

APHEIS

Air Pollution and Health: A European
Information System

Situation à Lille

Rapport de la troisième phase

2002-2003

Pascal Fabre, Hélène Prouvost, Christophe Declercq

Juillet 2004

Résumé des principaux résultats

Dans la communauté urbaine de Lille, le trafic routier est la principale source de pollution atmosphérique. En terme de bénéfice à long terme nous avons estimé qu'une réduction de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des niveaux journaliers de pollution par les $\text{PM}_{2,5}$ pourrait réduire la mortalité non spécifique à Lille de 8 décès par an. De la même façon, si les niveaux moyens journaliers de PM_{10} pouvaient être maintenus en deçà de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 190 décès et environ 600 admissions hospitalières pourraient être évités par an à Lille.

Contexte

Dans le Nord de la France, le territoire de la communauté urbaine Lille métropole s'étend sur environ 612 km^2 pour une population de plus d'un million d'habitants, répartis sur 86 communes dont les 4 principales sont Lille, Roubaix, Tourcoing et Villeneuve d'Ascq. La population est relativement jeune comparée à d'autres villes françaises avec seulement 12,8% de personnes âgées de plus de 65 ans. La région lilloise est plate, largement balayée par les vents d'ouest. Elle bénéficie d'un climat tempéré sous influence de la mer, caractérisé par des températures modérées ainsi que par une nébulosité et une pluviométrie moyennes. Lille bénéficie d'environ 1900 heures d'ensoleillement par an.

Situé au cœur de l'Europe, la zone métropole de Lille est caractérisée par un réseau routier dense, marqué par la présence de plusieurs carrefours autoroutiers nationaux et internationaux (A1, A22, A23, A25). De plus, le trafic routier entre la périphérie et le centre de la métropole est important. En 1997, environ 4,7 millions de navettes quotidiennes étaient effectuées à l'intérieur de la métropole, 61% en voiture personnelle et seulement 8% par les transports publics.

Pertinence de cette étude d'impact sanitaire

Depuis 1999, et en accord avec la réglementation, la région Nord-Pas-de-Calais dispose d'un Plan régional de la qualité de l'air (PRQA). Par ailleurs, en janvier 2001, un Plan de protection de l'atmosphère (PPA) a été élaboré dans la région Lille-Métropole. Son objectif est de mettre en place les mesures nécessaires pour le respect des normes européennes en matière de pollution aérienne par le SO_2 , les oxydes d'azote, les particules, les fumées noires, le monoxyde de carbone, et l'ozone. Il propose des mesures globales pour une réduction à long terme des émissions des polluants industriels et une politique des transports sur la métropole : Un Plan de déplacements urbains (PDU) a été adopté en 2000 par la communauté urbaine de Lille.

Les sources de pollution atmosphérique

Les données sur les différentes sources d'émissions dans la communauté urbaine de Lille ont été présentées en détail dans le précédent rapport Apehis (www.apheis.org). La principale source de pollution dans la communauté urbaine de Lille est le trafic routier responsable de 72% des émissions de NO_x, 66% des émissions de CO et de 42 % des composés volatiles organiques non aromatiques. Les industries continuent à jouer un rôle important avec 49 % des émissions de SO₂ (tableau 1).

Tableau 1. Principales sources d'émission polluante à Lille *

Polluant	Routes (%)	Chauffage (%)	Industrie (%)
NOx	72	10	18
CO	66	32	2
COV	42	26	33
SO2	24	27	49

* Sources CITEPA 1994

Données d'exposition

Les données de pollution atmosphérique ont été fournies par le réseau de surveillance de la qualité de l'air de la métropole lilloise, ATMO Nord Pas-de-Calais. Les valeurs moyennes des 24 heures collectées par les stations urbaines de fond ont été utilisées pour cette étude d'impact sanitaire. Chaque jour, la moyenne des 24 heures a été validée seulement si moins de 25% des mesures horaires étaient manquantes. Lorsque qu'une ou plusieurs données journalières étaient manquantes, celles-ci ont été remplacées en utilisant la méthode des moyennes saisonnières ou par régression linéaire selon la durée de la période de données manquantes.

Les particules (PM₁₀) particules fines (PM_{2,5}) sont mesurées à Lille par la méthode TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance). L'indicateur des PM₁₀ correspond à la moyenne arithmétique des données collectées dans 6 stations urbaines de fond (Faidherbe, Fives, Tourcoing, Marcq en Baroeul, Lomme, Villeneuve d'Ascq) (Figure 1).

L'indicateur d'exposition par les PM₁₀ est la moyenne arithmétique des données mesurées dans deux stations urbaines : une station de proximité automobile (Faidherbe) et une station urbaine de fond (Lomme). D'autre part une estimation des concentrations en PM_{2.5} a été calculée à partir d'une conversion des mesures de PM₁₀ provenant de chacune de ces deux même stations.

