

## ENVIRONMENTAL HEALTH

### Polychlorinated biphenyl transformer incident

UNITED STATES OF AMERICA. — On 17 June 1985, a transformer located in the basement of the New Mexico State Highway Department building in Santa Fe was found to have overheated and released an oily mist containing polychlorinated biphenyls (PCBs) and their pyrolysis by-products. The transformer contained 245 gallons of askarel,<sup>1</sup> most of which was vented from the transformer. The same afternoon a laboratory identified PCBs in an askarel fluid sample from the site. By that time, the 3-storey building had been extensively contaminated.

Contamination occurred in several ways: (1) mist containing PCBs and pyrolysis by-products entered 2 rooms in the basement adjacent to the transformer vault and 2 rooms on the ground floor above the vault via vents and unsealed electrical conduits; (2) direct spread of mist and fumes occurred through 3 stairwells located in the building, none of which had fire doors; (3) air drafts created by open windows and exhaust fans spread fumes throughout the building; (4) foot traffic by employees and emergency-response teams extended the contamination; (5) the exhaust vent in the transformer room, located near the intake vents for the building's air-conditioning system, allowed further contamination through fumes drawn into the air-conditioning system.

<sup>1</sup> Fire-resistant, electrically insulated coolant liquid used in PCB transformers.

## HYGIÈNE DU MILIEU

### Dégagement accidentel de polychlorobiphényles d'un transformateur à huile

ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE — Le 17 juin 1985, on a constaté qu'un transformateur électrique situé dans le sous-sol du bâtiment abritant le service des ponts et chaussées de l'Etat du Nouveau Mexique, à Santa Fe, avait chauffé et dégagé des vapeurs huileuses contenant des polychlorobiphényles (PCB) ainsi que des produits de pyrolyse. Le transformateur contenait 812 litres d'askarel,<sup>1</sup> dont la plus grande partie s'est échappée de l'appareil. Dans l'après-midi, un laboratoire constatait la présence de PCB dans un échantillon liquide d'askarel prélevé sur place. Entre-temps, le bâtiment de 3 étages avait été fortement contaminé.

La contamination s'est faite de plusieurs façons: 1) les vapeurs contenant des PCB et des produits de pyrolyse ont pénétré dans 2 salles du sous-sol adjacentes à la salle du transformateur, à travers des canalisations et des gaines électriques non scellées; 2) les vapeurs et les fumées se sont propagées directement par 3 cages d'escalier situées dans le bâtiment et dont aucune n'était dotée de porte anti-incendie; 3) des courants d'air créés par des fenêtres ouvertes et les ventilateurs d'aération ont propagé les fumées dans tout le bâtiment; 4) les employés et les équipes d'action d'urgence circulant à pied ont contribué à la contamination; 5) la gaine d'aération de la salle du transformateur, qui était situé près des conduits d'entrée du système de climatisation du bâtiment, a facilité la contamination car des fumées ont pénétré dans le système de climatisation.

<sup>1</sup> Liquide réfrigérant ininflammable et électriquement isolant utilisé dans les transformateurs à PCB

The askarel contained 87% PCB (Aroclor 1260)<sup>1</sup> and a mixture of tri- and tetra-chlorinated benzenes (13%). Air samples obtained within 14 hours after the incident showed PCB levels of 48 µg/m<sup>3</sup> in the transformer vault and 20 µg/m<sup>3</sup> in the room above the vault. Wipe samples of surfaces showed PCB levels ranging from 30 million µg/m<sup>2</sup> for grossly contaminated surfaces to 4 700 µg/m<sup>2</sup> for a desk top with no visible contamination.<sup>2</sup>

Additional air and surface samples were collected on 22-24 June. Analysis of these samples demonstrated potential pyrolysis products of PCBs and polychlorinated benzenes. The 2,3,7,8 isomer of tetrachlorodibenzofuran (TCDF) was identified in concentrations averaging 48 pg/m<sup>3</sup> of air in the most heavily contaminated areas of the building. For wipe samples, levels ranged from 41 224 ng/m<sup>2</sup> on grossly contaminated surfaces to 5 ng/m<sup>2</sup> in areas with no visible contamination. The 2,3,7,8 isomer of tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) was not detectable in air samples or on surface wipes (detection limit 0.5-5.0 pg/m<sup>3</sup> for air samples and 180 ng/m<sup>2</sup> for surface wipes). The highest levels of chlorinated benzenes were found on the second floor, where air levels of 168 µg/m<sup>3</sup> and 3.9 µg/m<sup>3</sup> were recorded for 1,2,4-trichlorobenzene and 1,2,3,4-tetrachlorobenzene, respectively.

