REPERCUSSIONS A COURT TERME DES VARIATIONS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE : L'ENQUETE GARDANNE 1983-84

D.CHARPIN*, J.P.KLEISBAUER*, J.FONDARAI**, B.GRALAND**
A.VIALA***, F.GOUEZO***

* : Institut d'Etudes et Recherches Pneumo-Phtisiologiques - Hôpital Sainte-Marguerite, B.P.29, 13277 Marseille Cédex 9, France
** : Service d'Informatique et de Statistiques : Institut Paoli - Calmettes, 232, Bd de Sainte-Margueite, 13009 Marseille, France
*** : Laboratoire de Toxicologie, Faculté de Pharmacie, 27, Bd Jean Moulin, 13385 Marseille Cédex 5, France

RESUME

L'EFFET A COURT TERME DE LA POLLUTION SOUFREE A GARDANNE A ETE ETUDIE DURANT L'HIVER 1983-84 SELON TROIS PROTOCOLES.

LE PREMIER ETABLISSAIT CHAQUE JOUR, CHEZ DES ECOLIERS, LA PREVALENCE DE 9 SIGNES RESPIRATOIRES. IL A MONTRE QUE LA PREVALENCE DE TOUS LES SIGNES, PARTICULIEREMENT DES SIGNES ORL, EST PLUS ELEVEE DANS LES VILLES POLLUEES DE LA REGION QUE DANS LES VILLES NON POLLUEES. PAR CONTRE, LA PREVALENCE DES SIGNES RESPIRATOIRES N'EST PAS SUPERIEURE, DANS CHAQUE VILLE, AU COURS D'UNE QUINZAINE POLLUEE PAR RAPPORT A UNE QUINZAINE MOINS POLLUEE.

LE SECOND PROTOCOLE COMPTABILISAIT LES DELIVRANCES DE MEDICAMENTS A TROPISME RESPIRATOIRE. IL N'A PAS MONTRE DE CORRELATION ENTRE NIVEAUX JOURNALIERS DE SO_2 ET CONSOMMATION PHARMACEUTIQUE.

LE TROISIEME PROTOCOLE EVALUAIT LE SCORE CLINIQUE ET LES PARAMETRES VENTILATOIRES COMPARATIVEMENT EN DEHORS ET DURANT UN PIC DE POLLUTION SOUFREE. LA ENCORE, LA PREVALENCE DES SIGNES RESPIRATOIRES N'ETAIT PAS AUGMENTEE LORS DES PICS. PAR CONTRE, ON OBJECTIVAIT UNE CHUTE MOYENNE DE 2%, SIGNIFICATIVE AU SEUIL DE $p < 0,02$, DU RAPPORT VEMS/CVF.

EN CONCLUSION, L'EFFET DE LA POLLUTION SOUFREE EST PEU PERCEPTIBLE A COURT TERME. IL S'EXPRIME DAVANTAGE SUR LE MODE SUBAIGU OU CHRONIQUE.

INTRODUCTION

Avant la mise en service d'un nouveau groupe de 600 megawatts, intervenue en Novembre 1984, nous avons procédé du mois de Décembre 1983 au mois de Mars 1984 à une enquête épidémiologique visant à faire "l'état des lieux" dans la région du Bassin de Gardanne. Ce bassin, d'une superficie d'environ 650 km^2, est bordé au Nord par la montagne de Sainte-Victoire, au Sud par la Chaîne de l'Etoile, et son prolongement Est, la Montagne de Regagnas. Gardanne, la principale ville, a 24 000 habitants. Son activité est basée sur l'exploitation d'une mine de charbon qui fournit annuellement 1,6 millions de tonnes. Ce charbon a une forte teneur en soufre (6%) et est utilisé sur place par une centrale thermique. Jusqu'en 1984, trois usines, d'une puissance globale de 350 megawatts, émettaient quotidiennement dans l'atmosphère 420 tonnes de dioxyde de soufre (SO_2) par des cheminées d'une hauteur de 125 mètres.

En Novembre 1984, un cinquième groupe, d'une puissance de 600 megawatts, a été mis en service, tandis que deux groupes anciens d'une puissance globale de 100 megawatts, étaient mis hors service. le nouveau groupe est muni d'un système de désulfuration qui épure 60% du SO_2 généré. Le restant est évacué dans l'atmosphère par une cheminée haute de 300 mètres. Actuellement, la puissance totale de la centrale est ainsi de 850 mégawatts, mais la capacité de combustion de charbon est restée inchangée.