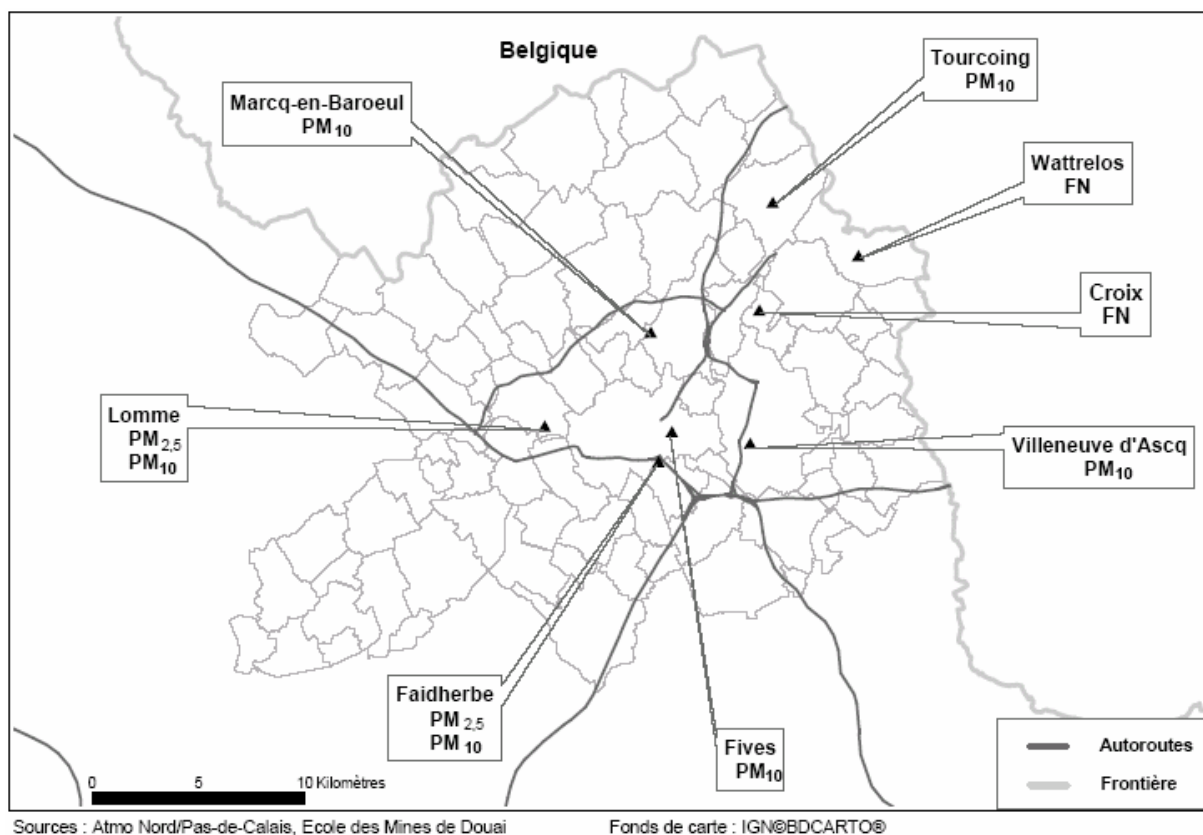
Les fumées noires sont mesurées par réflectométrie par le réseau manuel de surveillance de la qualité de l'air de l'Ecole des Mines de Douai depuis 1997. L'indicateur d'exposition est la moyenne arithmétique issue de deux stations urbaines de fond (Croix et Wattrelos).

Les données d'exposition utilisées dans le cadre de cette étude Apehis 3 avaient les caractéristiques suivantes :

- les mesures de pollution utilisées étaient celles de l'année 2001 ;

- les concentrations moyennes journalières (écart type) étaient de :
 - 10 (4) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les fumées noires ;
 - 26 (15) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{10} ;
 - 16 (11) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $\text{PM}_{2,5}$ mesurées.
- les niveaux de fumées noires atteints les jours de l'année les moins pollués (P5) et les plus pollués (P95) étaient respectivement de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour les PM_{10} , ces niveaux étaient respectivement de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour les $\text{PM}_{2,5}$, ces niveaux étaient respectivement de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 1 : Localisation des stations urbaines de fond dans la métropole de Lille



Pour les calculs d'impact sanitaire à long terme des PM_{10} et des $\text{PM}_{2,5}$, des facteurs de correction ont été appliqués aux mesures afin d'être en cohérence avec les recommandations européennes d'une part (méthode de mesure gravimétrique pour référence) et avec les méthodes de mesures rapportées dans la littérature pour ce type d'étude épidémiologique d'autre part.

Ainsi, après consultation des professionnels de l'Ecole des Mines de Douai (laboratoire de référence), un facteur de correction, différent selon la saison, a été appliqué aux mesures des PM_{10} par TEOM.

Pour Lille, ces facteurs étaient les suivants:

- en été (niveaux de particules modérés) (1^{er} avril, au 30 septembre) = 1,185 ;
- en hiver (niveaux de particules élevés) (1^{er} octobre au 31 mars) = 1,271.

Afin de pouvoir comparer nos résultats avec d'autres villes européennes qui n'avaient pas de mesures directes de PM_{2,5}, nous avons aussi, à Lille, calculé un indicateur estimé des niveaux de PM_{2,5}, en appliquant un facteur de conversion aux niveaux de PM₁₀ précédemment corrigés. Ce facteur, estimé à partir de mesures locales, est de 0,66.

Les tableaux 2a et 2b présentent les nombres de jours de dépassement des valeurs réglementaires pour, respectivement, les mesures directes et les mesures corrigées.

Tableau 2a. Nombre de jours durant lesquels les concentrations ont dépassé les valeurs limites réglementaires - Méthode TEOM pour particules, Réflectométrie pour fumées noires.

	PM₁₀ directes*	fumées noires	PM_{2,5} directes*
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé les valeurs réglementaires	20 µg/m ³ 158	20 µg/m ³ 14	14 µg/m ³ 159
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé les valeurs réglementaires	50 µg/m ³ 12	50 µg/m ³ 0	35 µg/m ³ 15

* Mesures TEOM non corrigées

Tableau 2b. Nombre de jours durant lesquels les concentrations ont dépassé les valeurs limites réglementaires - Extrapolation des mesures particulières en mesures gravimétriques*

Polluants de l'air	PM₁₀ corrigées	PM_{2,5} converties
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé les valeurs réglementaires	20 µg/m ³ 221	14 µg/m ³ 206
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé les valeurs réglementaires	50 µg/m ³ 16	35 µg/m ³ 15

*Mesures de PM₁₀ corrigées en mesures gravimétriques, puis conversion en PM_{2,5} en utilisant un facteur de 0,66.

Les tableaux suivants présentent les distributions des différents indicateurs : fumées noires, PM₁₀ corrigées, PM_{2,5} directes, PM₁₀ directes.