The Office of Epidemiology, New Mexico Health and Environment Department, conducted a study to determine whether exposure to fumes or oil at the transformer incident site had caused illness. Exposed persons were identified by highway department officials, by police and fire department attendance logs, and by self-reporting. A questionnaire was administered to exposed and unexposed employees and to emergency-response team members. Eighty (79.2%) of the 101 persons with known exposure completed questionnaires. The most commonly observed symptoms were: nausea (27.5%), eye irritation (22.5%), sore throat (21.2%), nose irritation (18.8%), chest tightness (15.0%), and headache (15.0%). Symptoms were transient and usually resolved as soon as the person left the site. However, 2 people reported headaches persisting more than 1 day. Nine persons were evaluated at a local emergency room and then released. Analysis of symptom-prevalence data showed that, for individuals not wearing self-contained breathing apparatuses, the number of symptoms was correlated with time at the site ( $r = 0.236$ ,  $p = 0.039$ ) and time in the building ( $r = 0.340$ ,  $p = 0.035$ ).

Fifty-six persons with known exposure submitted sera for PCB analysis, as did 20 controls (unexposed firefighters and highway department employees). Serum PCBs were calculated using Aroclor 1260 as the standard. All but 4 persons had levels below 10 parts per billion (ppb). The median for exposed persons was 4.1 ppb (range 1.2-41.8 ppb) compared to 2.4 ppb (range 0.9-8.0 ppb) for controls. The values observed in exposed persons were greater than in controls ( $p < 0.002$ ). Persons who entered the building had higher serum PCB levels than persons exposed to fumes outside (median: 4.8 ppb inside; 3.4 ppb outside;  $p = 0.014$ ). Neither individual symptoms nor total numbers of symptoms were correlated positively with serum PCB level.

The affected building has not been reopened.

MMWR EDITORIAL NOTE: According to Environmental Protection Agency estimates, approximately 77 600 PCB transformers were being used in or near commercial buildings at the end of 1984 (e.g., office buildings, hospitals, schools, and shopping centres). While past attention has focussed mainly on spills of PCBs from this equipment, the recent occurrence of several fires involving transformers containing PCBs has focussed attention on what may be a more important threat to public health: fires resulting in widespread contamination of structures with PCBs and, in some cases, polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs), including 2,3,7,8-TCDD. In addition to these soot-producing incidents, release of PCBs from the pressure-relief valves of overheated transformers have also resulted in contamination. Although a previous incident of this type did not result in detected concentrations of PCDFs and

L'askarel contenait 87% de PCB (Aroclor 1260)<sup>1</sup> ainsi qu'un mélange de tri- et tétrachlorobenzènes (13%). Des échantillons d'air prélevés dans les 14 heures qui ont suivi l'accident présentaient des concentrations de PCB de 48 µg/m<sup>3</sup> dans la salle du transformateur et de 20 µg/m<sup>3</sup> dans la salle située juste au-dessus. Des échantillons prélevés par essuyage de certaines surfaces présentaient des concentrations de PCB allant de 30 millions de µg/m<sup>2</sup> pour les surfaces fortement contaminées à 4 700 µg/m<sup>2</sup> pour un dessus de bureau où il n'y avait pas de contamination visible.<sup>2</sup>