L'enquête épidémiologique réalisée en 1983-84 visait à apprécier les conséquences de la pollution atmosphérique à la fois aigüe et chronique, sur les symptômes et la fonction respiratoire . La pollution en cause est essentiellement de nature soufrée, en raison d'une part de cette activité industrielle, d'autre part du fait de la combustion de charbon dans les foyers domestiques des mineurs. Les répercussions d'une exposition prolongée aux polluants font l'objet d'un autre rapport. Nous envisageons ici les répercussions à court terme des variations de la pollution atmosphérique, à travers trois études complémentaires. Ces études ont eu lieu à Gardanne et dans les villages avoisinants. En raison de l'orientation du relief et de la direction des vents dominants, certaines localités sont polluées, d'autres beaucoup moins, ce qui a donné l'occasion d'instructives comparaisons.

REPERCUSSIONS DES VARIATIONS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LES SYMPTOMES RESPIRATOIRES.

Matériel

Nous avons choisi d'étudier 450 écoliers des classes de CE_2, CM_1 et CM_2 (âgés en général de 9 à 11 ans), provenant de 8 localités de la région du Bassin de Gardanne. Les localités se répartissent en un groupe pollué (incluant les villes et les villages de Gardanne, Bouc-Bel-Air, Meyreuil et Gréasque, où le taux moyen en SO_2 durant l'hiver 1983-84 a été de 93 $\mu g/m^3$) et un groupe peu pollué (Lüynes, Les Cadenaux, Rousset et Trets, de pollution moyenne égale à 22 $\mu g/m^3$). Les écoliers représentent un groupe de choix car leur vie a le plus souvent une unité de lieu et ils ne sont pas soumis directement au tabagisme et à une pollution professionnelle.

Méthodes

Les symptômes respiratoires ont été recueillis chaque jour, durant la période d'étude, grâce à un "journal" rempli quotidiennement par l'enfant avec l'aide de ses parents. Les questions posées sont les suivantes : Aujourd'hui : "As-tu toussé?", "Tes yeux ont-ils brûlé?", "Ton nez a-t-il coulé?", "As-tu éternué?", "As-tu eu mal à la gorge?", "As-tu eu des sifflements dans la poitrine?", "As-tu eu de la température?", "As-tu manqué l'école?". A la fin de chaque semaine, l'instituteur collectait les journaux et s'assurait qu'ils avaient été remplis correctement.

Les teneurs en polluants (moyenne sur 24 heures, pour SO_2, oxydes d'azote et particules en suspension) nous ont été fournies par le Réseau de surveillance AirMaraix.

Résultats

Nous avons effectué l'analyse de ces données en trois étapes :

- Nous avons tout d'abord, durant le mois de Janvier (mois le plus pollué) comparé la prévalence de chacun des signes respiratoires dans le groupe des villes polluées et non polluées (Tableau 1). Ce taux de prévalence est plus élevé pour chacun des symptômes dans les villes polluées. Toutefois, les différences observées ne sont statistiquement significatives que pour les brûlures oculaires, la rhinorrhée et le mal de gorge. Nous avons par ailleurs combiné les symptômes concernant les voies aériennes supérieures en un score synthétique "symptômes ORL", ceux concernant les voies respiratoires inférieures en un score "symptômes pulmonaires". Les "symptômes ORL" et "symptômes pulmonaires" ainsi définis sont plus fréquemment rencontrés en zones polluées.

Tableau 1 : Comparaison de la prévalence des symptômes respiratoires dans le groupe des villes polluées et non polluées.

SYMPTOMES	GROUPE POLLUE		GROUPE NON POLLUE
Toux	17,5	NS	14,6
Brûlures oculaires	8,8	$p<0,02$	3,3
Rhinorrhée	17,5	$p<0,05$	16,3
Eternuements	17,7	NS	12,5
Mal de gorge	10,4	$p<0,02$	4,0
Sifflements	2,6	NS	1,1
"Symptômes ORL"	44,6	$p<0,05$	35,0
"Symptômes pulmonaires"	24,3	$p<0,02$	15,2

- Ensuite, nous avons réalisé une étude de corrélation pour chacune des villes, entre le score clinique moyen journalier, symptôme par symptôme, et le taux journalier en polluants. Cette étude de corrélation a été effectuée durant les mois de Janvier et Février, d'une part parce que c'est alors que les variations des taux de polluants ont été les plus marquées, d'autre part parce que les fiches ont été remplies assez régulièrement durant cette période (peu de vacances scolaires). Dans les villes où la pollution soufrée est la plus importante, nous avons trouvé une forte corrélation positive entre la teneur journalière en SO_2 et la prévalence ponctuelle de la toux, de la rhinorrhée, des éternuements, maux de gorge et sifflements dans la poitrine. De telles corrélations n'apparaissent pas dans les villes où la pollution soufrée est modérée ou basse. Toutefois, les pentes des droites de régression sont proches de zéro. Pour l'ensemble des villes polluées le pourcentage d'augmentation de la prévalence des signes respiratoires s'étage de 0,1% (pour le mal de gorge) à 0,7% (pour les "symptômes ORL"), pour une augmentation de la teneur atmosphérique en SO_2 de 10 µg.