Tableau 3a. Distribution des mesures de Fumées noires (2001)

Paramètres de distribution	Année	Période d'été	Période d'hiver
Nombre de jours	365	183	182
Minimum	2	4	2
Percentile 5	6	6	6
Percentile 25	8	8	8
Médiane	9	9	9
Percentile 75	10	10	12
Percentile 95	18	13	21
Percentile 98	22	14	23
Maximum	28	19	28
Moyenne journalière	10	9	1
Ecart type	4	2	5
Valeurs manquantes	0%	0%	0%

Tableau 3b. Distribution des mesures PM₁₀ corrigées (2001)

Paramètres de distribution	Année	Période d'été	Période d'hiver
Nombre de jours	365	183	182
Minimum	9	10	9
Percentile 5	12	13	11
Percentile 25	17	17	17
Médiane	23	22	24
Percentile 75	31	28	34
Percentile 95	48	42	63
Percentile 98	67	46	73
Maximum	144	73	144
Moyenne journalière	26	24	28
Ecart type	15	10	18
Valeurs manquantes	0%	0%	0%

Tableau 3c. Distribution des mesures directes de PM_{2,5} par TEOM (2001)

Paramètres de distribution	Année	Période d'été	Période d'hiver
Nombre de jours	358	182	176
Minimum	5	5	6
Percentile 5	7	7	7
Percentile 25	9	9	9
Médiane	13	12	14
Percentile 75	18	17	19
Percentile 95	31	25	39
Percentile 98	42	31	47
Maximum	111	43	111
Moyenne journalière	16	14	17
Ecart type	11	6	14
Valeurs manquantes	0%	0%	0%

Tableau 3d. Distribution des mesures directes de PM₁₀ (2001) par TEOM

Paramètres de distribution	Année	Période d'été	Période d'hiver
Nombre de jours	365	183	182
Minimum	7	9	7
Percentile 5	10	11	9
Percentile 25	14	14	13
Médiane	19	18	19
Percentile 75	25	24	27
Percentile 95	39	35	50
Percentile 98	53	39	57
Maximum	114	62	114
Moyenne journalière	21	20	22
Ecart type	12	8	14
Valeurs manquantes	0%	0%	0%

Données sanitaires

Les données de mortalité ont été recueillies auprès du service de l'Inserm qui enregistre en France l'ensemble des décès et leurs causes (Cepi-DC). Les données les plus récentes au moment de l'étude étaient les données de 1999. Les causes de décès étaient codées selon

la Classification internationale des maladies – 9ème révision (CIM-9). Le taux annuel de mortalité standardisé sur l'âge (mortalité toutes causes) était de 950 pour 100 000 habitants. La population européenne de l'année 2000 étant la population de référence³

Les données d'admissions hospitalières pour pathologies cardiovasculaires et respiratoires ont été fournies par l'Agence technique de l'information hospitalière (ATIH) et sont issues du système d'information hospitalière nommé PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information) pour les 6 hôpitaux publics et 6 établissements privés de Lille. Les maladies cardiovasculaires et respiratoires ont été codées avec la classification CIM10. Les données étaient disponibles pour l'année 2001 et sont présentées dans le tableau 4. Des contrôles de qualité par ces services ont été menés sur les données d'admissions hospitalières et de mortalité.

Tableau 4. Nombre moyen journalier et taux annuel pour 100 000 des décès (1999) et des admissions hospitalières (2001)

Indicateur sanitaire	CIM9	CIM10	Nombre moyen journalier	Taux pour 100 000 hab
Impact sanitaire à court terme				
Mortalité toutes causes (hors causes externes)*	< 800	A00-R99	23	765,92
Mortalité cardiovasculaire	390-459	I00-I99	7	138,10
Mortalité respiratoire	460-519	J00-J99	2	71,64
Hospitalisations cardiaques	390-429	I00-I52	5	164,82
Hospitalisations respiratoires	460-519	J00-J99	30	987,3
Impact sanitaire à long terme			32	1072,3
Mortalité toutes causes	0-999	A00-Y98		
	401-440	I10-I70	25	822,45
Mortalité cardio-pulmonaire	460-519	J00-J99	9	291,52
Mortalité par cancer du poumon	162	C33-C34	1	45,8

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

Evaluation de l'impact sanitaire : méthode

Différents scénarios d'exposition ont été utilisés afin d'évaluer l'impact des particules à court et long termes. A Lille, ces scénarios ont été élaborés pour trois indicateurs de pollution particulaire : fumées noires, PM₁₀ et PM_{2,5}. En aucun cas les estimations du nombre de cas attribuables à ces deux polluants ne doivent être ajoutées car elles représentent différentes estimations de l'effet du même type de pollution.

Une feuille de calcul similaire à celle du programme PSAS-9 (<http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/>) a été spécialement développée et utilisée dans ce programme Apheis (www.apheis.org).

L'ensemble des relations exposition / risque utilisés pour estimer les impacts sanitaires selon le polluant considéré et l'indicateur sanitaire étudié est présenté dans le tableau suivant (tableau 5).

Tableau 5 : Scénarios d'exposition et risques relatifs utilisés pour l'évaluation de l'impact sanitaire à court terme

Polluant	Indicateur sanitaire	codes CIM-9	codes CIM-10	Outil de calcul	RR (Intervalle de confiance 95%) pour une augmentation de 10 µg.m ⁻³	Scénarios de réduction de la pollution considérés (moyennes journalières)	Villes concernées
PM₁₀	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99	Feuille de calcul Psas-9	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		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		1,011(1,0062- 1,016)		
PM_{2,5}	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99	Feuille de calcul Psas-9	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				
	Hospit cardiaques tous âges	390-429	I00-I52				
	Hospit respiratoires tous âges	460-519	J00-J99				
Fumées noires	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99	Feuille de calcul Psas-9	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		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		1,003 (0,998-1,007)		
PM₁₀ (40 jours)*	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99	Feuille de calcul Psas-9	1,012(1,008 - 1,016)	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	390-429	I00-I52		1,019(1,014 - 1,025)		
	Mortalité respiratoire tous âges	460-519	J00-J99		1,042 (1,011 - 1,074)		

*40 jours d'exposition sont pris en compte

Tableau 5 (suite) : Scénarios d'exposition et risques relatifs utilisés pour l'évaluation de l'impact sanitaire à long terme

Polluant	Indicateur sanitaire	codes CIM-9	codes CIM-10	Outil de calcul	RR (Intervalle de confiance à 95%) pour une augmentation de 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	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 μm^{-3} Réduction à 20 μm^{-3} Réduction de 5 μm^{-3}	Villes mesurant les PM ₁₀
					Etude trilatérale Apheis 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 μm^{-3} Réduction à 15 μm^{-3} Réduction de 3,5 μm^{-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)		
					Moyenne 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 μm^{-3} Réduction à 15 μm^{-3} Réduction de 3,5 μm^{-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)		
					Moyenne Pope, 2002		

Différentes approches ont été utilisées pour la présentation des résultats. Pour les fumées noires et les PM₁₀, les résultats des impacts à court et long terme ont été exprimés en nombre annuel de décès attribuables. Pour les PM_{2,5}, les résultats des impacts à long terme ont été exprimés en termes de :

- nombre annuel de décès attribuables ;
- nombre d'années de vie perdues pour la première année de simulation.

