

# **APHEIS** Air Pollution and Health: A European Information System

## **Situation à Toulouse**

Rapport de la troisième phase

2002-2003

**Sylvie Cassadou**

**Juillet 2004**

## Résumé des principaux résultats

A Toulouse, les moyennes journalières et annuelles de particules respectent les valeurs limites européennes prévues pour 2005. Ces moyennes restent en revanche supérieures aux valeurs limites prévues pour 2010. Les sources d'émission majoritaires restent celles liées aux transports.

Concernant les impacts à long terme, une réduction à  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  des niveaux de particules  $\text{PM}_{2,5}$  observés éviterait potentiellement 60 décès par an pour l'agglomération toulousaine. Cette estimation peut se traduire par un gain potentiel de 28 années d'espérance de vie répartie sur l'ensemble de la population.

Concernant les impacts à court terme, une réduction de tous les niveaux journaliers des particules de  $\text{PM}_{10}$  à  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aurait évité potentiellement pour l'année 2000, 15 décès et 39 hospitalisations pour pathologie respiratoire.

## Contexte

Toulouse est située dans une plaine influencée par un climat de type océanique. La ville reçoit principalement un vent d'ouest doux et humide mais également le vent d'Autan plus sec, plus chaud et venant du Sud-Est. La plupart des pluies viennent de l'océan atlantique : 650 mm d'eau et 715 heures de pluie par an en moyenne. Les températures minimales et maximales sont en moyenne de, respectivement, 9,6°C et 18,7°C. L'humidité relative moyenne en pourcentage est de 53,3%.

La zone d'étude a été définie selon des critères d'homogénéité de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique. Elle comprend 62 communes, soit 690 162 habitants (Recensement 1999) dont 13,5% étaient âgés de 65 ans et plus. Cette zone s'étend sur 635 km<sup>2</sup>. La densité de sa population est faible comparée à celle d'autres agglomérations françaises et européennes. Elle se caractérise également par un fort trafic entre la banlieue et le centre ville, principalement en véhicule particulier. En 1996, parmi les 2,5 millions de trajets, 63% ont été effectués en voiture particulière. Néanmoins entre 1990 et 1996, ce pourcentage semble s'être stabilisé, probablement en raison de la mise en route du métro en 1993.

A Toulouse, comme dans les autres agglomérations françaises de plus de 250 000 habitants, la gestion de la qualité de l'air est aujourd'hui l'objet du Plan de protection de l'atmosphère (PPA) dont le projet a été récemment publié. Ce plan complète le Plan régional de la qualité de l'air dont la première version a été initiée en 1999 dans le cadre de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) publiée en 1997.

Le PPA a pour but la mise en place des mesures nécessaires pour le respect des valeurs réglementaires européennes en matière de concentrations atmosphériques des polluants tels que SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, Pb, HCl, O<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Si nécessaire, la réglementation locale peut néanmoins viser des valeurs inférieures à celles de la réglementation et des polluants autres que ceux cités précédemment.

A Toulouse, les résultats d'Apheis3 complètent ceux du programme Psas-9 (Programme de surveillance Air & Santé sur 9 villes françaises) en ce qui concerne les impacts sanitaires de la pollution par les particules.

## Sources d'émissions

La partie toulousaine du précédent rapport Apehis (2002), présentait la part relative des différentes sources à partir d'un inventaire d'émissions publié en 1997 et basé sur des données de 1994 ([www.apheis.org](http://www.apheis.org)).

Plus récemment, l'Observatoire régional de l'air en Midi-Pyrénées (ORAMIP) a actualisé ce cadastre à partir de données de 1999 et 2000. Le Tableau 1 présente l'évolution de la part relative des différentes sources d'émissions entre les deux périodes.

Tableau 1. Principales sources d'émission (en tonnes/an sauf pour CO<sub>2</sub> en kilotonnes/an)

	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		COV		CO		NH <sub>3</sub>		CO <sub>2</sub>	
	1994	1999/2000	1994	1999/2000	1994	1999/2000	1994	1999/2000	1994	1999/2000	1994	1999/2000
Industrie,	26,5 %	37,7%	15,7%	17,5%	29,7%	33,1%	1,1%	1,2%	98,8%	100%	29,1%	21,7%
énergie et gestion des déchets	836	1026	1617	2102	5656	5516	827	756			896	884
Résidentiel,	31,3%	43,4%	7,7%	8,4%	20,2%	31,9%	20,5%	32,3%	0%	0%	36%	34,9%
commerce	987	1180	793	1009	3847	5310	15443	21208			1108	1420
Transport	42,2%	18,9%	76,6%	74,1%	49,6%	35%	78,3%	67%	1,2%		34,9%	43,4%
(routier, aérien, ferroviaire)	1331	514	7889	8892	9446	5831	58984	43700			1074	1769
Emissions totales	3154	2720	10299	12003	19044	16658	75332	66663	1610	1502	3078	4073

Les particules ne sont pas présentées dans ce tableau mais on peut observer que pour tous les polluants pris en compte, le trafic reste la principale source d'émissions (excepté pour le SO<sub>2</sub>) que ce soit dans l'inventaire de 1994 ou dans celui de 2000.

## Données d'exposition

Concernant la pollution particulaire, il faut préciser ici que les fumées noires n'ont jamais été mesurées à Toulouse.

Les particules  $PM_{10}$  étaient mesurées à Toulouse depuis 1999 par 3 stations : 2 stations urbaines de fond (Jacquier et Berthelot) et une station de proximité automobile (CCIT). La station Jacquier, détruite lors de l'explosion de l'usine AZF en septembre 2001, a été remplacée en janvier 2003. Parallèlement, une troisième station urbaine de fond (Mazades) a été mise en place.

Les particules plus fines  $PM_{2,5}$  étaient mesurées depuis août 1999 par 2 stations : une station urbaine de fond (Berthelot) et une station de proximité automobile (CCIT).

Dans Apehis 3, les données des 2 stations, Berthelot et CCIT, ont été utilisées. La bonne corrélation des mesures enregistrées par ces deux stations a été vérifiée. Leurs niveaux moyens étaient également comparables.

Les  $PM_{10}$  sont mesurés à Toulouse, comme ailleurs en France, par méthode TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance). Pour les calculs d'impact sanitaire à long terme, nous avons appliqué deux facteurs de correction à ces mesures dans un souci de cohérence avec les méthodes de mesures rapportées dans la littérature pour ce type d'étude épidémiologique (méthode gravimétrique). Ainsi, après consultation des professionnels de l'Ecole des Mines de Douai (laboratoire de référence), ces 2 facteurs étaient les suivants pour Toulouse :

- En hiver (niveaux de PM élevés) : 1,2
- En été (niveaux de PM modérés) : 1

L'estimation de ces facteurs était basée sur des campagnes locales de mesures comparatives entre les deux méthodes, gravimétrique et TEOM respectivement.

Par ailleurs, un facteur local de conversion des concentrations de  $PM_{10}$  en  $PM_{2,5}$  a été localement établi à partir de mesures en parallèle sur les mêmes stations. Ce facteur de conversion était de 0,65. Une analyse de sensibilité a été réalisée sur les résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire (EIS) entre les  $PM_{10}$ , les  $PM_{2,5}$  directement mesurées et les  $PM_{2,5}$  converties à partir des  $PM_{10}$ .

