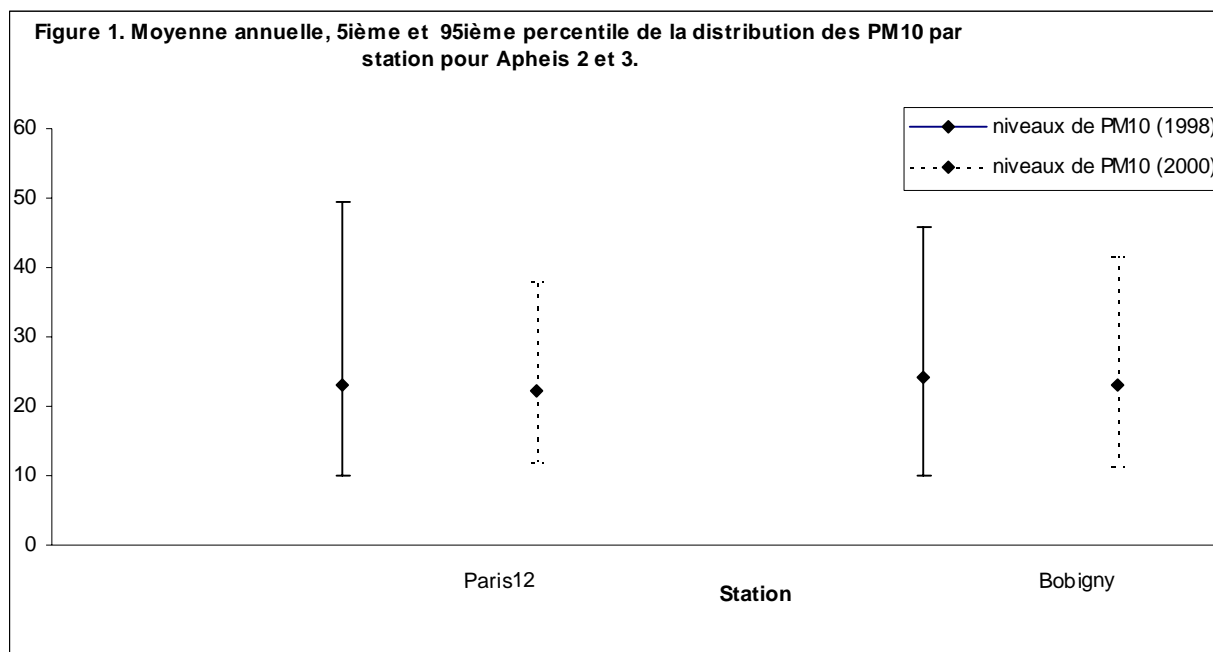
Distribution des PM2,5 - été



Distribution des PM2,5 - hiver



Le graphique suivant représente les moyennes annuelles et les percentiles de la distribution des PM₁₀ pour deux stations de mesures qui étaient utilisées pour la construction de l'indicateur d'exposition à la fois dans Apehis 2 et Apehis 3. Pour Apehis 3, 5 autres stations de mesure ont été utilisées pour la construction de l'indicateur.



Pour ces deux stations, la moyenne annuelle ne diffère pas beaucoup entre 1998 et 2000. La variabilité des niveaux journaliers semble avoir diminué entre 1998 et 2000.

Données sanitaires

Les données de mortalité proviennent du CépiDC de l'Inserm. Les causes de décès ont été codées selon la Classification internationale des maladies (CIM9). Les données disponibles les plus récentes au moment de la réalisation des EIS dataient de 1999.

Le taux de mortalité standardisé pour l'âge était de 702 pour 100 000 habitants (population de référence : population européenne en 2000⁸).

Les données concernant les hospitalisations pour maladies respiratoires et cardiaques sont issues du Programme de médicalisation du système d'information (PMSI). Ces données datent de 2001.

⁸ UNITED NATIONS. Population Division Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects: The 2000 Revision.

Table 3. Nombre moyen journalier et taux annuel pour 100 000 habitants de décès et d'hospitalisations

Indicateur sanitaire	CIM9	CIM10	Nombre moyen journalier	Nombre de cas pour 100 000
EIS court terme				
Mortalité toutes causes*	< 800	A00-Q99	114	674
Mortalité cardiovasculaire	390-459	I00-I99	33	195
Mortalité respiratoire	460-519	J00-J99	9	53
Mortalité cardiaque	390-429	I00-I52	23	134
Hospitalisations cardiaque	390-429	I00-I52	153	909
Hospitalisations respiratoire	460-519	J00-J99	180	1070
EIS long terme				
Mortalité totale	0-999	A00-T98	121	718
Mortalité cardio-pulmonaire	401-440	I10-I70		
	460-519	J00-J99	39	232
Mortalité par cancer du poumon	162	C33-C34	7	39

* Pour les scénarios court et long terme

Evaluation d'impact sanitaire : méthode

Différents scénarios ont été utilisés pour évaluer l'impact sanitaire de l'exposition à court terme et à long terme à la pollution particulaire. Pour la zone d'étude de Paris, ces scénarios ont été construits pour trois indicateurs : les fumées noires, les PM₁₀ et les PM_{2,5}. Il est possible que les impacts sanitaires estimés pour chacun de ces 3 indicateurs se recoupent car ces derniers représentent le même type de pollution. Il n'est donc absolument pas pertinent de sommer les résultats obtenus pour chaque indicateur.

Différents outils de calcul et différentes estimations ont été utilisés pour évaluer l'impact sanitaire à court terme et à long terme de la pollution particulaire. (Tableau 4).