Scénarios d'exposition pour les impacts à court terme

Nous avons utilisé les scénarios suivants pour estimer les effets à court terme sur la mortalité et les hospitalisations de l'exposition aux fumées noires et aux PM₁₀ sur une année.

Pour les fumées noires

Les 3 scénarios qui ont été utilisés pour estimer l'impact à court terme sur une année des fumées noires sur la mortalité toutes causes (hors accidents et morts violentes), cardiovasculaire et respiratoire sur une année sont les suivants :

réduction des niveaux journaliers de fumées noires à 50 µg/m³ pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur ;

réduction des niveaux journaliers de fumées noires à 20 µg/m³ pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur (ce scénario permet de considérer l'impact d'une réduction de la pollution particulaire dans les villes avec des niveaux faibles de fumées noires) ;

réduction de toutes les valeurs journalières observées de 5 µg/m³ (ce scénario permet de considérer l'impact d'une réduction de la pollution particulaire dans les villes avec des niveaux faibles de fumées noires).

Pour les PM₁₀

Nous avons estimé les effets à court terme d'une exposition aux PM₁₀ sur la mortalité pour deux durées d'exposition : celle du jour de l'événement sanitaire et de la veille (ST), celle des 40 jours précédents l'événement sanitaire (DL). Concernant les admissions hospitalières, les expositions prises en compte étaient uniquement celle du jour de l'événement et de la veille.

Les 3 scénarios d'évolution de l'exposition étaient les suivants :

réduction des niveaux journaliers de PM₁₀ à 40 µg/m³ pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur (valeurs limites en 2005 et 2010) ;

réduction des niveaux journaliers de PM₁₀ à 20 µg/m³ pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur (ce scénario permet de considérer l'impact d'une réduction de la pollution particulaire dans les villes avec des niveaux faibles de PM₁₀) ;

réduction de toutes les valeurs journalières observées de 5 µg/m³ (ce scénario permet de considérer l'impact d'une réduction de la pollution particulaire dans les villes avec des niveaux faibles de PM₁₀).

Scénarios d'exposition pour les impacts à long terme

Pour les PM₁₀

Nous avons estimé les effets à long terme d'une exposition chronique aux PM₁₀ sur la mortalité pour différents scénarios :

- ◆ réduction de la moyenne annuelle des PM₁₀ au niveau de 40 µg/m³ (valeur limite 2005 pour les PM₁₀) ;
- ◆ réduction de la moyenne annuelle des PM₁₀ au niveau de 20 µg/m³ (valeur limite 2010 pour les PM₁₀) ;
- ◆ réduction de 5 µg/m³ de la moyenne annuelle observée (ce scénario permet de considérer l'impact d'une réduction de la pollution particulaire dans les villes avec des niveaux faibles de PM₁₀).

Pour les PM_{2,5}

Nous avons estimé les effets à long terme d'une exposition chronique aux PM_{2,5} en terme de :

- ◆ nombre de décès attribuable par an, pour la mortalité toutes causes, pour motifs cardiorespiratoires et par cancer du poumon ;
- ◆ nombre d'années de vie perdues pour la première année de simulation dans la population des 30 ans et plus.

Les différents scénarios étaient les suivants :

- ◆ réduction de la moyenne annuelle au niveau de 20 µg/m³ ;
- ◆ réduction de la moyenne annuelle au niveau de 15 µg/m³ ;
- ◆ réduction de la moyenne annuelle de 3,5 µg/m³ (concerne plus particulièrement les villes avec des niveaux de PM_{2,5} déjà modérés).

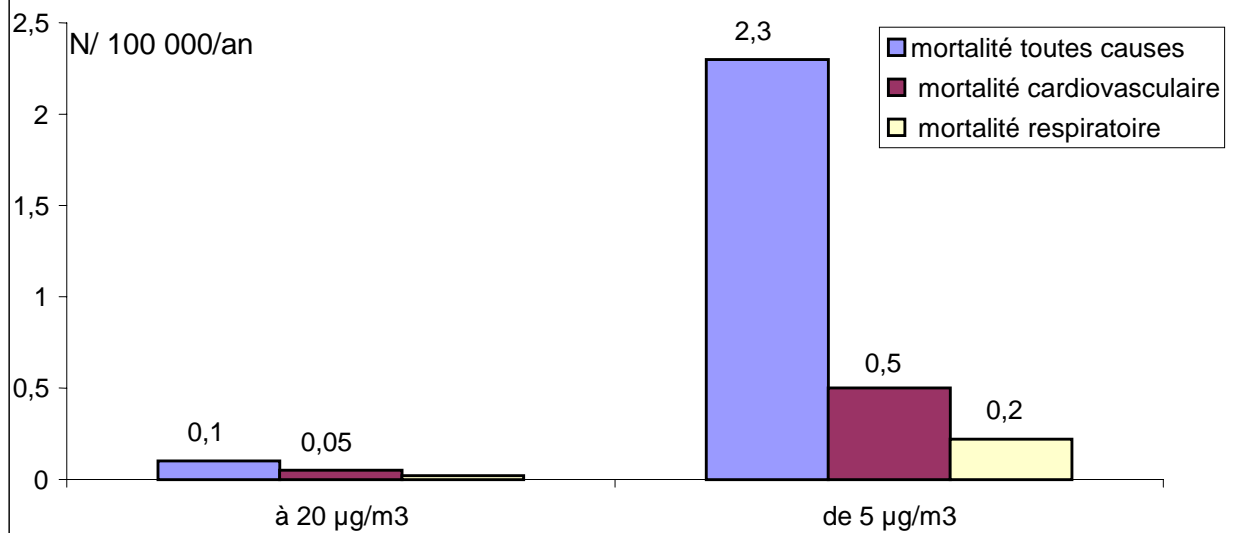
Evaluation de l'impact sanitaire : résultats