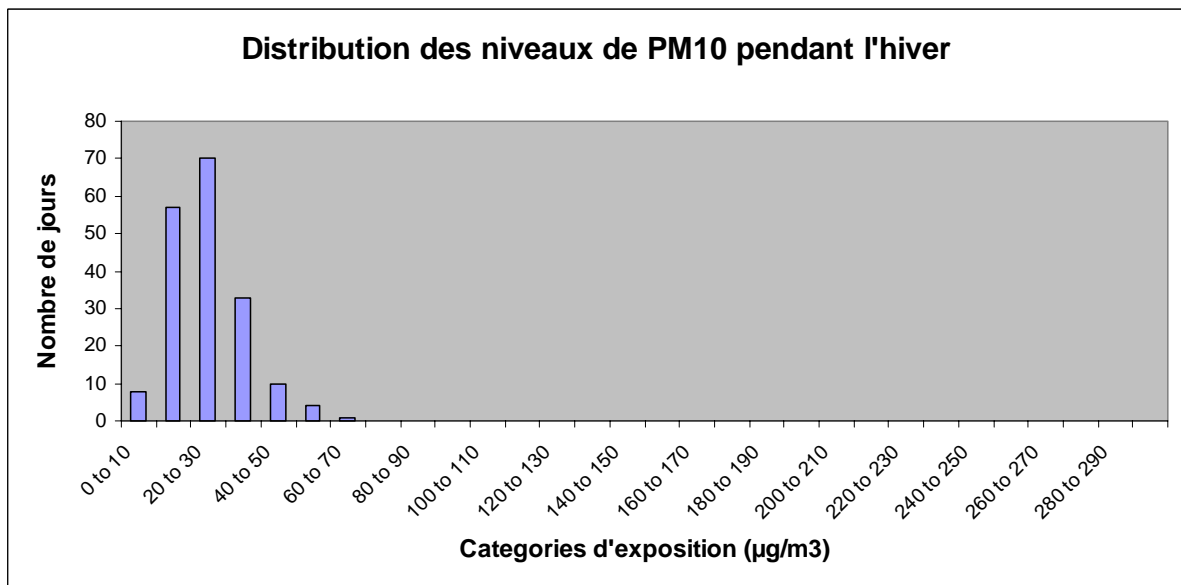
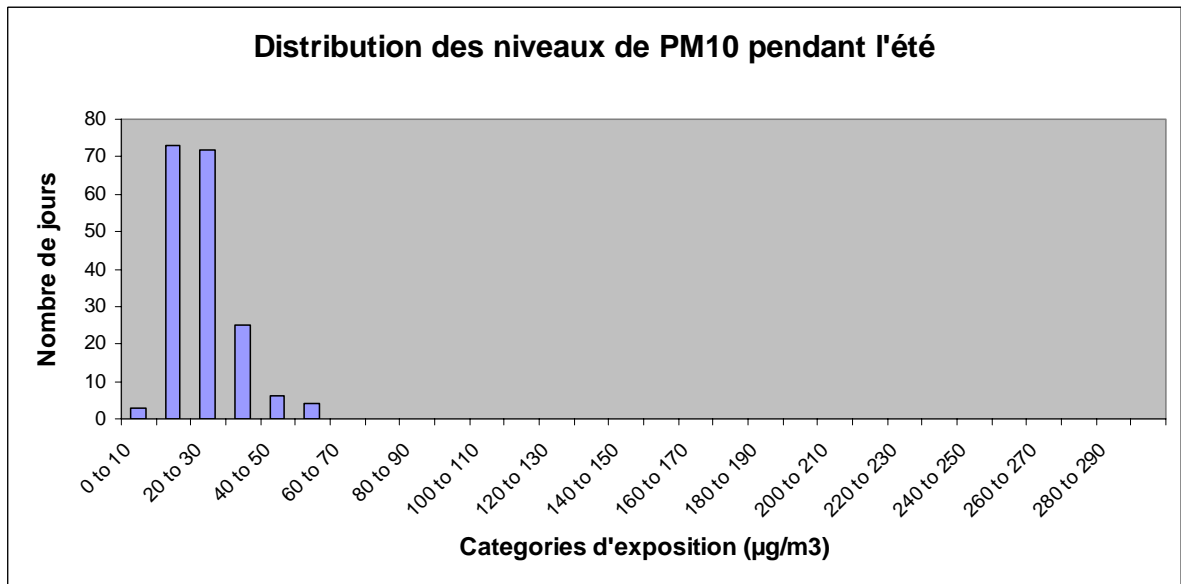
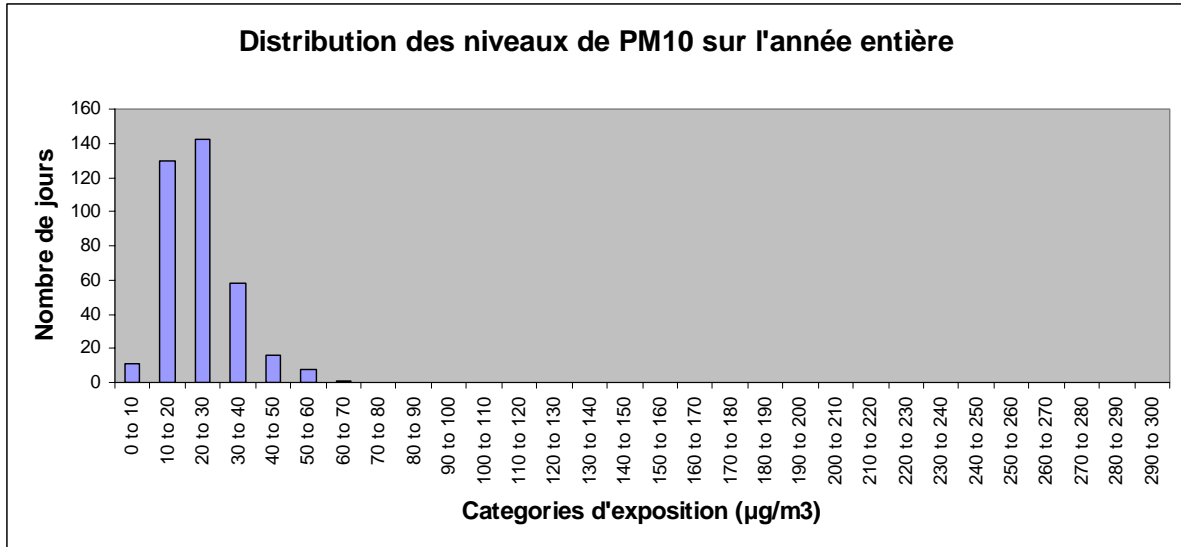
Pour Apehis 3, les données d'exposition avaient les caractéristiques suivantes :