Tableau 4 : Scénarios d'exposition et risques relatifs utilisés pour l'évaluation de l'impact sanitaire à court terme

Polluant	Indicateur sanitaire	codes CIM9	codes CIM10	Outil de calcul	RR (Intervalle de confiance 95%) pour une augmentation de 10 µg/m³	Scénarios de réduction de la pollution considérés (moyennes journalières)	Villes concernées
PM₁₀	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,006 (1,004, 1,008)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m ³ Réduction à 20 µ/m ³ Réduction de 5 µ/m ³	Villes mesurant les PM ₁₀
	Mortalité cardiovasculaire tous âges	390-459	I00-I99		1,009 (1,005, 1,013)		
	Mortalité respiratoire tous âges	460-519	J00-J99	Feuille de calcul Psas-9	1,013 (1,005, 1,021)		
	Hospit cardiaques tous âges	390-429	I00-I52		1,001 (1,000, 1,002)		
	Hospit respiratoires tous âges	460-519	J00-J99		1,0114 (1,0062 - 1,0167)		
	460-519						
PM_{2,5}	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		RR convertis à partir des RR PM ₁₀	3 scénarios : Réduction à 35 µ/m ³ Réduction à 14 µ/m ³ Réduction de 3,5 µ/m ³	Villes estimant les PM _{2,5} à partir des PM ₁₀ ou les mesurant directement
	Mortalité cardiovasculaire tous âges	390-459	I00-I99				
	Mortalité respiratoire tous âges	460-519	J00-J99	Feuille de calcul Psas-9			
	Hospit cardiaques tous âges	390-429	I00-I52				
	Hospit respiratoires tous âges	460-519	J00-J99				
	460-519						
Fumées noires	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,006 (1,004, 1,009)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m ³ Réduction à 20 µ/m ³ Réduction de 5 µ/m ³	Villes mesurant les fumées noires
	Mortalité cardiovasculaire tous âges	390-459	I00-I99		1,004 (1,002, 1,007)		
	Mortalité respiratoire tous âges	460-519	J00-J99	Feuille de calcul Psas-9	1,006 (0,998, 1,015)		
	Hospit cardiaques tous âges	390-429	I00-I52		1,011 (1,005, 1,018)		
	Hospit respiratoires tous âges	460-519	J00-J99		1,0030 (0,9985-1,0075)		
	460-519						
PM₁₀ (40 jours)*	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,01227 (1,0081 - 1,0164)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m ³ Réduction à 20 µ/m ³ Réduction de 5 µ/m ³	Villes mesurant les PM ₁₀
	Mortalité cardiaque tous âges	390-429	I00-I52	Feuille de calcul Psas-9	1,01969 (1,0139 - 1,0255)		
	Mortalité respiratoire tous âges	460-519	J00-J99		1,04206 (1,0109 - 1,0742)		

Tableau 4 (suite) : Scénarios d'exposition et risques relatifs utilisés pour l'évaluation de l'impact sanitaire à long terme

Polluant	Indicateur sanitaire	codes CIM9	codes CIM10	Outil de calcul	RR (Intervalle de confiance 95%) pour une augmentation de 10 µg/m ³	Scénarios de réduction de la pollution considérés (moyennes annuelles)	Villes concernées
Nombres de cas attribuables							
PM₁₀	Mortalité totale	< 800	A00-Q99	Feuille de calcul Psas-9	1,043 (1,026-1,061)	3 scénarios : Réduction à 40 µg/m ³ Réduction à 20 µg/m ³ Réduction de 5 µg/m ³	Villes mesurant les PM ₁₀
					Trilateral Apehis 2		
PM_{2,5}	Mortalité totale	0-999	A00-T98	Feuille de calcul Psas-9	1,06 (1,02-1,11)	3 scénarios : Réduction à 20 µg/m ³ Réduction à 15 µg/m ³ Réduction de 3,5 µg/m ³	Villes estimant les PM _{2,5} à partir des PM ₁₀ ou les mesurant directement
	Mortalité cardio-pulmonaire	401-440 et 460-519	I10-I70 et J00-J99		1,09 (1,03-1,16)		
	Cancer du poumon	162	C33-C34		1,14 (1,04-1,23)		
				Average Pope, 2002			
Années de vie perdues							
PM_{2,5}	Mortalité totale	0-999	A00-T98	AirQ	1,06 (1,02-1,11)	3 scénarios : Réduction à 20 µg/m ³ Réduction à 15 µg/m ³ Réduction de 3,5 µg/m ³	Villes estimant les PM _{2,5} à partir des PM ₁₀ ou les mesurant directement
	Mortalité cardio-pulmonaire	401-440 et 460-519	I10-I70 et J00-J99		1,09 (1,03-1,16)		
	Cancer du poumon	162	C33-C34		1,14 (1,04-1,23)		
				Average Pope, 2002			

Par ailleurs, les impacts sanitaires ont été présentés de différentes manières :

Pour les fumées noires, les résultats à court terme sont exprimés en nombre de décès attribuables par an.

Pour les PM₁₀, les résultats à court et long terme sont exprimés en terme de nombre de décès attribuables par an.

Pour les PM_{2,5}, les résultats pour le long terme sont présentés de deux manières :

- Nombre de décès attribuables par an ;
- Nombre d'années de vie perdues correspondantes.

Scénarios pour le court terme

Pour estimer l'effet à court terme de l'exposition aux fumées noires/PM₁₀ sur la mortalité et la morbidité hospitalière, les scénarios suivant ont été sélectionnés :

Scénarios de l'EIS à court terme des fumées noires

Trois scénarios ont permis de mesurer l'impact sanitaire des fumées noires sur la mortalité totale (sauf causes accidentelles), et les mortalités pour causes cardiovasculaires et respiratoires :

- tous les niveaux journaliers supérieurs à 50 µg/m³ sont ramenés à 50 µg/m³ ;
- tous les niveaux journaliers supérieurs à 20 µg/m³ sont ramenés à 20 µg/m³ ;
- le niveau journalier est chaque jour inférieur de 5 µg/m³ à ce qu'il était.