- Enfin, pour compléter l'analyse précédente, nous avons, dans chacune des villes, sélectionné une période de 15 Jours durant laquelle la pollution atmosphérique fut particulièrement élevée et une autre quinzaine durant laquelle elle fut faible ou modérée. Durant chacune de ces deux périodes, nous avons ensuite calculé la prévalence moyenne de chacun des symptômes (Tableau 2). Bien que les contrastes de pollution soient particulièrement marqués, la prévalence des différents symptômes n'est pas plus forte durant la quinzaine polluée.

Tableau 2 : Comparaison pour chacune des villes de la proportion d'enfants symptômatiques, durant une quinzaine polluée et une non polluée. A gauche du tableau figure, pour chaque ville le taux moyen de SO_2 durant les quinzaines non polluées (1er chiffre) et polluées (2ème chiffre).

VILLE	SO_2	TOUX	YEUX	NEZ	ETERN.	SIFFL.	PULM.	ORL
BIVER	59	18	3,6	12	17,5	0,3	18,4	32
	149	16	2,3	17	9	0,6	16,4	35
BOUC	44	21	3,0	19	16,2		22	47
	174	10	0,8	7	5,8		10,1	14
CADENAUX	10	19,5	5,2	19	5,8	1,6	21,1	40
	19	8,8	9,5	7,4	1	1	9,5	14
GARDANNE	59	20	7	16	13	1,4	22	45
	149	18	6	15	16	1,0	19	42
GREASQUE	58	17	1,8	16	15	1,2	19	41
	134	16	1,4	12	12	1,0	17	31
MEYREUIL	67	14	3,2	15	10,4	0,4	14,5	31
	120	24	4,4	21	19,2	0,6	25	52
ROUSSET	22	12	1,6	17	6,8	0,3	13	29,3
	26	20	3,8	21	17,6	1,6	21	42,2

Discussion

La première analyse est de type transversal et autorise une comparaison entre zones polluées et non polluées. Les associations entre pollution et symptômes s'apparentent à celles qui sont décrites dans l'étude consacrée aux répercussions de la pollution chronique.

Les seconde et troisième analyses fournissent des résultats apparemment contradictoires. En réalité, un coefficient de corrélation de valeur élevée traduit seulement le fait que la prévalence des différents symptômes est à peu près la même, quel que soit le taux de pollution. Les variations du taux de prévalence en fonction du taux de pollution se traduisent graphiquement par une droite (donc le coefficient de corrélation linéaire est de valeur élevée), de pente voisine de l'horizontale. Les variations du taux de pollution n'induisent donc pas, du moins à ces niveaux de pollution, d'augmentation médicalement significative de la prévalence des symptômes respiratoires, conclusion confirmée par les deuxième et troisième volets de cette étude.

Tableau 3 : Valeurs du rapport VEMS/CVF, en période de faible et de forte pollution.

	FAIBLE POLLUTION	FORTE POLLUTION
GARDANNE I	0,96	0,93
GARDANNE II	0,94	0,93
BOUC I	0,94	0,90
BOUC II	0,95	0,93
LES CADENAUX	0,94	Pas de changement de
TRETS	0,94	de pollution

Tableau 4 : Pour chaque groupe d'enfant "normal" ou "sensible", modifications du VEMS et de la CVF entre le 1er et le 2ème examen, compte tenu de la pollution atmosphérique lors de chacun de ces examens