Résultats pour les fumées noires

Nous avons analysé les effets sanitaires à court terme sur une année de la pollution par les fumées noires en terme de mortalité toutes causes (hors accidents et morts violentes), mortalité cardiovasculaire et respiratoire (figure 2). La réduction des niveaux moyens journaliers des fumées noires de 5 µg/m³ à Lille aboutirait à une diminution de 2,3, 0,5 et 0,2 décès pour 100 000 habitants pour les mortalités totale, cardiovasculaire et respiratoire, respectivement. Par comparaison, une réduction des niveaux

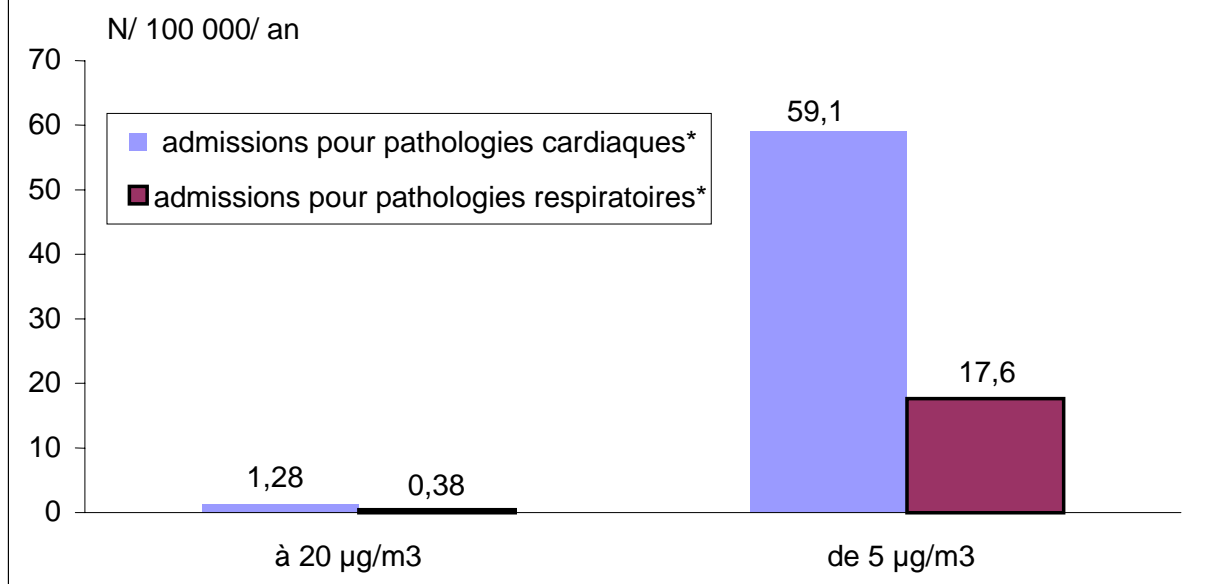
journaliers des fumées noires en deçà de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'induirait pas de réduction significative de la mortalité liée à la pollution.

Figure 2. Impact sanitaire à court terme sur la mortalité toutes causes* et spécifique* pour une réduction des fumées noires à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Lille.



*Toutes causes de mortalité hors accidents et morts violentes (CIM9 < 800), mortalité cardiovasculaire (ICD9 390-459), mortalité respiratoire (CIM9 460-519) pour l'année 1999. Données de FN pour l'année 2001.

Figure 3. Impact sanitaire à court terme sur les hospitalisations* pour une réduction des fumées noires à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Lille.



*Données d'admissions hospitalières cardiaques (ICD9 390-429) et respiratoires (ICD9 460-519) et données de fumées noires de 2001

Une diminution des niveaux journaliers actuels des fumées noires de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Lille résulterait en une réduction attribuable d'environ 59 et de 17 admissions hospitalières pour 100 000 habitants par an pour des raisons cardiaques et respiratoires, respectivement

(Figure 3). A l'inverse, ramener tous les pics de fumées noires au seuil de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'induirait pas une diminution significative du nombre d'admissions hospitalières liées à la pollution atmosphérique.

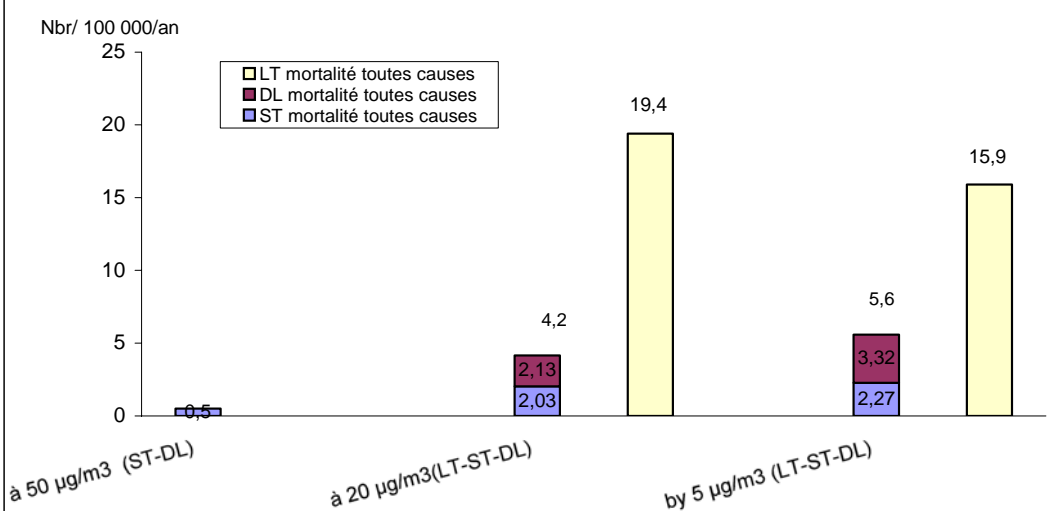
Résultats pour les PM_{10}

Etude d'impact sanitaire à court terme (0-1 jours), effets cumulatifs à 40 jours, et effets à long terme des PM_{10}

Résultats sur la mortalité

Nous avons évalué l'impact sanitaire des PM_{10} sur la mortalité totale pour différentes périodes d'exposition : celle du jour de l'événement sanitaire et de la veille ou impact à court-terme (ST) correspondant à un intervalle d'exposition de 0-1 jour, celle des 40 jours précédents l'événement sanitaire (DL) et celle d'une exposition chronique à long terme (LT) (figure 4).