Scénarios de l'EIS à court terme des PM₁₀

EIS à très court terme (0-1 jour) des PM₁₀ et EIS cumulée sur 40 jours des PM₁₀

Trois scénarios ont été utilisés pour estimer l'effet sanitaire des PM₁₀ à 0-1 jour et cumulé sur 40 jours. Ces scénarios concernent la mortalité totale (sauf causes accidentelles) et les mortalités pour causes respiratoires et cardiovasculaires :

- tous les niveaux journaliers supérieurs à 50 µg/m³ sont ramenés à 50 µg/m³ (valeur limite des PM₁₀ fixée pour 2005 et 2010) ;
- tous les niveaux journaliers supérieurs à 20 µg/m³ sont ramenés à 20 µg/m³ (pour les villes dont les niveaux en PM₁₀ sont faibles) ;
- le niveau journalier est chaque jour inférieur de 5 µg/m³ à ce qu'il était.

Combinaison du risque local et du meta-risque pour l'EIS à court terme des PM10

Les mêmes scénarios que précédemment ont été utilisés. Le risque local a été combiné au méta-risque pour calculer l'effet des niveaux de PM₁₀ sur la mortalité totale (sauf causes accidentelles) sur un an. Cette analyse de sensibilité a été réalisée dans le but d'étudier l'intérêt d'inclure le poids de l'estimation locale dans l'estimation combinée.

Scénarios pour le long terme

Scénarios de l'EIS à long terme des PM₁₀

Trois scénarios ont été utilisés pour mesurer les effets chroniques de l'exposition à long terme aux PM₁₀ sur la mortalité totale (sauf causes accidentelles) :

- réduction de la moyenne annuelle à 40 µg/m³ (valeur limite des PM₁₀ pour 2005) ;
- réduction de la moyenne annuelle à 20 µg/m³ (valeur limite des PM₁₀ pour 2010) ;
- réduction de 5 µg/m³ de la moyenne annuelle.

Scénarios de l'EIS à long terme des PM_{2,5}

Les effets chroniques des PM_{2,5} ont été estimés sur les mortalités pour causes cardio-pulmonaires, respiratoires et toutes causes chez les plus de 30 ans.

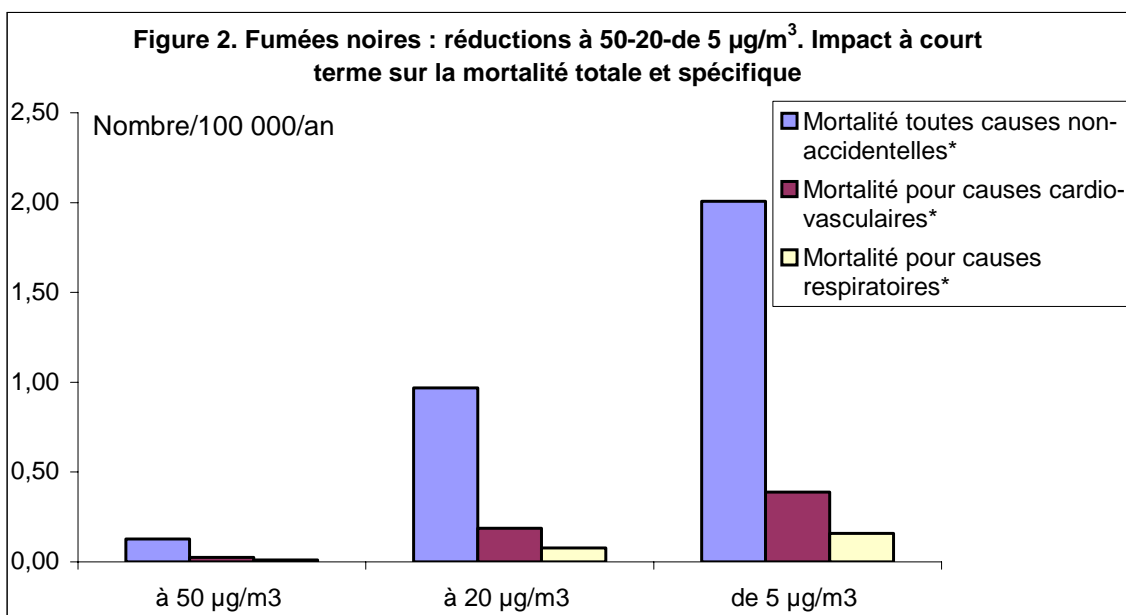
Trois scénarios ont été considérés :

- réduction de la moyenne annuelle à 20 µg/m³ ;
- réduction de la moyenne annuelle à 15 µg/m³ ;
- réduction de 3,5 µg/m³ de la moyenne annuelle.