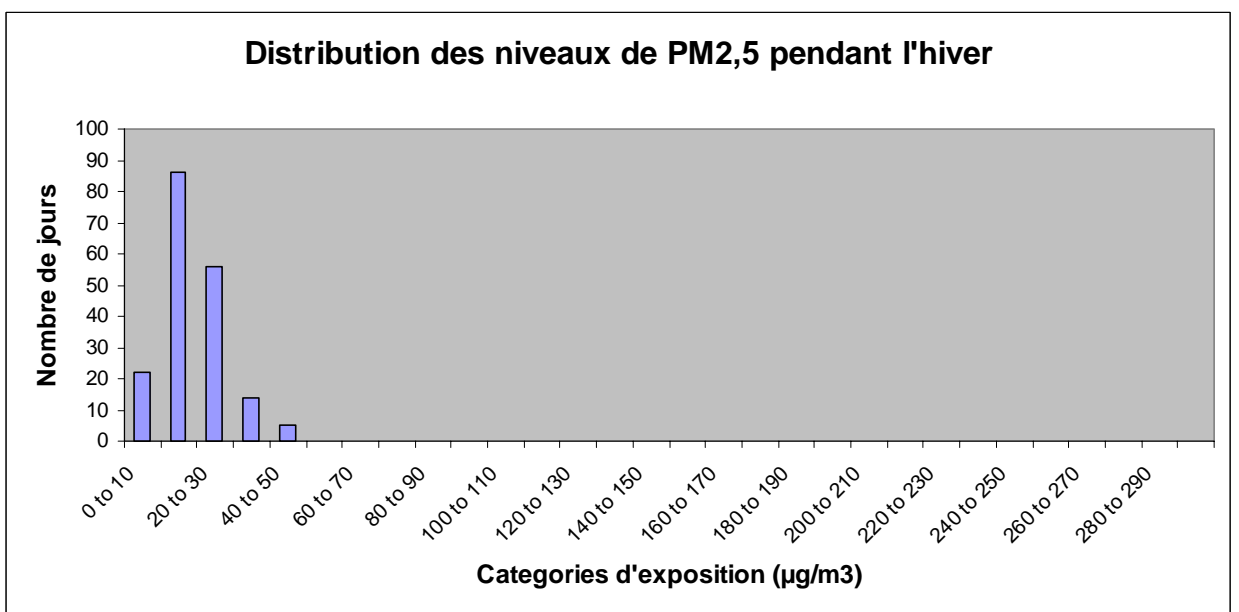
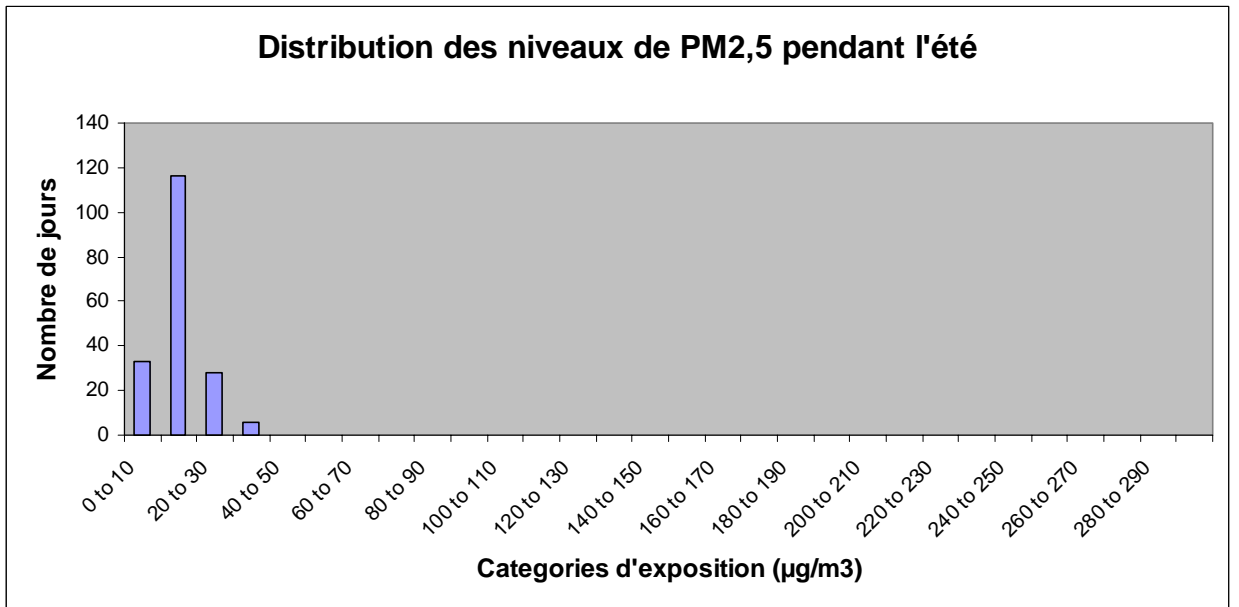
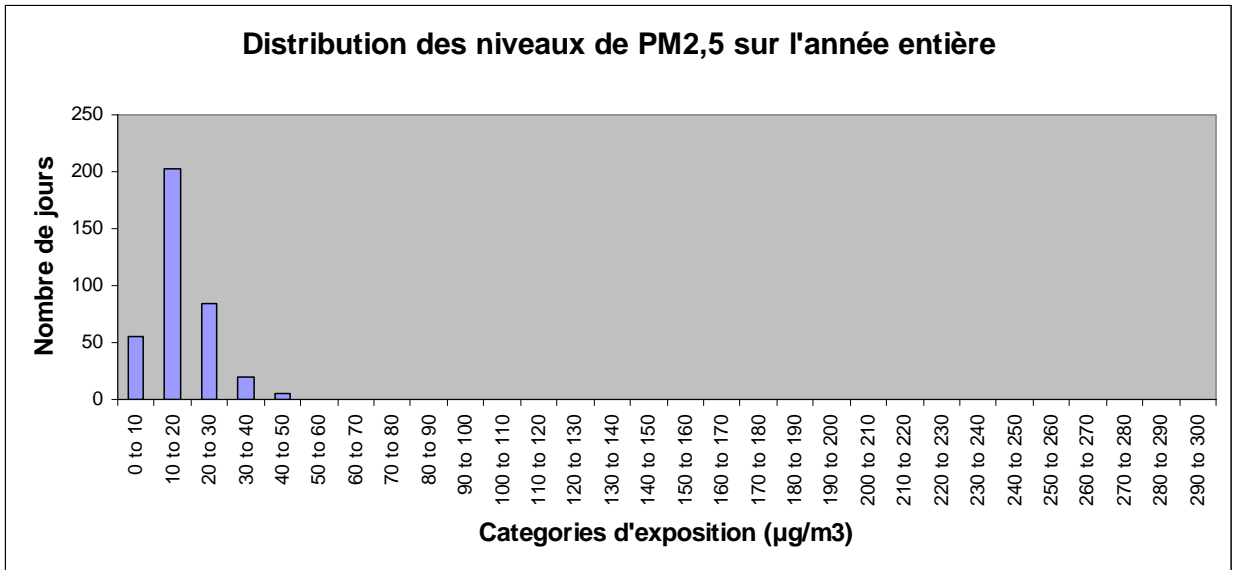
- Les mesures utilisées étaient celles de l'année 2000
- Les concentrations moyennes journalières (écart-type) de  $PM_{10}$  et de  $PM_{2,5}$  (mesures directes) étaient respectivement de 24,0 (10,0)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et de 15,7 (7,1)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Percentile 5 et percentile 95 : les niveaux de  $PM_{10}$  atteints les 18 jours de l'année les moins pollués (P5) et les plus pollués (P95) étaient respectivement de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et de 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour les  $PM_{2,5}$ , ces niveaux étaient respectivement de 7 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Les nombres de jours dépassant les valeurs limites réglementaires sont présentées dans le tableau 2