GROUPE "NORMAL"			
	1er examen NP	2ème examen P	Variation (%)
VEMS	1,35 ± 0,05	1,41 ± 0,06	+ 4,6
CVF	1,42 ± 0,05	1,51 ± 0,06	+ 5,5
	1er examen P	2ème examen NP	Variation (%)
VEMS	1,36 ± 0,03	1,66 ± 0,04	+ 21,5
CVF	1,48 ± 0,03	1,78 ± 0,05	+ 20,5
GROUPE "SENSIBLE"			
	1er examen NP	2ème examen P	Variation (%)
VEMS	1,44 ± 0,04	1,52 ± 0,03	+ 6,0
CVF	1,50 ± 0,04	1,59 ± 0,03	+ 5, 9
	1er examen P	2ème examen NP	Variation (%)
VEMS	1,41 ± 0,03	1,66 ± 0,04	+ 18,3
CVF	1,50 ± 0,04	1,77 ± 0,04	+ 18,4

Par contre, les variations (en pourcentages) du VEMS et de la CVF entre le 1er et le 2ème examen sont manifestement influencées par le degré de pollution atmosphérique.

Discussion

Cette enquête, réalisée chez des écoliers âgés de 9 à 11 ans, montre une diminution faible mais significative du rapport VEMS/CVF lors de pics de pollution, mais pas d'augmentation des symptômes respiratoires.

Dans la littérature, l'effet des polluants atmosphériques a été étudié particulièrement chez les sujets sensibles que sont d'une part les adultes porteurs de maladie broncho-pulmonaire obstructive, bronchite chronique ou asthme, d'autre part, comme dans notre étude, chez les écoliers. Chez le bronchitique chronique, BURROWS et Coll.(3) mirent en évidence une relation inverse entre la gène fonctionnelle et la température moyenne sur un mois. Dans le travail de CARNOW et Coll. (4), intéressant des bronchitiques sévères, le taux de SO_2 journalier paraissait corrélé à l'évolution de la gène fonctionnelle. Chez l'asthmatique YOSHIDA et Coll.(5) d'une part, COHEN et Coll. (6) d'autre part, montrèrent que la fréquence des crises d'asthme est multipliée par 2 à 4 quand la teneur journalière en SO_2 dépasse 200 $\mu g/m^3$.

Chez l'enfant, les données de la littérature sont plus contradictoires. Quatre études fournissent des résultats négatifs. Dans les 2 études du programme CHESS rapportées par SHY (7) en 1973, le taux moyen de polluants durant les 24 heures précédant le test spirométrique n'est pas corrélé avec celui-ci. Toutefois, les gradients de pollution entre les zones comparées est faible. MANDI (8) a enregistré chaque mois la spirométrie d'adolescents vivant dans des quartiers à pollution contrastée, à Budapest, et n'a pas mis en évidence de différences. Mais les adolescents représentent peut-être un terrain moins sensible que des enfants plus jeunes. Enfin, STEBBINGS et Coll. (9) ont surveillé les variables spirométriques d'enfants vivant à Pittsburg après un épisode de pollution intense en 1975. Ils n'ont pu trouver de différence dans l'évolution de la spirométrie enregistrée à plusieurs reprises après l'épisode de pollution. En réalité, une nouvelle analyse des données (10) a montré que, dans les zones polluées 10 à 15% des enfants avaient vu leur VEMS chuter de près de 20%. Toutefois, les enfants ayant une fonction pulmonaire altérée au départ ou ceux qui avaient des antécédents d'asthme ne se sont pas montrés particulièrement sensibles aux effets délétères des polluants. Trois études ont conclu à un effet ventilatoire à court terme d'un taux élevé en polluants. Au Japon, TOYAMA (11) rapporta en 1964 que le débit de pointe d'écoliers vivant en zone polluée était inversement corrélé au niveau des polluants. En Yougoslavie 78 enfants âgés de 7 ans vivant en zone polluée et 70 autres vivant en zone non polluée eurent durant l'hiver 1977-78 des mesures spirométriques répétées. Le VEMS chuta de 2% quand le taux journalier en SO_2 atteignait 130 $\mu g/m^3$, de 5% à 180 $\mu g/m^3$ (12) Enfin, à Steubenville en Ohio, DOCKERY et Coll. (13) étudièrent de façon répétée la spirométrie de 200 écoliers en 1978 et 1979, chaque semaine durant 3 semaines après chaque pic de pollution. La CVF chuta d'environ 2% et le VEMS de 4% après chaque pic, le maximum de chute se situant 1 à 2 semaines après le pic.

CONCLUSION

L'ensemble de ces résultats suggère que les répercussions cliniques et spirométriques des pics de pollution sont peu importantes. Ceci tient vraisemblablement au fait que les taux de pollution atteints ne sont pas très élevés. Il reste à savoir si la mise en service du nouveau groupe de la centrale thermique pourra modifier la pollution de la région du Bassin de Gardanne et la condition respiratoire des populations.