Figure 4. Impacts sanitaires des PM_{10} sur la mortalité* toutes causes pour des réductions à 50, $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Lille. Expositions de 0-1 j (ST), 40 j (DL), chronique (LT)

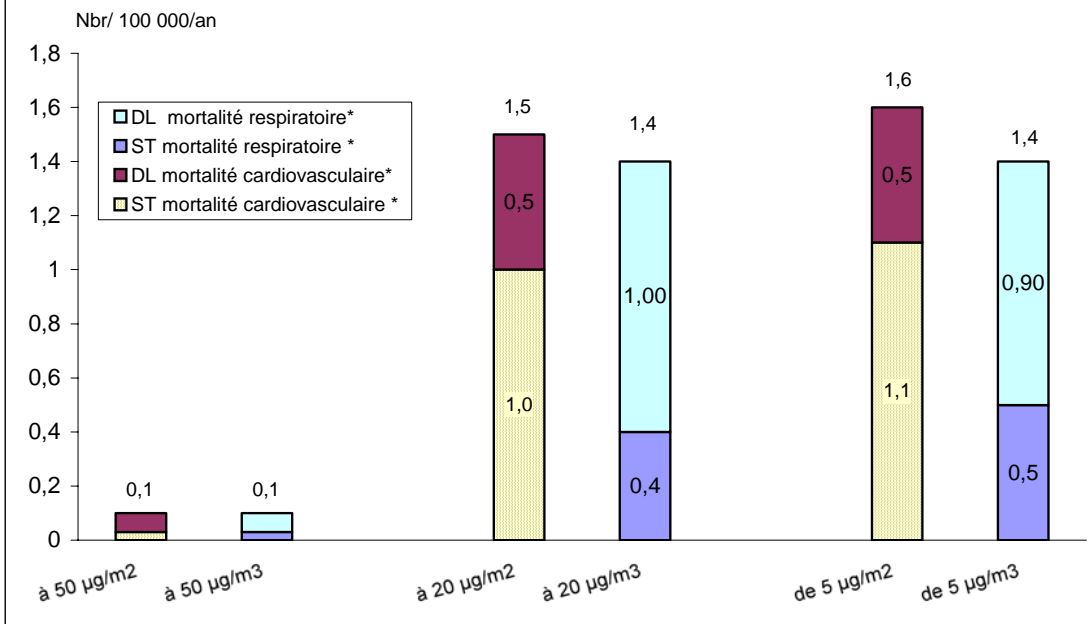


* Données de PM_{10} de 2001, données de mortalité de 1999

Le bénéfice à long terme sur la mortalité non spécifique serait d'environ 19 et de 16 décès pour 100 000 habitants et par an pour une réduction des niveaux moyens journaliers de PM_{10} à 20 et de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivement. Le bénéfice cumulé après un délai de 40 jours pourrait être de 5,6 et 4,2 décès pour 100 000 habitants par an pour une réduction des niveaux respectivement de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et en deçà de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Une réduction des niveaux moyens journaliers de PM_{10} en deçà de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'aurait pas d'effet significatif sur la mortalité (0,5 décès/100 000/an). Quel que soit le scénario de réduction de la pollution considéré, l'effet des niveaux cumulés sur 40 jours et l'effet à long terme sur la mortalité est plus important que l'effet des niveaux moyens du jour et de la veille.

Figure 5. Impacts des PM₁₀ sur la mortalité* respiratoire et cardiovasculaire pour des réductions à 50, 20 µg/m³ et de 5 µg/m³ à Lille. Expositions de 0-1 j (ST) et 40 j (DL).



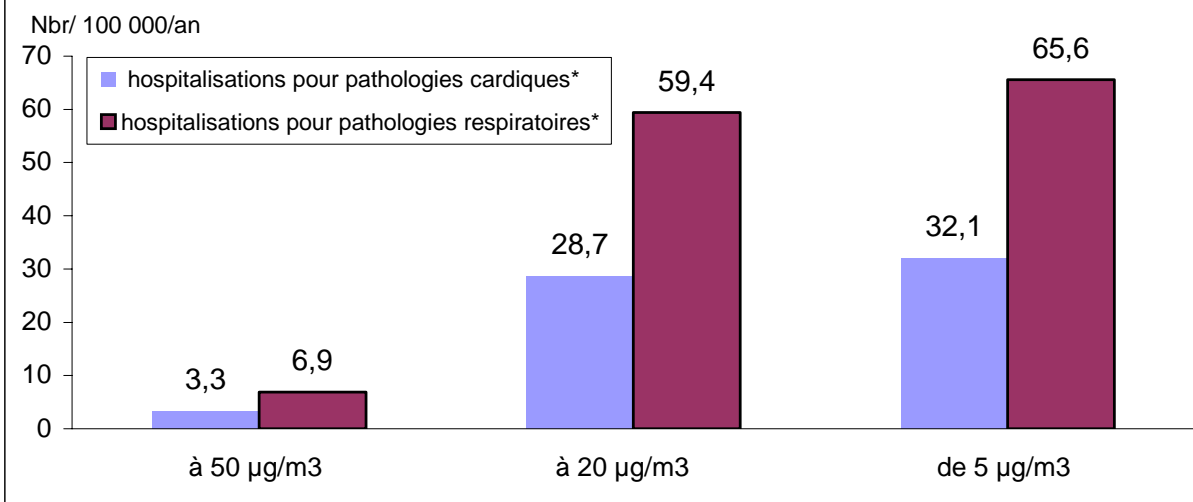
*Mortalité cardiovasculaire (ICD9 390-459), mortalité respiratoire (ICD9 460-519), données de PM₁₀ de 2001, données de mortalité pour 1999