Tableau 2. Nombres de jours dépassant les valeurs limites européennes

	$PM_{10}$	$PM_{2,5}$
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	225	185
Nombre de jours où les niveaux ont dépassé	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	9	6

Les 6 figures suivantes présentent les distributions des niveaux de  $PM_{10}$  et de  $PM_{2,5}$  sur l'année entière, l'été et l'hiver de l'année 2000 : les profils des distributions ne sont pas très différents entre l'été et l'hiver mais les niveaux les plus élevés sont mesurés en hiver que ce soit pour les  $PM_{10}$  ou les  $PM_{2,5}$ . Pour les  $PM_{10}$ , la majorité des moyennes journalières se situent entre 10 et 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pour les  $PM_{2,5}$ , la plupart des moyennes journalières sont comprises entre 10 et 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .







Dans le cadre du Plan de déplacements urbains et des choix réalisés pour la gestion du transport local, l'ORAMIP a étudié les évolutions de la qualité de l'air urbain (PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>). Les résultats de ces modélisations montraient une augmentation du trafic à l'horizon 2008 mais une diminution de la pollution de fond liée à l'amélioration des performances automobiles en la matière.

## Données sanitaires

- Les données de mortalité ont été recueillies auprès du service Cepi DC de l'Inserm qui enregistre l'ensemble des décès et leurs causes. 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 – 9<sup>ème</sup> révision (CIM-9)
- Les données d'admissions hospitalières concernaient les établissements publics et privés. Elles ont été recueillies pour l'année 2000 (la plus récente au moment de l'étude) auprès de l'Agence technique de l'information hospitalière (ATIH)
- Des contrôles qualité sont effectués par ces services sur les données recueillies
- Le taux annuel de mortalité standardisé sur l'âge (mortalité toutes causes) était de : 673 pour 100 000 habitants. La population européenne était la population de référence<sup>11</sup> pour ce calcul

Le tableau 3 présente, selon l'indicateur sanitaire, le nombre moyen journalier ou le nombre total annuel et les taux pour 100 000 habitants correspondants.

Tableau 3. Nombre moyen journalier, nombre annuel et taux correspondants pour 100 000 (décès - 1999 et admissions hospitalières-2000).

Indicateur sanitaire	Codes CIM9	Codes CIM10	Moyenne journalière (1) Nombre total annuel (2)	Taux pour 100 000 journalier (1) ou annuel (2)
<b>Impact sanitaire à court terme</b>				
Mortalité toutes causes (hors causes externes)	< 800	A00-R99	11,74(1)	1,7 (1)
Mortalité cardiovasculaire	390-459	I00-I99	3,82(1)	0,55(1)
Mortalité respiratoire	460-519	J00-J99	0,88(1)	0,13(1)
Hospitalisations cardiaques	390-429	I00-I52	17,54(1)	2,54(1)
Hospitalisations respiratoires	460-519	J00-J99	15,56(1)	2,25(1)
<b>Impact sanitaire à long terme</b>				
Mortalité toutes causes	0-999	A00-Y98	4552(2)	657(2)
Mortalité cardio-pulmonaire	401-440	I10-I70	1574(2)	226(2)
Mortalité par cancer du poumon	162	C33-C34	232(2)	657(2)

Concernant l'évolution de la population toulousaine, le nombre de naissances ne devrait pas évoluer de façon importante dans les années qui viennent. En revanche, l'Insee note depuis plusieurs années une augmentation du flux migratoire vers l'agglomération en provenance d'autres régions françaises.

<sup>11</sup> UNITED NATIONS. Population Division Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects: The 2000 Revision.

## **Evaluation de l'impact sanitaire : méthode**

Différents scénarios théoriques d'exposition aux particules ont été construits pour illustrer leurs répercussions sur les impacts sanitaires à court et à long terme. A Toulouse, ces scénarios ont été construits pour les  $PM_{10}$  et les  $PM_{2,5}$  (les fumées noires n'étant pas mesurées). Concernant l'interprétation des résultats : en aucun cas les estimations du nombre de cas attribuables à ces deux polluants ne doivent être ajoutées car ils représentent les effets d'une même pollution.

Différents outils de calculs et différentes relations exposition / risque (Risque Relatif – RR) ont été utilisés pour estimer les impacts sanitaires selon le polluant considéré, l'indicateur sanitaire étudié et la ville concernée (participation antérieure ou non au programme de recherche Apeha). Toulouse n'ayant pas participé antérieurement à ce programme, les analyses complémentaires n'ont pas pu y être conduites. Par ailleurs, les estimations relatives aux fumées noires n'ont pas été conduites à Toulouse, ce polluant n'y étant pas mesuré.

Le tableau 4 présente les paramètres des différentes EIS réalisées dans le cadre d'Apheis3.

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

<i>Polluant</i>	<b>Indicateur sanitaire</b>	<b>codes CIM9</b>	<b>codes CIM10</b>	<b>Outil de calcul</b>	<b>RR (Intervalle de confiance 95%) pour une augmentation de 10 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Scénarios de réduction de la pollution considérés (moyennes journalières)</b>	<b>Villes concernées</b>	
<i>PM<sub>10</sub></i>	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,006 (1,004, 1,008)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m <sup>3</sup> Réduction à 20 µ/m <sup>3</sup> Réduction de 5 µ/m <sup>3</sup>	Villes mesurant les PM <sub>10</sub>	
	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							
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		RR convertis à partir des RR PM <sub>10</sub>	3 scénarios : Réduction à 35 µ/m <sup>3</sup> Réduction à 14 µ/m <sup>3</sup> Réduction de 3,5 µ/m <sup>3</sup>	Villes estimant les PM <sub>2,5</sub> à partir des PM <sub>10</sub> 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					
<b>Fumées noires</b>	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,006 (1,004, 1,009)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m <sup>3</sup> Réduction à 20 µ/m <sup>3</sup> Réduction de 5 µ/m <sup>3</sup>	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)			
<b>PM<sub>10</sub> (40 jours)*</b>	Mortalité toutes causes tous âges	< 800	A00-Q99		1,01227 (1,0081 - 1,0164)	3 scénarios : Réduction à 50 µ/m <sup>3</sup> Réduction à 20 µ/m <sup>3</sup> Réduction de 5 µ/m <sup>3</sup>	Villes mesurant les PM <sub>10</sub>	
	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)			

\*40 jours d'exposition sont pris en compte

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

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

Par ailleurs, différentes approches ont été utilisées pour la présentation des résultats :

- Pour les Fumées noires, les résultats des impacts à court terme ont été exprimés en nombre annuel de décès attribuables (non disponible pour Toulouse)
- Pour les PM<sub>10</sub>, les résultats des impacts à court et long terme ont été exprimés en nombre annuel de décès attribuables
- Pour les PM<sub>2,5</sub>, les résultats des impacts à long terme ont été exprimés en termes de :
  - Nombre annuel de décès attribuables
  - Nombre d'années d'espérance de vie perdues au début de la simulation

### **Scénarios d'exposition pour les impacts à court terme**

Nous avons estimé les effets à court terme d'une exposition de courte durée aux PM<sub>10</sub> sur la mortalité et les admissions hospitalières annuelles pour différents scénarios. Concernant la mortalité, les expositions prises en compte étaient celle du jour de l'événement sanitaire et de la veille d'une part, celle des 40 jours précédents d'autre part.