D'autres échantillons ont été prélevés dans l'air et sur certaines surfaces les 22-24 juin. Leur analyse a révélé la présence de produits pouvant résulter de la pyrolyse des PCB et des polychlorobenzènes. L'isomère 2,3,7,8 du tétrachlorodibenzofuranne (TCDF) a été trouvé à des concentrations correspondant en moyenne à 48 pg/m<sup>3</sup> d'air dans les zones les plus fortement contaminées du bâtiment. Pour les échantillons prélevés par essuyage d'une surface, les taux allaient de 41 224 ng/m<sup>2</sup> sur les surfaces fortement contaminées à 5 ng/m<sup>2</sup> dans les zones sans contamination visible. L'isomère 2,3,7,8 de la tétrachlorodibenzo-*p*-dioxine (TCDD) n'a pas pu être décelé dans les échantillons d'air ni dans les échantillons prélevés par essuyage de certaines surfaces (limite de détection 0,5-5,0 pg/m<sup>3</sup> pour les échantillons d'air et 180 ng/m<sup>2</sup> pour les échantillons prélevés par essuyage de surfaces). On a noté des concentrations maximales de chlorobenzènes au deuxième étage, où des taux de 168 µg/m<sup>3</sup> et 3,9 µg/m<sup>3</sup> ont été enregistrés dans l'atmosphère pour le 1,2,3,4-trichlorobenzène et le 1,2,3,4-tétrachlorobenzène respectivement.

Le Bureau d'Epidémiologie du *New Mexico Health and Environment Department*, a fait une étude pour savoir si l'exposition à des fumées ou à de l'huile là où s'est produit l'accident avait provoqué des cas de maladie. Les sujets exposés ont été repérés par les fonctionnaires du service des routes, grâce aux registres de présence de la police et des pompiers ou bien ils se sont présentés d'eux-mêmes. Un questionnaire a été distribué aux employés qui avaient été exposés et à ceux qui ne l'avaient pas été ainsi qu'aux membres des équipes d'action d'urgence. Quarante-neuf (79,2%) des 101 personnes notoirement exposées ont rempli le questionnaire. Les symptômes les plus courants étaient: nausée (27,5%), irritation des yeux (22,5%), mal de gorge (21,2%), irritation du nez (18,8%), sensation d'étouffement (15,0%) et mal de tête (15,0%). Il s'agissait de symptômes temporaires qui ont généralement disparu dès que le sujet a quitté le lieu de l'accident. Toutefois, 2 personnes ont signalé des maux de tête ayant duré plus d'une journée. Neuf sujets ont été examinés dans une salle d'urgence sur place puis renvoyés chez eux. L'analyse des données concernant la prévalence des symptômes a montré que, pour les sujets ne portant pas d'appareil respiratoire autonome, il y avait corrélation entre le nombre de symptômes et le temps passé sur le lieu de l'accident ( $r = 0,236$ ,  $p = 0,039$ ) ainsi que le temps passé dans le bâtiment ( $r = 0,340$ ,  $p = 0,035$ ).

Cinquante-six personnes notoirement exposées ont fourni des sérums en vue de la recherche de PCB, de même que 20 témoins (pompiers non exposés et employés du service des routes). On a calculé les concentrations de PCB sériques en prenant pour norme l'Aroclor 1260. Tous les sujets sauf 4 présentaient des taux inférieurs à 10 parts par billion (ppb). La médiane pour les sujets exposés était de 4,1 ppb (gamme 1,2-41,8 ppb) contre 2,4 ppb (gamme 0,9-8,0 ppb) pour les témoins. Les valeurs notées chez les sujets exposés étaient supérieures à celles des témoins ( $p < 0,002$ ). Les personnes qui sont entrées dans le bâtiment présentaient des taux de PCB sériques plus élevés que celles qui avaient été exposées aux fumées à l'extérieur (médiane: 4,8 ppb à l'intérieur; 3,4 ppb à l'extérieur;  $p = 0,014$ ). Ni les symptômes individuels ni le nombre total de symptômes ne présentaient de corrélation positive avec le taux de PCB sériques.

La bâtiment contaminé n'a pas été rouvert.