Évaluation de l'impact sur la santé : résultats

Résultats pour les fumées noires

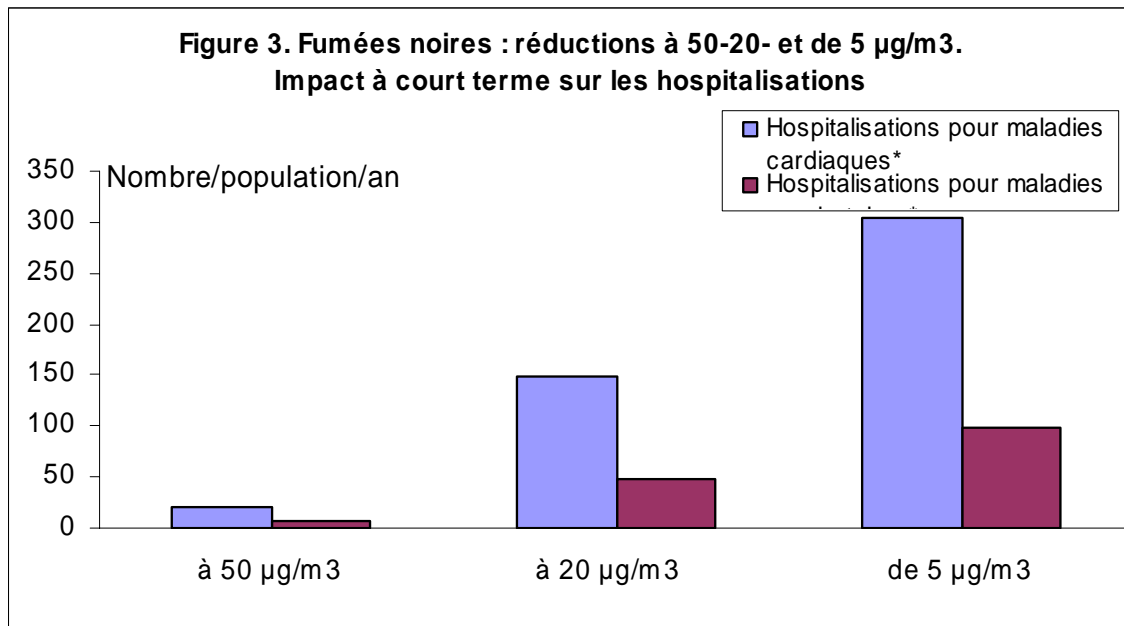
Le graphique ci-dessous montre l'impact sanitaire des fumées noires sur la mortalité toutes causes (sauf causes accidentelles) ainsi que sur la mortalité pour causes cardiovasculaires et respiratoires. Les données de fumées noires étaient de 2000, celles de mortalité étaient de 1999.



* Mortalité toutes causes sauf accidentelles (CIM9 < 800), mortalité cardiovasculaire (CIM9 390-459), mortalité respiratoire (CIM9 460-519)

Les fumées noires ont un impact sanitaire plus important sur la mortalité pour causes cardiovasculaires que sur la mortalité pour causes respiratoires. Or, le risque relatif associé à la mortalité pour causes cardiovasculaires est inférieur à celui associé à la mortalité pour causes respiratoires. Il semble donc que le nombre de cas attribuables estimé pour la mortalité cardiovasculaire soit dû avant tout au nombre important de décès observé pour cette même cause à Paris (195 / 100 000 habitants en 1999 contre 53 / 100 000 habitants pour la mortalité pour causes respiratoires).

Le graphique ci-dessous montre l'impact des fumées noires sur les hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires. Les données de fumées noires sont de 2000, celles des hospitalisations sont de 2001.



* Hospitalisations cardiaques (CIM9 390-429) et respiratoires (CIM9 460-519)

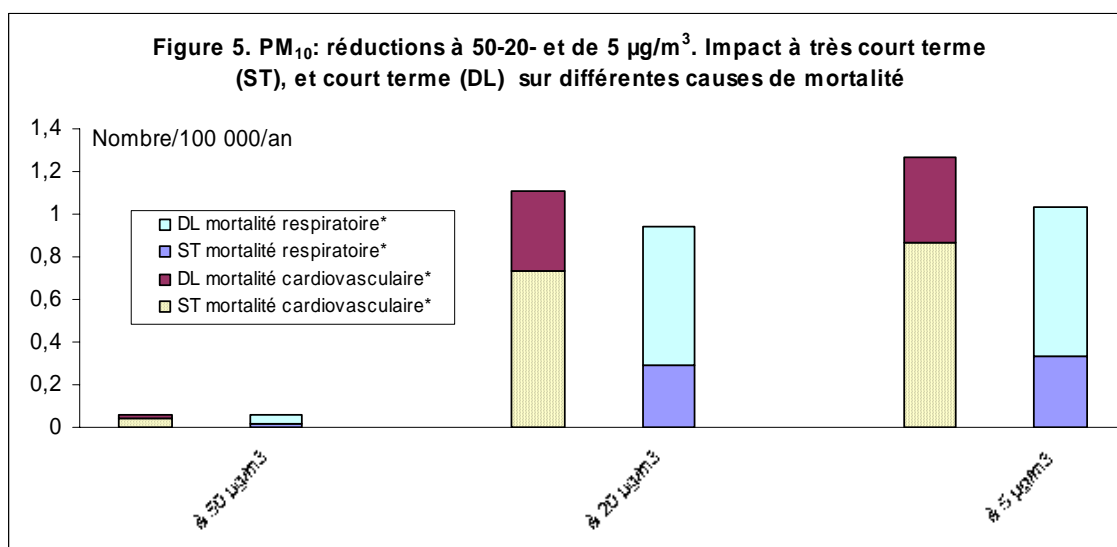
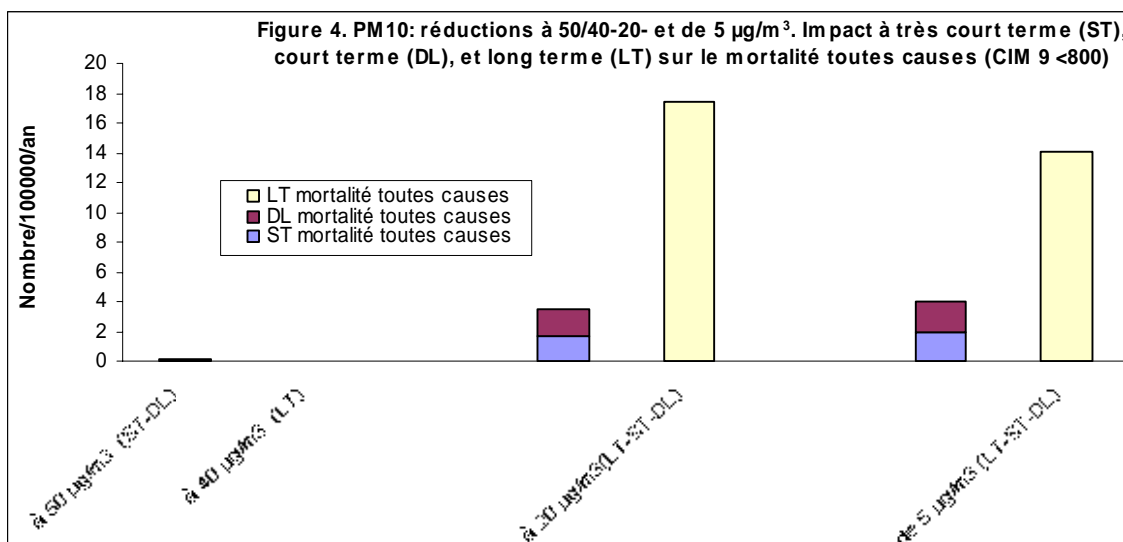
De façon similaire aux résultats obtenus pour la mortalité, le nombre de cas attribuable est plus important pour les hospitalisations cardiaques.

