

KOMMISSION DER
EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

COMMISSION DES
COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

UNITED STATES ENVIRONMENTAL
PROTECTION AGENCY

INTERNATIONAL SYMPOSIUM

Environmental health aspects of lead

Die gesundheitlichen Aspekte
der Umweltverschmutzung durch Blei

Les problèmes sanitaires posés par le plomb
présent dans l'environnement

CONCENTRATION DU PLOMB DANS L'AIR
D'UNE GRANDE AGGLOMÉRATION BELGE

RONDIA D., DE GRAEVE J.

Laboratoire de Toxicologie
Faculté de Médecine
Université de Liège
LIEGE, BELGIQUE

Amsterdam, October 2 - 6, 1972

1.

Afin de concrétiser la part prise par la circulation automobile dans l'émission totale de polluants au sein d'une grande agglomération, le Laboratoire de Toxicologie de l'Université a réalisé en 1968 et 1969 une enquête qui a porté sur la concentration du plomb et de l'oxyde de carbone dans l'air. Comme dans les enquêtes précédentes (qui avaient porté à partir de 1958 sur les concentrations des fumées respirables (1), des hydrocarbures polycycliques et de l'anhydride sulfureux (2) on s'est efforcé de définir le niveau de pollution auquel est exposée la population en général; dans le cas présent, on n'a pas cherché, notamment, à mesurer la concentration du plomb dans les endroits les plus pollués de la ville (carrefours encombrés ou rues à circulation intense) mais seulement dans les endroits les plus typiques des zones de population dense.

L'agglomération liégeoise compte environ 400.000 habitants répartis de façon très hétérogène sur environ 200 km² qui comprennent plusieurs vallées et une plaine alluviale serrée entre des collines parfois abruptes. Cette plaine (environ 40 km²) rassemble à elle seule plus d'un tiers de la population sur les deux rives du fleuve et, à ses extrémités Sud Ouest et Nord Est, deux zones industrielles dont l'activité est axée sur la sidérurgie lourde, la métallurgie des métaux non ferreux et les industries de transformation qui en dépendent.

RESUME.

La concentration des particules de plomb dans l'air a été mesurée en 1968 et 1969 par prélèvements de durée moyenne et à grand débit, en dehors des axes de circulation automobile intensive. Les dosages ont été réalisés par spectrophotométrie.

La concentration du plomb dans l'air est de 0,5 à 1 µg/m³ en moyenne; elle varie peu avec les saisons contrairement au total des particules en suspension, mais varie du simple au double selon le point de prélèvement. De même, les concentrations maximales (sur 24 heures) sont de l'ordre de deux fois les concentrations moyennes.

METHODES.

Les prélèvements d'air ont été réalisés en six points fixes de l'agglomération (fig. 1). Ils ont été choisis à l'abri des axes de circulation importants dans trois types de zones habitées : les points A et E dans des faubourgs à population d'ouvriers ou d'employés, au sommet des collines qui bordent la ville (A, altitude 200 mètres, densité 3000 hab./km²; E, altitude 230 mètres, densité 5000 hab./km²); le point C, en bordure du centre urbain, au sein d'une population bourgeoise et d'employés (altitude 60 mètres, densité 7500 hab./km²) et le point D, dans un ensemble d'habitations de haut standing sur une colline boisée (altitude 130 mètres, densité 13000 hab./km²) entre les grandes entreprises sidérurgiques et le centre de la ville; les points B et F, enfin, au milieu des habitations ouvrières et commerçantes des deux zones industrielles aux extrémités de la ville (altitude 80 mètres, densité 15.000 hab./km²). Le schéma de prélèvement adopté est celui du National Air Sampling Network aux Etats-Unis (3) : prélèvement sur appareils Staplex avec filtres tarés GELMAN A de 25 x 20 cm en fibre de verre; débit : environ 1 m³ par minute pendant une période continue de 24 heures à intervalles de deux semaines. Contrairement au schéma de prélèvement américain, les périodes de prélèvement ne sont pas décidées par des tables de hasard mais sont fixées à l'avance à intervalles réguliers, les règles probabilistes jouant en effet un rôle négligeable sur un territoire aussi restreint. L'appareil de prélèvement est placé à 1 mètre au-dessus du

sol; il est protégé de la pluie par un toit qui agit également comme éluviateur. La vitesse de l'air sur le filtre est d'environ 0,5 m/sec. Le total d'air filtré, de 1600 à 2000 m³, est recueilli sur un matériel de filtration utilisé retient une vitesse frontale de 5 cm/sec., plus de 98 % de l'air à un mètre égal ou supérieur à 0,054 (test avec du phtalate de dioctyle). Une première campagne a été réalisée pendant l'hiver, de décembre 1969; la seconde pendant l'été, de juin à septembre 1970. Au total, 127 échantillons d'air ont été analysés.