NOTE DE LA RÉDACTION DU MMWR: D'après des estimations de l'*Environmental Protection Agency*, à la fin de 1984, environ 77 600 transformateurs à PCB étaient en fonctionnement à l'intérieur ou à proximité de bâtiments commerciaux (bureaux, hôpitaux, écoles et centres commerciaux). Si, jusqu'à présent, on s'est surtout intéressé aux accidents lors desquels des PCB se sont échappés de transformateurs, plusieurs incendies récents impliquant des transformateurs à PCB ont fait ressortir ce qui pourrait être une menace plus importante encore pour la santé publique: à savoir les incendies au cours desquels des bâtiments sont fortement contaminés par les PCB et, dans certains cas, les polychlorodibenzofurannes (PCDF) ainsi que les polychlorodibenzo-*p*-dioxines (PCDD), y compris la 2,3,7,8-TCDD. Outre la production de suie lors de ces accidents, le dégagement de PCB à partir des soupapes de sûreté de transformateurs soumis à une chaleur excessive a également entraîné une contamination. Bien que lors d'un accident antérieur du

<sup>1</sup> Use of trade name is for identification only and does not imply endorsement by the US Department of Health and Human Services and the Public Health Service

<sup>2</sup> National Institute for Occupational Safety and Health recommended standard is 1 µg/m<sup>3</sup> per 10-hour time-weighted average. There are no established federal surface standards for PCBs or polychlorinated benzenes, there are no federal air standards for polychlorinated benzenes.

<sup>1</sup> L'emploi du nom commercial a pour seul but de permettre l'identification et n'implique pas d'agrément de la part de l'*US Department of Health and Human Services* ni du Service de la Santé publique.

<sup>2</sup> La norme recommandée par la *National Institute for Occupational Safety and Health* est de 1 µg/m<sup>3</sup> pour une moyenne pondérée de 10 heures. Il n'existe pas de normes fédérales précises applicables aux surfaces pour les PCB ou les polychlorobenzènes, il n'existe pas de normes fédérales applicables à l'air pour les polychlorobenzènes.

PCDDs, the Santa Fe incident demonstrates that significant formation of PCDDs and PCDFs, including 2,3,7,8-TCDF, can occur from overheated transformers. The formation of PCDFs and PCDDs from the pyrolysis of electrical fluids is of paramount concern as some of the congeners are much more toxic than PCBs. Groups at risk from these exposures include firefighters and other emergency-response personnel, clean-up workers, and occupants of these structures.

In experimental animal studies, exposure to PCBs, PCDFs, and PCDDs at a wide range of exposure concentration may cause various systemic effects, including immunological dysfunction and teratogenesis. In addition, PCBs and TCDDs are carcinogenic in rats and mice. Humans exposed to PCBs, TCDDs, or PCDFs have developed chloracne, metabolic disorders, and other systemic problems. Epidemiological studies of humans chronically exposed to PCBs or PCDDs in the workplace suggest an association between exposure to these compounds and increased incidence of cancer. However, the long-term health effects of acute exposure, such as this, are not known.

même genre, on n'a pas décelé de concentration de PCDF ni de PCDD, l'accident de Santa Fe montre que des transformateurs soumis à une chaleur excessive peuvent produire de grandes quantités de PCDD et de PCDF, y compris de 2,3,7,8-TCDF. La formation de PCDF et de PCDD par pyrolyse de liquides électriques est extrêmement préoccupante car certains de ces produits sont beaucoup plus toxiques que les PCB. Les groupes à risque de ce point de vue sont notamment les pompiers et autres personnels d'action d'urgence, les agents de nettoyage et les personnes qui occupent ces bâtiments.

Les études expérimentales faites sur l'animal ont montré que l'exposition aux PCB, aux PCDF et aux PCDD à toute une gamme de concentrations pouvait provoquer divers effets systémiques, notamment un dysfonctionnement immunologique et une tératogénèse. En outre, les PCB et les TCDD sont cancérigènes chez le rat et la souris. Chez l'être humain exposé aux PCB, aux TCDD et aux PCDF, on a noté l'apparition de chloracné, de troubles du métabolisme et d'autres problèmes systémiques. Des études épidémiologiques faites sur des sujets chroniquement exposés aux PCB ou aux PCDD sur le lieu de travail donnent à penser qu'il existe un rapport entre l'exposition à ces produits et une incidence accrue du cancer. On ne connaît cependant pas les effets à long terme pour la santé d'une exposition aiguë telle que celle-ci.

(Based on/D'après: *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1985, 34, No. 36; *US Centers for Disease Control*.)