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

- réduction des niveaux journaliers de PM<sub>10</sub> à 50 µg/m<sup>3</sup> pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur (valeurs limites en 2005 et 2010)
  - réduction des niveaux journaliers de PM<sub>10</sub> à 20 µg/m<sup>3</sup> pour tous les jours où ils avaient dépassé cette valeur (concerne plus particulièrement les villes avec des niveaux de PM<sub>10</sub> déjà modérés)
  - réduction de toutes les valeurs journalières observées de 5 µg/m<sup>3</sup> (concerne plus particulièrement les villes avec des niveaux de PM<sub>10</sub> déjà modérés)

### **Scénarios d'exposition pour les impacts à long terme**

#### **PM<sub>10</sub>**

Nous avons estimé les effets à long terme d'une exposition chronique aux PM<sub>10</sub> sur la mortalité annuelle pour différents scénarios :

- réduction de la moyenne annuelle des PM<sub>10</sub> au niveau de 40 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite 2005 pour les PM<sub>10</sub>)
  - réduction de la moyenne annuelle des PM<sub>10</sub> au niveau de 20 µg/m<sup>3</sup> (valeur limite 2010 pour les PM<sub>10</sub>)
  - réduction de 5 µg/m<sup>3</sup> de la moyenne annuelle observée (concerne plus particulièrement les villes avec des niveaux de PM<sub>10</sub> déjà modérés)

#### **PM<sub>2,5</sub>**

Nous avons estimé les effets à long terme d'une exposition chronique aux PM<sub>2,5</sub> sur la mortalité annuelle dans la population des 30 ans et plus pour différents scénarios :

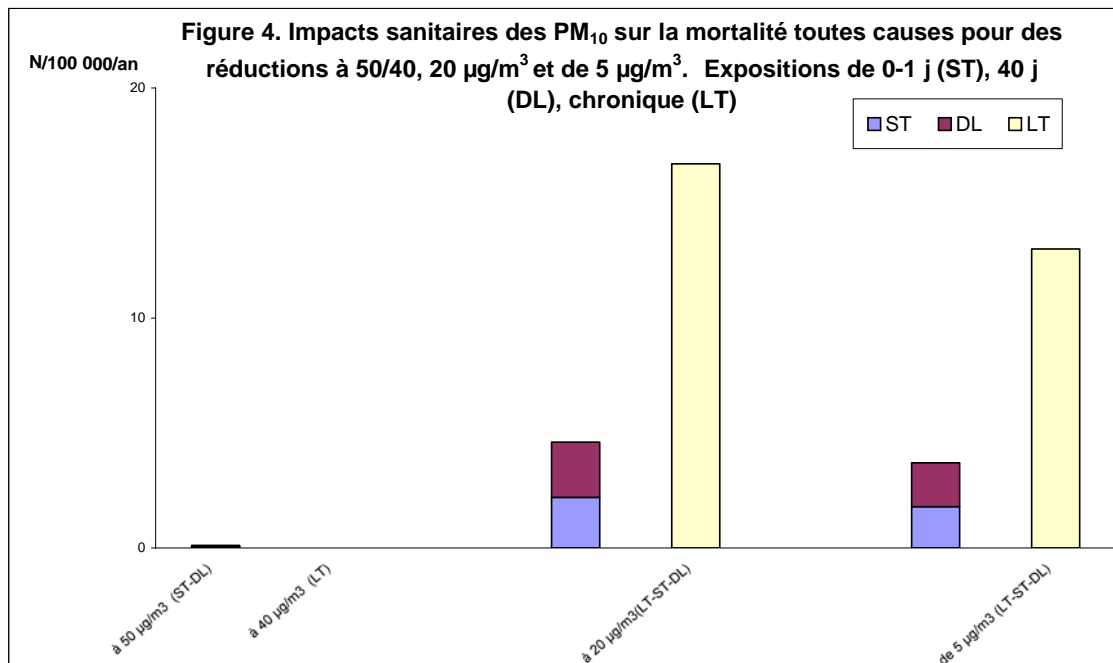
- réduction de la moyenne annuelle au niveau de 20 µg/m<sup>3</sup>
  - réduction de la moyenne annuelle au niveau de 15 µg/m<sup>3</sup>
  - réduction de la moyenne annuelle de 3,5 µg/m<sup>3</sup> (concerne plus particulièrement les villes avec des niveaux de PM<sub>10</sub> déjà modérés)

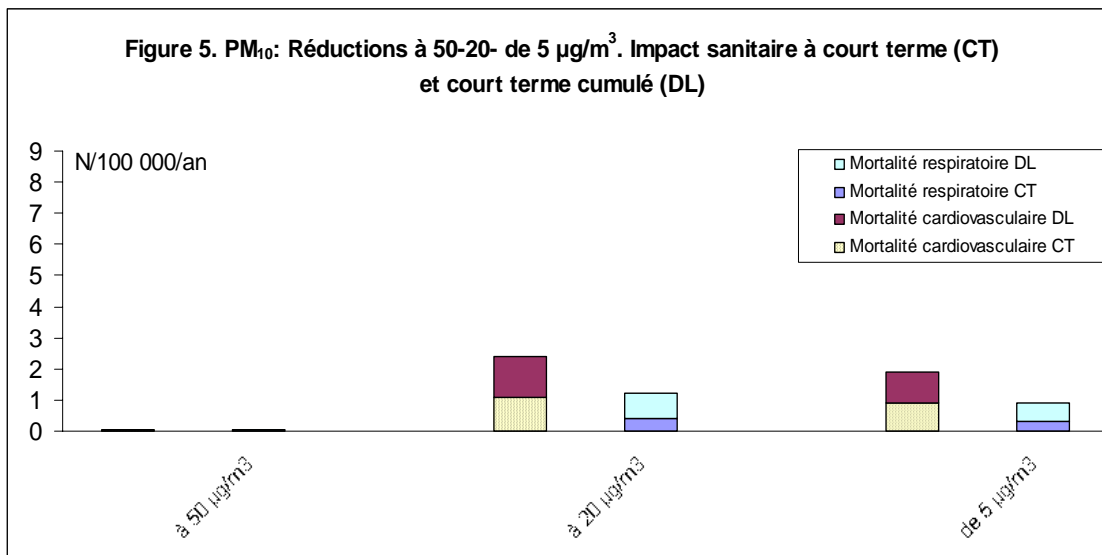
## **Évaluation de l'impact sanitaire : résultats**

## PM<sub>10</sub>

### 1. Résultats concernant la mortalité

Les graphes suivants illustrent l'impact sanitaire de l'exposition aux PM<sub>10</sub> sur la mortalité pour les différentes durées d'exposition considérées : celle du jour de l'événement sanitaire et de la veille (ST) , celle des 40 jours précédents l'événement sanitaire (DL) et une exposition chronique (LT ). Les données de PM<sub>10</sub> sont celles de l'année 2000, les données de mortalité sont celles de 1999.