Résultats pour les PM₁₀

EIS à très court terme (0-1 jour), cumulée sur 40 jours et à long terme des PM₁₀

Résultats pour la mortalité

Les graphiques ci-après montrent l'impact des PM₁₀ sur la mortalité pour différents retards : très court terme-ST (0-1 jour), court terme-DL (sur 40 jours) et long terme-LT (sur plusieurs années). Les données de PM₁₀ sont de 2000, les données de mortalité sont de 1999.



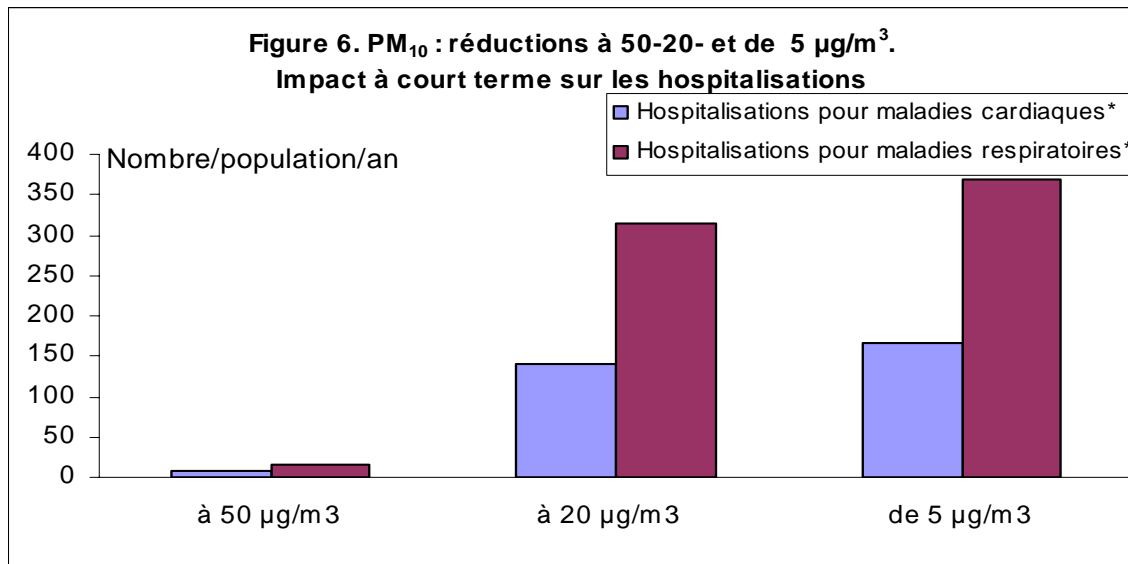
* Mortalité cardiaque (CIM9 390-429) et respiratoire (CIM9 460-519)

L'impact des PM₁₀ sur la mortalité à court terme et à long terme est plus important que celui estimé à très court terme. L'impact à très court terme prend en compte uniquement les niveaux de pollution du jour et de la veille alors que l'impact à court terme ou à long terme prend en compte les effets de la pollution pour une durée d'exposition supérieure à deux jours. La différence d'impact sanitaire entre l'exposition à très court terme et l'exposition à court terme est plus importante pour la mortalité respiratoire que pour la mortalité cardiovasculaire. Il semble donc que les décès pour causes cardiovasculaires attribuables à la pollution atmosphérique soient principalement observés dans les deux jours suivant

l'exposition alors que les effets sur la mortalité pour causes respiratoires apparaissent après un délai plus long.

Résultats concernant les hospitalisations

Les effets à très court terme de l'exposition aux PM₁₀ ont été estimés sur les hospitalisations cardiaques et respiratoires. Ces effets sont représentés sur le graphique ci-dessous pour les différents scénarios. Les données de PM₁₀ sont de 2000, les données d'hospitalisations sont de 2001.



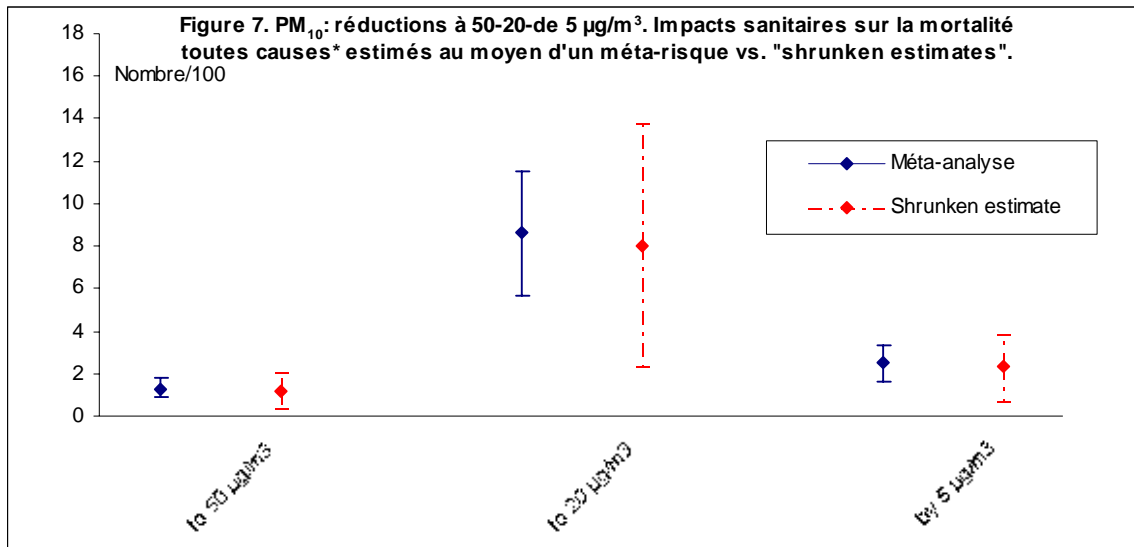
* Hospitalisations cardiaques (CIM9 390-429) et respiratoires (CIM9 460-519)