Les filtres ont été pesés : des aliquotes de 1/9 ou 1/16 de filtre ont été traitées avec l'acide nitrique à 20 %, à 80 ° pendant 24 heures, calcination au four à oxygène à basse température pendant 4 heures. La solution, après filtration sur un filtre de 0,45 µm, est ramenée à un volume de 100 ml. La solution a été enfin analysée par spectrométrie de absorption atomique (Perkin Elmer 303; longueur d'onde : 283,3 nm; débit dans le brûleur : 3 ml/min.) directement. La concentration en plomb des filtres a été déterminée de la même façon. Elle a été vérifiée sur des filtres pour les divers lots des filtres. Les teneurs de plomb récoltées ont été, quant à elles, de 3000 µg. La contamination du matériel est donc pas négligeable. La concentration

4.

donable dans les conditions de l'enquête est de 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air et l'écart-type de l'ensemble des opérations de ces dosages, de 3 à 5 % de la valeur mesurée.

RÉSULTATS.

Les concentrations mesurées ont varié de 0,1 à 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; leur moyenne a été de 0,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; elle est pratiquement identique l'hiver (0,97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 72 éch.) et l'été (0,99 μg , 55 éch.) contrairement à l'ensemble des particules en suspension dans les mêmes échantillons (respectivement 164 et 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et l'anhydride sulfureux mesuré au même endroit. Le plomb représente en moyenne 0,70 % des particules en suspension dans l'air (tableau 1), avec des écarts assez importants selon la saison.

Les différences de concentration du plomb dans l'air selon les endroits de prélèvement ne sont pas non plus en corrélation étroite avec les concentrations moyennes de particules dans l'air ou du SO_2 à ces endroits. Il est donc vraisemblable que le plomb trouve son origine dans une source indépendante des principales sources de polluants atmosphériques de la région, qui sont l'industrie sidérurgique lourde et le chauffage domestique. Bien que les schémas de prélèvements choisis ne permettent pas de désigner cette source de façon plus explicite, on est en droit de penser qu'elle est constituée par les gaz d'échappement des automobiles.

5.

Les valeurs les plus faibles sont mesurées dans les faubourgs; elles sont légèrement plus élevées en zone urbaine et nettement plus élevées en zone industrielle. Ces dernières reflètent à la fois un nombre plus élevé de sources d'émission (ou des sources plus puissantes) et une dispersion plus difficile des polluants émis. Les concentrations maximales, environ 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ont également été mesurées à ces deux points, en été comme en hiver. Comme leur fréquence est très faible et comme elles ne correspondent pas à des concentrations en particules ou en anhydride sulfureux plus élevées (traduisant par exemple l'absence de vent pendant le prélèvement), on peut supposer qu'elles sont dues à un artefact: ces deux points de prélèvement ont en effet été choisis au voisinage immédiat des pompes de pompiers qui, comme on l'a vu plus tard, vérifient régulièrement sur place l'état de leurs pompes. Les moteurs de celles-ci sont actionnés à l'essence. En dehors de ces cas, les concentrations maximales sont de l'ordre de 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et les concentrations minimales de l'ordre de 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