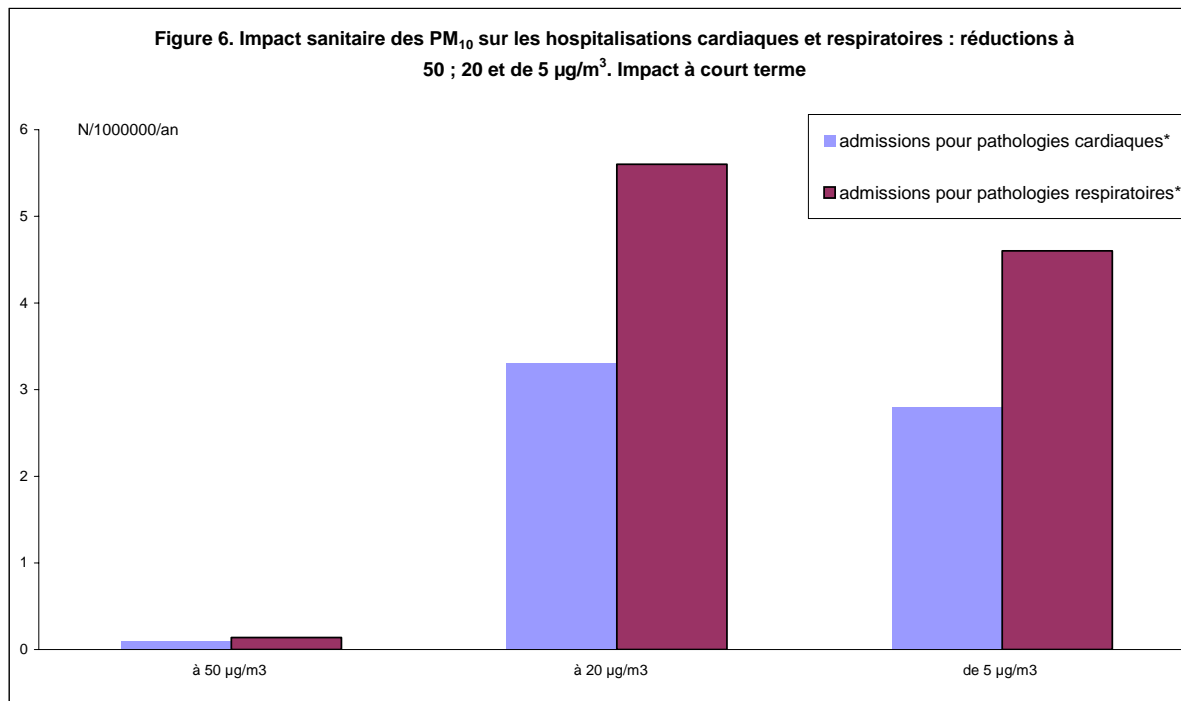


Tout d'abord, ces graphes montrent que le premier scénario - réduction de toutes les valeurs journalières à 50 µg/m<sup>3</sup> - n'a qu'un impact sanitaire négligeable à Toulouse en raison de niveaux observés déjà modérés. Ensuite, pour les deux autres scénarios, ces graphes montrent que l'impact sanitaire est d'autant plus important que la durée d'exposition prise en compte est longue : l'impact d'une exposition chronique est plus important que l'impact de 40 jours d'exposition, lui même plus important que l'impact à très court terme.

Si les moyennes journalières de PM<sub>10</sub> étaient toutes inférieures à 20 µg/m<sup>3</sup>, 15 décès auraient potentiellement été évités pour l'année 2000 (impact court terme). Si la moyenne annuelle avait été inférieure à 20 µg/m<sup>3</sup>, 115 seraient potentiellement évités à long terme sur un an (impact à long terme).

## **2. Résultats concernant les admissions hospitalières**

La figure 6 présente les impacts à court terme des PM<sub>10</sub> sur les hospitalisations pour pathologies cardiaques et respiratoires. Les données de PM<sub>10</sub> et d'admissions hospitalières sont celles de l'année 2000.



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

L'impact sanitaire, en nombre de cas, sur les admissions respiratoires est plus important que l'impact sur les admissions cardiaques car ces dernières sont moins fréquentes toutes choses égales par ailleurs. Comme dans les graphes précédents, le premier scénario (réduction de tous les niveaux journaliers à 50 µg/m<sup>3</sup>) conduit à un impact négligeable en raison de niveaux déjà modérés de PM<sub>10</sub>.

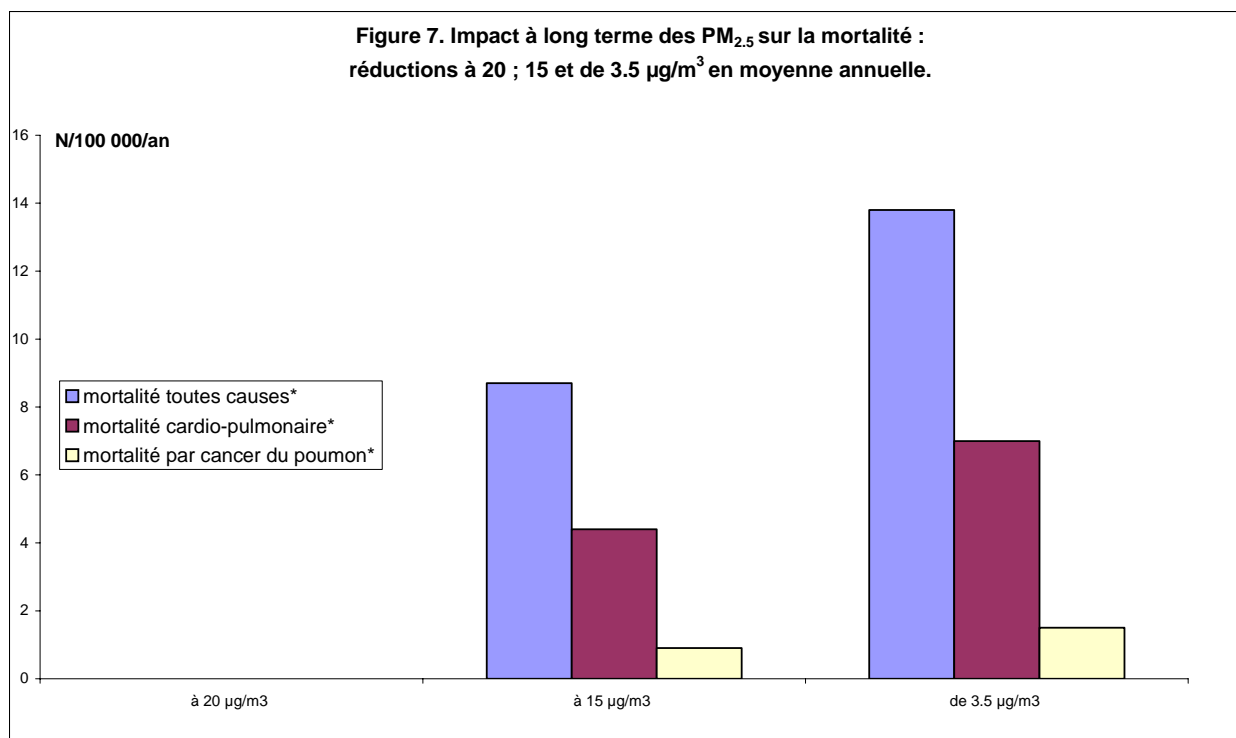
## PM<sub>2.5</sub>

### **1. Nombre de cas attribuables**

Nous avons également considéré trois scénarios pour estimer les impacts à long terme d'une exposition chronique sur la mortalité annuelle.