Le nombre de cas attribuables à l'exposition aux PM₁₀ est plus important pour les hospitalisations pour causes respiratoires.

Prise en compte du risque local et du méta-risque pour estimer les effets sur la santé des PM₁₀

La combinaison du risque local et du méta-risque (shrunken estimates-SE) a été utilisée pour estimer les effets des PM₁₀ sur la mortalité toutes causes (sauf causes accidentelles) sur un an.

La figure ci-dessous compare les EIS des PM₁₀ à très court terme (0-1 jours) obtenues à partir du méta-risque et du risque combiné (SE). Les données de PM₁₀ sont de 2000, les données de mortalité sont de 1999.



* Mortalité toutes causes sauf accidentelles (CIM9 < 800)

Le nombre de cas attribuables à l'exposition aux PM₁₀ obtenu avec le méta-risque est légèrement plus élevé que celui obtenu avec la combinaison du méta-risque et du risque local (SE).

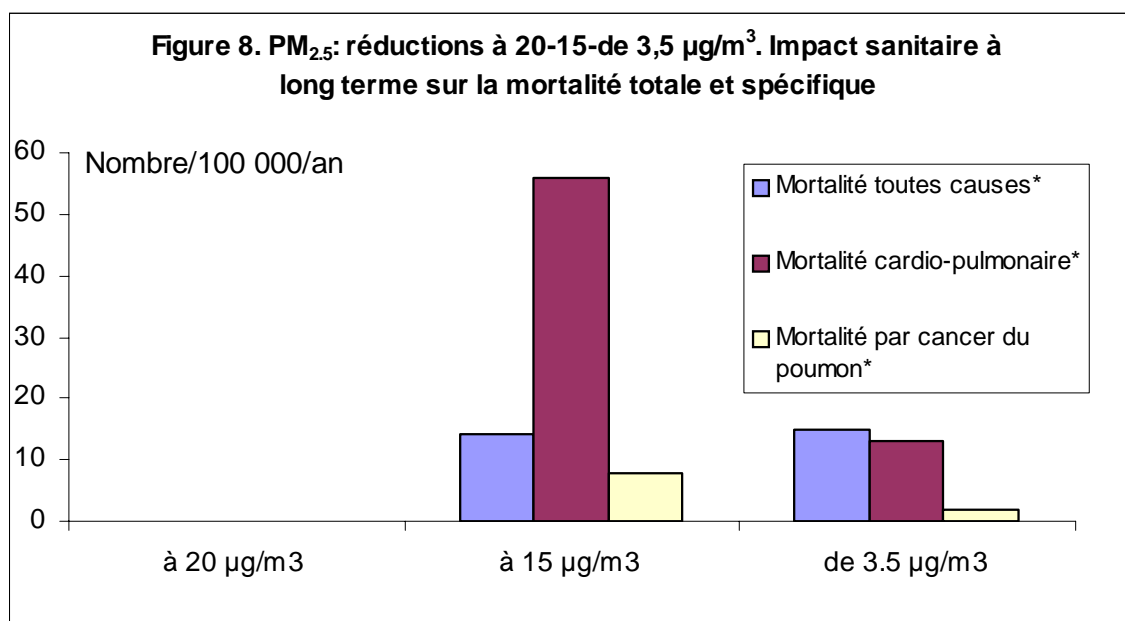
Résultats pour les PM_{2,5}

La moyenne annuelle des niveaux de PM_{2,5} mesurés par méthode TEOM était de 14µg/m³ en 2000 à Paris. Cependant pour une question d'homogénéité avec les autres villes participant à Apheis, la moyenne annuelle utilisée pour le calcul d'impact sanitaire a été obtenue par application d'un facteur de conversion aux niveaux de PM₁₀. Ces derniers ont eux même été obtenus après l'application d'un facteur de correction permettant de prendre en compte l'éventuelle sous-estimation dûe à l'utilisation de la méthode TEOM par rapport à la méthode gravimétrique. La moyenne annuelle de PM_{2,5} ainsi obtenue après correction et conversion était de 18µg/m³.

Nombre de cas attribuables

Trois scénarios ont été utilisés pour estimer l'effet à long terme de l'exposition chronique aux PM_{2,5} sur la mortalité.

Le graphique ci-dessous présente le nombre de décès pour 100 000 habitants attribuables à l'exposition à long terme aux PM_{2,5}. Les données de PM_{2,5} sont de 2000, les données de mortalité sont de 1999.