La réduction des niveaux cumulés sur 40 jours en deçà de 20µg/m³ serait d'1,5 décès cardiovasculaire pour 100 000 habitants par an. Une réduction de 5 µg/m³ des niveaux cumulés sur 40 jours donnerait des résultats similaires (1,6 décès pour 100 000 habitants par an). En terme de décès respiratoires évités, le bénéfice pourrait être de 1,4 décès pour 100 000 par an pour une réduction des pics à 20 µg/m³ ou avec une diminution moyenne globale de 5 µg/m³ de tous les niveaux moyens de PM₁₀. Comme pour la mortalité non spécifique, une réduction à 50 µg/m³ de tous les niveaux supérieurs à cette valeur n'aurait pas d'effet significatif (0,1 décès/100 000/an). Comme pour la mortalité totale, l'impact des niveaux cumulés sur 40 jours sur la mortalité cardiovasculaire et respiratoire est plus important que celui des niveaux du jour et de la veille.

Résultats pour les admissions hospitalières

Nous avons estimé les effets à court terme de l'exposition aux PM₁₀ sur les admissions hospitalières cardiaques et respiratoires sur un an (figure 6).

Figure 6. Impact sanitaire à court terme des PM₁₀ sur les hospitalisations cardiaques et respiratoires à Lille pour des réductions à 50, 20 et de 5 µg/m³.



*Admissions hospitalières cardiaques (ICD9 390-429) et respiratoires (ICD9 460-519), données PM₁₀ de 2001, admissions hospitalières de 2001.

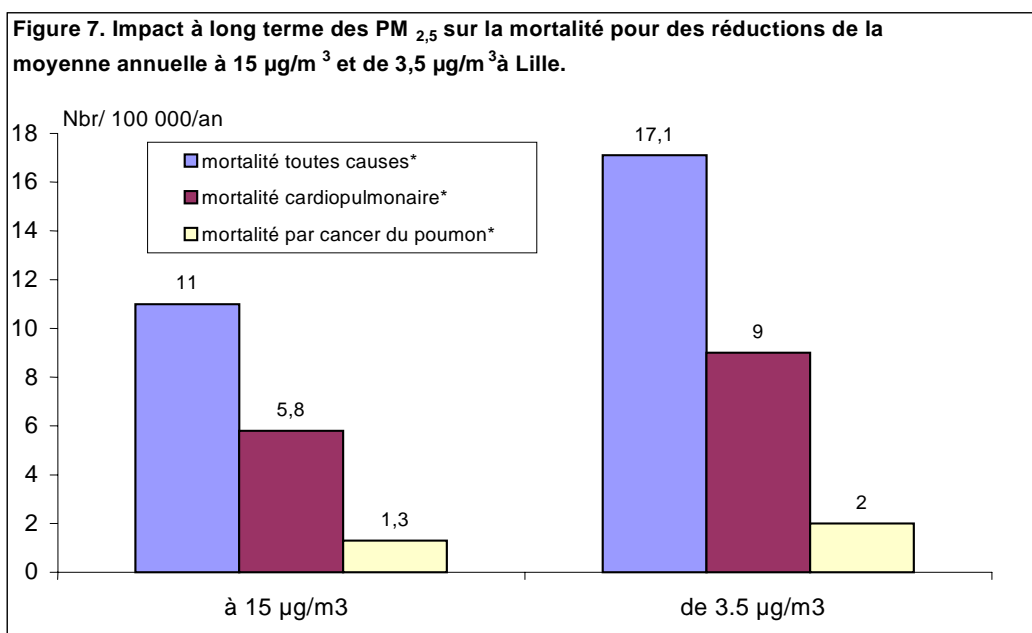
En termes d'admissions hospitalières, le bénéfice attendu après une réduction de tous les niveaux journaliers de 5 µg/m³ ou si l'on ramenait les pics de pollution par les PM₁₀ à un niveau de 20 µg/m³ est à peu près similaire : 60 hospitalisations pour 100 000 habitants par an pour les motifs cardiaques et 30 hospitalisations pour 100 000 habitants par an pour les motifs respiratoires.

Résultats avec les PM_{2,5}

L'impact sur la santé en terme de cas attribuables ainsi que d'années potentielles de vie perdues à été estimé à partir de mesures réelles relevées sur deux stations de fond de la pollution urbaine (Lomme et Faidherbe) de la métropole lilloise .

Nombre de cas attribuables

Nous avons aussi utilisé deux scénarios pour estimer les effets à long terme de l'exposition chronique aux PM_{2,5} sur la mortalité toutes causes, cardio-pulmonaire et par cancer du poumon exprimée pour 100 000 habitants par an (figure 7).