Les figures suivantes présentent les taux de décès toutes causes, cardio-pulmonaires et par cancer du poumon attribuables aux PM<sub>2.5</sub>. Les données de mortalité utilisées sont celles de 1999, les données de PM<sub>2.5</sub> sont celles de 2000. Ces dernières, pour des raisons de cohérence entre les différentes villes européennes, ont été obtenues par conversion des données PM<sub>10</sub>, elles-même corrigées pour prendre en compte la technique de mesure (voir paragraphe « Données d'exposition »).



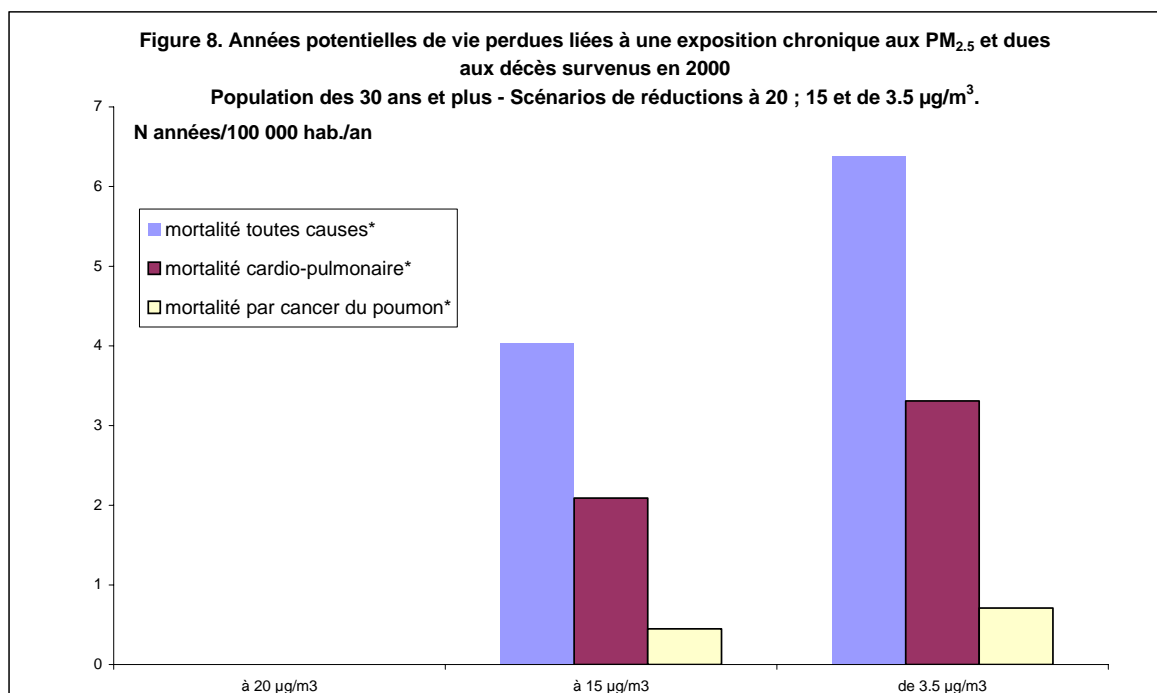


\* Mortalité toutes causes (CIM9 0-999), cardio-pulmonaire (CIM9 401-440 et 460-519), par cancer du poumon (CIM9 162).

La réduction à long terme des moyennes annuelles de PM<sub>2,5</sub> à 15 µg/m<sup>3</sup> ou de 3,5 µg/m<sup>3</sup> réduirait potentiellement la mortalité à Toulouse de respectivement 60 et 95 décès annuels. L'impact d'une réduction de 3,5 µg/m<sup>3</sup> est plus important que celui d'une réduction à 15 µg/m<sup>3</sup> car les niveaux observés sont d'ores et déjà proches de cette dernière valeur à Toulouse : 17,2 µg/m<sup>3</sup> (valeur convertie des PM<sub>10</sub> après correction des mesures TEOM).

## **2. Années potentielles de vie perdues**

Nous avons estimé les années potentielles de vie perdues attribuables à une exposition chronique aux PM<sub>2,5</sub>. Les données d'exposition étaient celles de l'année 2000, converties comme précédemment des concentrations de PM<sub>10</sub>, elles même corrigées pour la méthode de mesure. La figure 8 présente cet impact sanitaire sur la mortalité toutes causes, cardio-pulmonaire et par cancer du poumon chez les 30 ans et plus.



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

Le graphe ci-dessus doit être interprété de la manière suivante : pour les décès toutes causes, et toutes choses égales par ailleurs, une réduction de 3,5 µg/m<sup>3</sup> du niveau de PM<sub>2,5</sub> en 2000 épargnerait potentiellement 6 années de vie pour 100 000 habitants de 30 ans et plus à Toulouse (ou encore 45 années d'espérance de vie pour la totalité des habitants de 30 ans et plus). Pour la mortalité cardio-pulmonaire, ce chiffre est d'environ 3 années tandis que pour la mortalité par cancer du poumon, il est d'environ 1 année.

Comme dans les résultats en terme de nombre de cas attribuables, ce dernier scénario est le plus efficace en raison des niveaux annuels observés à Toulouse.

Le tableau 5 présente ces résultats en termes d'espérance de vie.

Tableau 5. Espérance de vie et son augmentation potentielle pour une réduction du niveau des PM<sub>2,5</sub> (moyenne annuelle) à 15 µg/m<sup>3</sup> à Toulouse.

Age	Espérance de vie	Gain potentiel en espérance de vie (années)		
		moyenne	Estimation basse	Estimation haute
À la naissance	80,88	0,13	0,03	0,22
À 30 ans	51,73	0,13	0,03	0,22
À 65 ans	19,93	0,10	0,03	0,17

Ce tableau doit être interprété de la façon suivante : toutes choses égales par ailleurs, une réduction du niveau des PM<sub>2,5</sub> à 15 µg/m<sup>3</sup> augmenterait de 0,13 année l'espérance de vie d'une personne de 30 ans à Toulouse, cette espérance de vie étant actuellement de 51,73 années.