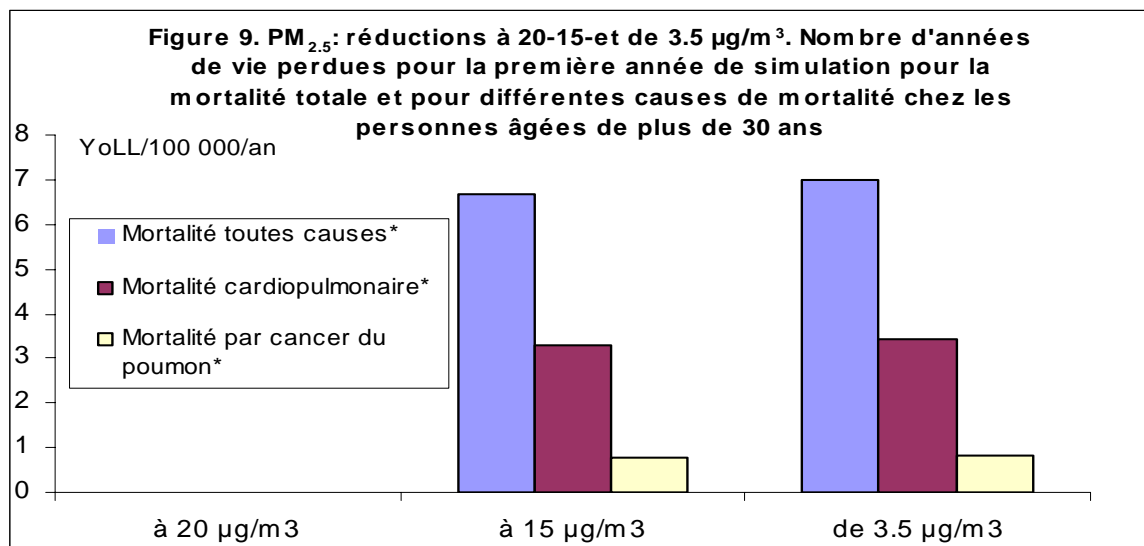
* Mortalité toutes causes (CIM9 0-999), mortalité cardio-pulmonaire (CIM9 401-440 et 460-519), mortalité par cancer du poumon (CIM9 162)

A Paris, la moyenne annuelle des niveaux de PM_{2,5} étant inférieure à 20µg/m³, il n'y a pas de décès attribuables pour le premier scénario. Par ailleurs, réduire la moyenne annuelle à 15µg/m³ ou la réduire de 3,5µg/m³ correspond approximativement au même scénario à Paris puisque la moyenne annuelle est de 18µg/m³. Les résultats en terme d'impact sanitaire pour ces deux scénarios sont donc très proches : environ 15 décès évitables pour 100 000 habitants pour la mortalité toutes causes, 7 pour la mortalité cardiovasculaire et 2 pour le cancer du poumon.

Années de vies perdues

Le nombre d'années de vie perdues attribuable à l'exposition chronique aux PM_{2,5} a pu être estimé.

La figure 9 présente les résultats obtenus pour les décès toutes causes, les décès pour causes cardiovasculaires et les décès pour cancer du poumon chez les personnes âgées de 30 ans et plus à Paris. Les données de PM_{2,5} sont de 2000, les données de mortalité sont de 1999.



* Mortalité toutes causes (CIM9 0-999), mortalité cardio-pulmonaire (CIM9 401-440 et 460-519), mortalité par cancer du poumon (CIM9 162)

Pour les décès toutes causes, toutes choses étant égales par ailleurs, une réduction de 3,5 µg/m³ des niveaux de PM_{2,5} en 2000 aurait entraîné un gain de 7 années de vies pour 100 000 habitants chez les 30 ans ou plus. Pour la mortalité cardiovasculaire, ce nombre serait d'environ de 3 et pour le cancer de poumon d'environ 1.

Le tableau 5 présente les résultats en terme de gain en espérance de vie.

Tableau 5. Espérance de vie et gain potentiel après réduction des niveaux de pollution à 15 µg/m³ à Paris

Age	Espérance de vie	Gain potentiel en espérance de vie		
		Estimation centrale	Borne inférieure	Borne supérieure
A la naissance	79,9	0,20	0,05	0,36
30 ans	50,9	0,21	0,06	0,36
65 ans	19,9	0,15	0,04	0,26

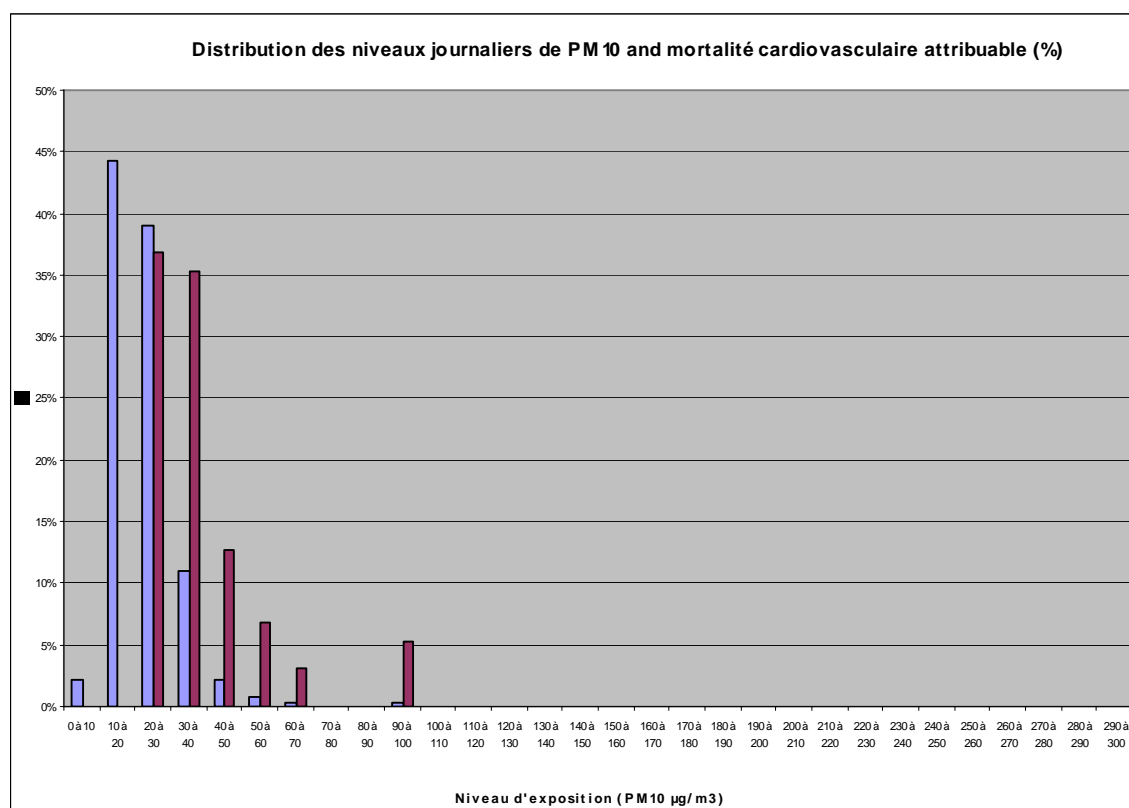
En terme d'espérance de vie, toutes choses étant égales par ailleurs, si la moyenne annuelle de PM_{2,5} était ramenée à 15 µg/m³, l'espérance de vie d'une personne âgée de 30 ans (50,9 ans) serait augmentée de 0,2 années.