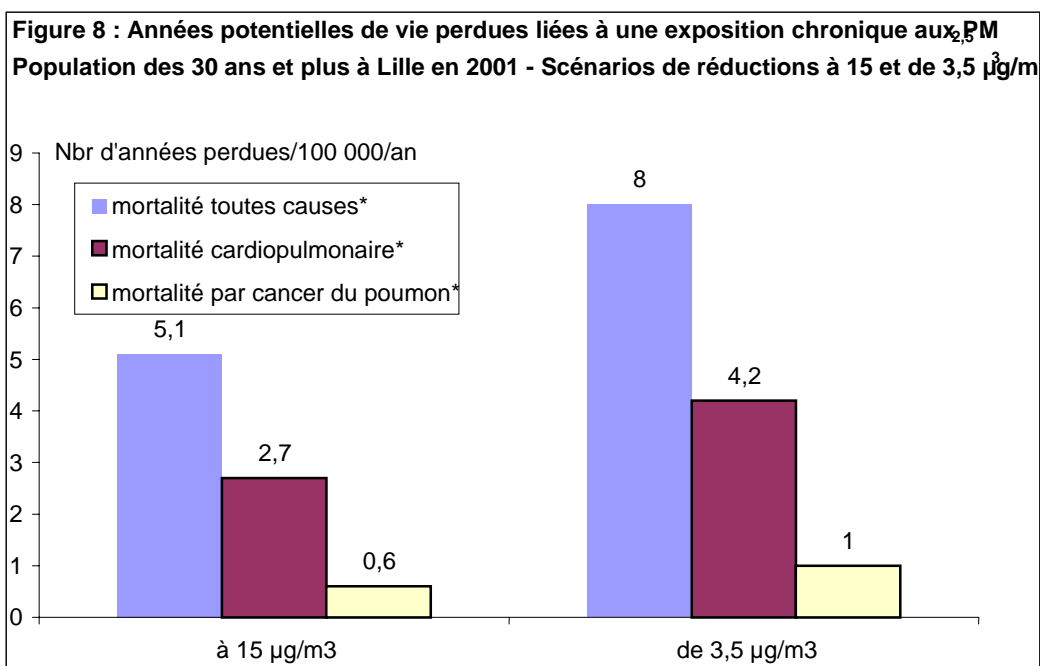


*Mortalité toutes causes (ICD9 0-999), mortalité cardio-pulmonaire (ICD9 401-440 et 460-519), mortalité par cancer du poumon (ICD9 162) de l'année 1999, données de PM_{2,5} de l'année 2001.

La réduction de 3,5 µg/m³ des niveaux actuels de PM_{2,5} à Lille pourrait conduire à une diminution du nombre de morts toutes causes, cardio-pulmonaires et par cancer du poumon, de 17, 9, et 2 pour 100 000 habitants par an, respectivement. Si l'on ramenait tous les niveaux supérieurs à 15 µg/m³ à cette valeur, le bénéfice serait moins important en terme de décès évitables : 11, 5,8 et 1,3 pour 100 000 habitants par an, respectivement pour les trois types de mortalité.

Années potentielles de vie perdues

Nous avons estimé l'impact sur l'espérance de vie attribuable aux effets chroniques des $PM_{2,5}$ en termes de mortalité non spécifique, cardio-pulmonaire et par cancer du poumon pour les sujets de plus de 30 ans dans la population de Lille (figure 8).



* Mortalité toutes causes (ICD9 0-999), mortalité cardio-pulmonaire (ICD9 401-440 et 460-519), mortalité par cancer du poumon (ICD9 162) de l'année 1999, données de $PM_{2,5}$ de l'année 2001.

A Lille, pour les personnes âgées de 30 ans et plus, une réduction du niveau annuel moyen de pollution par les $PM_{2,5}$ de 3,5 $\mu g/m^3$, pourrait conduire à éviter environ 8 années de vie perdue pour 100 000 habitants. Pour la mortalité cardio-pulmonaire, l'impact serait d'environ 4 années de vie perdues pour 100 000 habitants et pour la mortalité par cancer, environ 1 année pour 100 000 habitants. En comparaison, l'impact d'une réduction de tous les niveaux de $PM_{2,5}$ en dessous de 15 $\mu g/m^3$ serait moins important.

Nous avons analysé ces résultats en terme d'espérance de vie (tableau 6).

Tableau 6. Espérance de vie et son augmentation potentielle par une réduction de 3,5 $\mu g/m^3$ de la pollution aérienne par les $PM_{2,5}$ à Lille

Age	Espérance de vie (années)	Gain attendu en espérance de vie (années)		
		Estimation centrale	Estimation basse	Estimation haute
A la naissance	76,72	0,22	0,06	0,38
A 30 ans	47,61	0,22	0,06	0,39

A 65 ans	17,53	0,16	0,04	0,27
----------	-------	------	------	------

En terme d'espérance de vie, toutes choses étant égales par ailleurs, si le niveau annuel des $PM_{2,5}$ ($17,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pouvait être réduit de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'espérance de vie théorique d'une personne âgée de 30 ans à Lille (47,6 ans en 2001) pourrait être augmentée de 0,22 [0,06-0,39] années, soit 2,6 [0,7-4,7] mois.

Commentaires

Depuis 2000, le réseau de mesure de la qualité de l'air de la zone Lille métropole a installé deux capteurs de $PM_{2,5}$. Ces nouvelles données nous ont permis une meilleure connaissance de l'impact des particules sur la santé à Lille.

Les niveaux de pollution aérienne par les fumées noires et les PM_{10} sont restés comparables entre 1999 (Aphis 2) et 2001 (Aphis 3), le nombre de jours de dépassements au-delà de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par les PM_{10} est passé de 2 à 12 entre ces deux années.

Cette étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique réalisée à Lille montre que les bénéfices potentiels à court terme sur la santé d'une réduction des niveaux de pollution (mortalité et hospitalière) sont importants lors d'une réduction de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des niveaux journaliers de PM_{10} et des fumées noires.

De même, si l'exposition à long terme aux $PM_{2,5}$ ou PM_{10} pouvait être réduite respectivement de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ou $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le nombre de décès évitables annuellement se situerait entre 49 et 328 pour les $PM_{2,5}$ et entre 106 et 246 pour les PM_{10} .

Nous avons aussi observé un effet de niveaux cumulés sur 40 jours des PM_{10} bien plus important que l'effet de la moyenne du jour et de la veille de l'événement sanitaire.

Cette nouvelle étude d'impact sanitaire nous a permis aussi d'estimer, pour la première fois dans Lille Métropole, les effets de la pollution aérienne sur l'espérance de vie. En 2001, une réduction de $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des niveaux de $PM_{2,5}$ pourrait être associée à une augmentation moyenne de 2,6 mois de l'espérance de vie chez une personne âgée de 30 ans. Le PRQA (Plan régional pour la qualité de l'air) de la région Nord-Pas-de-Calais, qui a été approuvé en avril 2001, recommande de conduire des études pour évaluer localement l'impact sur la santé de la pollution aérienne. Des études d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique seront réalisées dans 6 zones de plus de 100 000 habitants de la région Nord-Pas-de-Calais. Un projet en cours vise à modéliser les bénéfices sanitaires potentiels de la mise en œuvre du Plan de déplacement urbain (PDU) de Lille.