## Interprétation des résultats

Un certain nombre de commentaires peuvent être faits concernant tout d'abord la fiabilité des résultats :

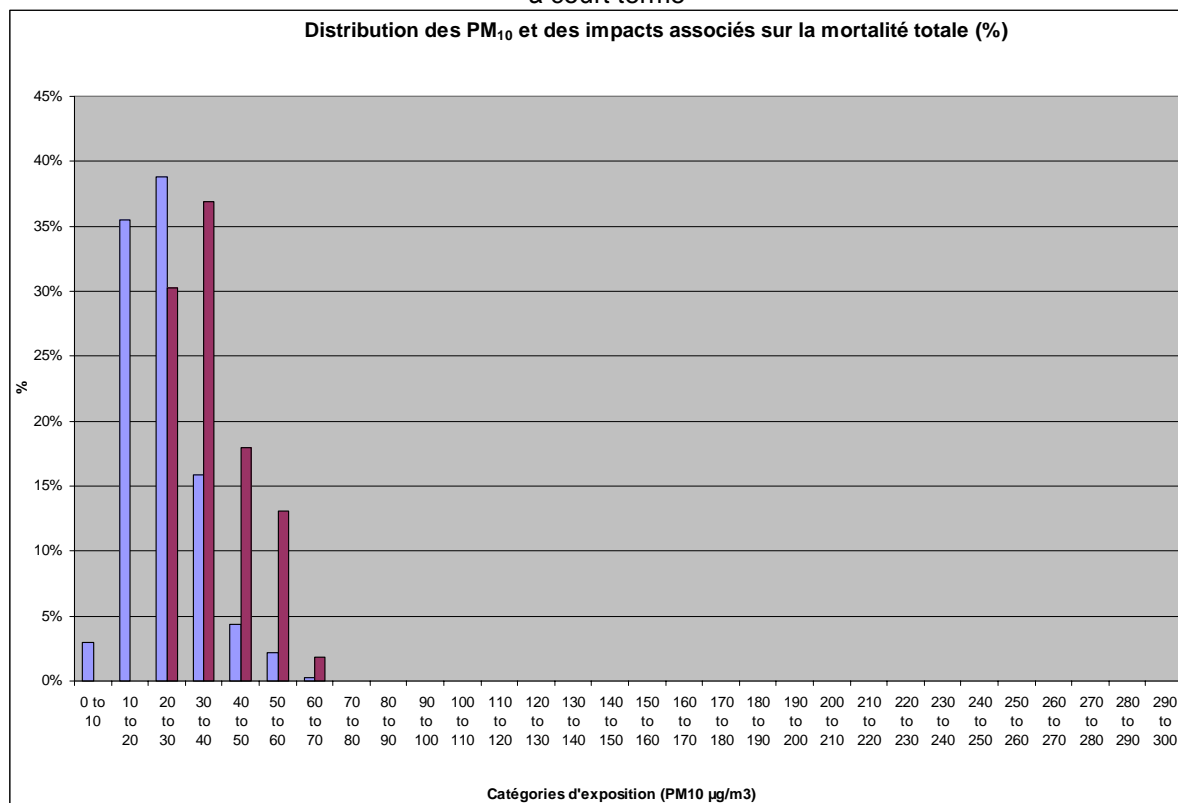
- Estimation de l'exposition : afin de réduire les biais de classification potentiels concernant l'exposition, la zone d'étude a été définie sur des critères d'homogénéité de la pollution atmosphérique ambiante. Tout d'abord, cette zone ne présente pas de rupture d'urbanisation. Ensuite, le lieu de travail de la majorité de la population active est situé dans cette même zone. Enfin, l'homogénéité des niveaux de pollution observés sur la zone a été contrôlée sur des séries pluri-annuelles de mesures pour les différentes stations de fond : non seulement pour les particules mais également pour d'autres polluants urbains (NO<sub>2</sub>)
- Indicateurs sanitaires : la principale lacune des données sanitaires réside dans le fait que les données des services d'urgence ne sont pas disponibles. Ainsi, l'ensemble des admissions en service « traditionnel » a été utilisé pour les calculs, y compris des admissions qui peuvent être programmées pour des bilans de santé et donc non concernées par les effets à court terme de la pollution atmosphérique. Aussi, l'impact sanitaire sur les hospitalisations a-t-il pu être surestimé.

Néanmoins, ces résultats apportent un certain nombre d'enseignements. Ils montrent que, à niveau de pollution égal, l'impact sanitaire augmente avec la durée de l'exposition : l'impact à long terme est plus important que l'impact de 40 jours d'exposition lui-même plus important que l'impact d'une exposition de 2 jours. Ces résultats sont cohérents avec les observations faites lors des épisodes historiques majeurs de pollution (Londres 1952 et d'autres) et avec les résultats des études de suivi à long terme de cohortes de populations.

En terme de gestion de la qualité de l'air, cela peut se traduire de la façon suivante : il est plus efficace au plan sanitaire de réduire au long cours les niveaux de pollution, même de manière modeste, que de supprimer les pics ponctuels de pollution (figure 10)

Cet aspect est également illustré par les résultats en termes d'espérance de vie (PM<sub>2,5</sub>) : à Toulouse, une réduction mineure de la moyenne annuelle des PM<sub>2,5</sub> (de 17,2 à 15 µg/m<sup>3</sup> – voir tableau 5) permettrait potentiellement un gain d'espérance de vie de 0,13 années soit 50 jours.

Figure 10 : Distribution journalière des niveaux de PM<sub>10</sub> et pourcentages de cas attribuables associés à court terme



## Conclusions

Ces résultats confirment ceux présentés dans la partie toulousaine du précédent rapport Apehis 2. Des gains sanitaires potentiels peuvent être obtenus par l'amélioration de la qualité de l'air même dans des villes où la pollution atmosphérique est d'ores et déjà modérée comme à Toulouse.

Lorsque les premiers résultats du programme français de surveillance air & santé dans 9 villes françaises (Psas-9) ont été publiés en 1999, en même temps que le PRQA de Midi-Pyrénées, l'attention des décideurs régionaux avait déjà été attirée sur la problématique de santé publique que constitue la pollution atmosphérique urbaine.

Il est encore trop tôt pour évaluer l'impact réel de l'information apportée par les évaluations d'impact sanitaire (Apehis et Psas-9) au Plan de protection de l'atmosphère toulousain où, pour la première fois, ces résultats peuvent être pris en compte dans la gestion de la qualité de l'air. Néanmoins, ces résultats ont été intégrés dans le texte du projet de PPA et de nombreuses discussions ont eu lieu entre les différents partenaires de ce projet et l'épidémiologiste du Psas-9 sur la signification des résultats et leur articulation avec le type de mesures à envisager pour la réduction de la pollution atmosphérique et de ses effets sur la santé.

Il est évident que les épidémiologistes doivent rester attentifs aux demandes et besoins des décideurs pour améliorer et adapter la forme et le contenu de présentation de leurs résultats scientifiques, afin que ces derniers soient les plus utiles possibles à la décision. A titre d'exemple, des outils spécifiques de quantification de l'impact sanitaire seraient aujourd'hui utiles pour les problèmes spécifiques de zones ou populations particulières.

En conclusion, les résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire et leur interprétation sont aujourd'hui mieux compris par les partenaires et décideurs locaux. La communication avec la population doit maintenant être développée pour que les aspects individuels des décisions collectives soient bien interprétés.