Interprétation des résultats

A Paris, les mesures des niveaux de particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) sont réalisées par TEOM. Dans le but d'être homogène avec les autres villes participant au programme Apehis, un facteur de correction a été appliqué aux mesures de PM₁₀ pour les évaluations d'impact sanitaire à long terme. Ce facteur diffère selon la saison. Néanmoins, l'utilisation de ce facteur ajoute une incertitude sur l'évaluation de l'exposition à long terme aux PM₁₀ et aux PM_{2,5} (dont les niveaux sont eux même obtenus par conversion des PM₁₀) et donc sur les résultats de l'EIS.

En ce qui concerne les données sanitaires, la principale incertitude qui leur est liée est due au résidu que l'ensemble des admissions ont été prises en compte pour les analyses, et non uniquement les admissions en urgence, le PMSI ne permettant pas de les différencier. Ainsi, des admissions programmées, qui ne sont pas liées à l'exposition à la pollution atmosphérique, ont pu être pris en compte, entraînant sans doute une surestimation de l'impact sanitaire sur les hospitalisations. Par contre, les admissions hospitalières dans certains établissements privés n'ont pas pu être prises en compte, sous-estimant dans ce cas l'impact de la pollution de l'air.

A Paris, comme le montre le graphique qui suit, le plus grand nombre de cas attribuables (plus de 70%) correspond aux jours pour lesquels la concentration en polluant ne dépasse pas 40µg/m³ (la valeur limite européenne pour 2005). Cependant, un seul jour à forte pollution particulaire représente plus de 5% du nombre total de décès pour causes cardiovasculaires attribuables aux particules en suspension.



Ces résultats concernant l'exposition à court terme montrent que ce sont les niveaux de pollution rencontrés quotidiennement qui sont responsables de la majeure partie des effets sanitaires. Ces résultats sont similaires quel que soit l'indicateur sanitaire (mortalité/morbidité

cardiovasculaire ou respiratoire) et l'indicateur d'exposition considérés (fumées noires ou $PM_{2,5}$).

Commentaires

L'ensemble des EIS réalisées montre qu'un nombre non négligeable de décès (environ 900 attribuables à l'exposition à long terme) et d'hospitalisations (environ 300 pour causes respiratoires) pourraient être évités à Paris si les valeurs limites européennes fixées pour 2010 ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{10}) étaient respectées. Ramener à $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ tous les niveaux journaliers de PM_{10} supérieurs à cette valeur aurait un impact sanitaire bien moindre : 5 décès évitables à court terme, 11 pour les effets cumulés sur 40 jours.

Même si des incertitudes existent autour de ces nombres, ces derniers indiquent :

- qu'il existe des effets sanitaires de la pollution aux niveaux rencontrés actuellement sur Paris ;
- que la réduction de ces niveaux de pollution pourrait entraîner des bénéfices sanitaires.

La pollution est un problème qui concerne Paris depuis longtemps. Un réseau de mesure est en place depuis les années 60, d'abord géré par le Laboratoire central de la Préfecture de Police et du Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris. Grâce à la création de l'association Airparif en 1979, ce réseau a été étendu à l'ensemble de la région. Depuis les années 90, la pollution atmosphérique est devenue un enjeu politique, avec notamment un fort engagement du Conseil Régional, renforcé par la nouvelle loi de décentralisation.

Le Préfet et le Président du Conseil Régional ont montré un réel intérêt pour les effets de la pollution sur la santé et ont permis la mise en place du programme Erpurs en 1990. Ce programme a fait suite à l'épisode important de pollution de 1989 à Paris au cours duquel le manque de connaissance scientifique sur les effets sanitaires de la pollution atmosphérique dans la région parisienne a été souligné.

Depuis, l'intérêt pour les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique s'est maintenu. Lors de la mise en place du PRQA, un groupe « air et santé » a été constitué. Depuis, la participation de l'ORS à différents groupes de travail (PPA, charte de l'environnement, communication post-PRQA) a été requise afin d'apporter aux participants des informations sur les effets sanitaires de la pollution atmosphérique.

De manière plus générale, les résultats des EIS devraient permettre à la population de prendre conscience des dangers de la pollution et de la nécessité d'améliorer la qualité de l'air dans l'agglomération parisienne. En effet, aujourd'hui, la principale source de pollution atmosphérique à Paris est le trafic. La réduction des émissions liées au trafic nécessite une modification des comportements. C'est pourquoi il est important d'informer la population des effets sanitaires de la pollution.