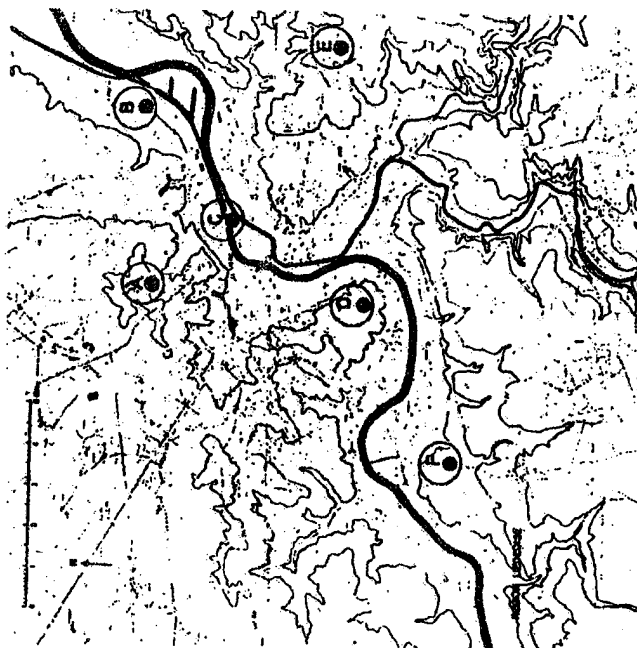
La topographie de la région, généralement jugée très défavorable à la dispersion des polluants, ne semble pas jouer de rôle déterminant sur la concentration du plomb dans l'air.

DISCUSSION.

Les concentrations du plomb dans l'air de Liège

sont du même ordre que celles qui ont été mesurées dans d'autres villes et d'autres pays avec des réseaux de prélèvements choisis selon les mêmes critères (3). Le nôtre, il convient de le rappeler, ne cherchait pas à mesurer l'intensité de la pollution par les gaz d'échappement ou un autre indice en corrélation avec elle, mais uniquement la concentration du plomb dans l'air respiré par la majorité de la population.

Un adulte liégeois, non exposé au plomb par sa profession inhale donc entre 9 et 21 μg de plomb par jour en moyenne selon l'endroit où il habite. A cette quantité de base vient s'ajouter un apport occasionnel difficilement chiffrable qu'il inhale lorsqu'il fréquente (au centre de la ville ou dans les centres commerciaux des faubourgs) les itinéraires les plus utilisés par la circulation automobile.



TABEAU 1 : CONCENTRATION DU PLOMB, DES PARTICULES EN SUSPENSION ET DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX DANS LA REGION LIEGEOISE (NOV. 1968 A SEPT. 1969, 6 POINTS DE PRELEVEMENT), EN $\mu\text{g}/\text{M}^3$ D'AIR.

MOIS	PLOMB *	PARTICULES *	S ₀₂ **
Novembre	1,1	182	176
Décembre	1,6	167	253
Janvier	0,8	141	156
Février	0,9	175	221
Mars	1,1	175	188
Avril	0,7	118	139
Juin	0,9	100	90
Juillet	0,8	134	83
Août	1,4	117	86
Septembre	1,0	163	116

* Deux prélèvements de 24 heures par mois et par point.

** Trente prélèvements de 24 heures par mois et par point.

REFERENCES.

1. - RONDIA D., La pollution de l'air dans la région liégeoise - Bilan de quatre années d'enquête portant sur la concentration des particules respirables et des hydrocarbures polycycliques.
Arch. Belges Méd. Soc., 1963, 21, 578.
2. - RONDIA D. & VAN LOCHEN J-J., Cinq années de mesures journalières de la pollution de l'air par SO₂ à Liège.
Rev. Univ. des Mines, 1970, 113, 23.
3. - U.S. Department of Health, Education and Welfare; Public Health Service: Air pollution Measurements of the National Air Sampling Network. PHS publication n° 978, Washington DC, 1962.

TABLEAU 2 : CONCENTRATION DU PLOMB, DES PARTICULES EN SUSPENSION ET DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX PAR ZONE CARACTERISTIQUE ET PAR SAISON, DANS LE MEME ECHANTILLONNAGE, EN µg/M ³ D'AIR.						
Zone.	Site.	Altitude.	Hiver 1968.		Ete 1969.	
Faubourgs.	A	200 m.	0,7	189	0,7	97
	B	230 m.	0,6	114	0,7	108
				161		102
Zone urbaine.	C	60 m.	0,8	134	0,6	113
	D	130 m.	0,8	140	0,9	164
				206		103
Zone industrielle.	B	600 m.	1,5	135	2,2	95
	F	80 m.	2,2	347	1,4	199
				222		84