

The regional extent of heavy metals contamination in soils south of port Kembla, Australia and comparison with a similar environment in Dornach, Switzerland

MARTLEY Elisabeth; 2000

Supervisor: Prof. J. Hunziker, Institut de Minéralogie et Géo chimie, Prof. B. Gulson, Australie

Cette étude pilote a pour but d'évaluer l'ampleur de la contamination en métaux lourds (arsenic, cadmium, cuivre, plomb et zinc) dans les sols due à la déposition atmosphérique industrielle provenant des industries lourdes de Port Kembla, au sud de Sydney, et à évaluer cette situation avec un cas similaire à Dornach (Suisse). Une investigation plus systématique sera entreprise dans le cadre d'un Masters. Les sources de pollution atmosphériques sont les industries situées à Port Kembla, qui comprennent une fonderie, un complexe sidérurgique et des entreprises associées, une fabrique d'engrais à superphosphate, un terminal de céréales et de charbon, et une ancienne centrale électrique. La fonderie située à Kanahooka et la centrale électrique située à Tallawarra sont des anciennes sources de contamination. Des effets sur la santé liés à un niveau élevé du plomb dans le sang des enfants, et une forte incidence de leucémie ont été signalés jusqu'à une distance d'au moins 3 km depuis Port Kembla.

Neuf carottes de sol et un échantillon de sédiment de surface ont été prélevés au sud de Port Kembla. Huit des échantillons de sol ont été analysés à deux profondeurs (surface et environ 10 cm de profondeur). La fraction la plus fine (<250 µm) a subi une extraction à froid de 1M HNO₃. Le cuivre, le cadmium, le plomb et le zinc ont été analysés par spectrométrie d'émission atomique à émission plasma (ICP-AES). L'arsenic a été analysé par spectrométrie d'absorption atomique à générateur d'hydrures (HG-AAS).

A ce stade de l'étude, les échantillons prélevés à une distance plus grande que 13 km de la cheminée principale de la fonderie de cuivre semblent correspondre au bruit de fond. Les concentrations moyennes étaient de 0.3 ppm As, 28 ppm Cu, 26 ppm Zn, 13 ppm Pb. La teneur en cadmium était en général en dessous de la limite de détection (10 ppb). Les valeurs les plus hautes se trouvaient à environ 0.1 km de la fonderie de cuivre avec un maximum de 71 ppm As, 5850 ppm Cu, 486 ppm Zn, 1900 ppm Pb et 3.21 ppm Cd. Deux échantillons (s4 et CL2) n'ont pas pu être comparés aux autres échantillons, probablement à cause de leur différence de type d'échantillon. En général, les échantillons prélevés à une distance plus grande que 13 km de Port Kembla avaient des concentrations en métal qui diminuaient peu ou pas depuis la surface jusqu'à une profondeur d'environ 10 cm. Ceci tend à montrer que la contamination d'une source anthropogène est insignifiante à cette distance. Les résultats de sol étaient en accord avec les autres études qui ont été menées sur les sédiments du lac Illawarra, situé au sud de Port Kembla. Les résultats ont aussi été comparés à d'autres études sur la contamination en métaux lourds dans les sols autour de fonderies.

Dornach, qui est hôte d'une fonderie de cuivre, émet des métaux lourds dans l'atmosphère, qui peuvent être détectés dans les sols sur une petite distance (de l'ordre de 3 km) de la fonderie. En conséquence, l'ampleur de la contamination autour de Dornach était beaucoup plus petite qu'à Port Kembla, même si le pH élevé du sol dans la région de Dornach empêche le lessivage des métaux dans le profil de

sol.

Des recherches sur l'ampleur régionale de la contamination en métaux lourds et l'impact potentiel sur l'environnement et la santé humaine sont prévus. Les suggestions pour le second stade de l'étude comprennent :

- L'analyse d'un plus grand nombre d'éléments d'intérêt pour l'environnement, comprenant le mercure, le sélénium et le thallium.
- Le prélèvement d'un plus grand nombre d'échantillons non-perturbés dans la région de l'échantillon 5 pour avoir une meilleure compréhension du niveau de contamination causée par la déposition atmosphérique anthropogène à cette distance (environ 11 km) depuis la source d'émission.
- Le prélèvement d'un plus grand nombre d'échantillons au sud de Port Kembla est plus particulièrement vers Albion Park où la pollution tend à s'accumuler pendant des périodes de forts vents du nord-est.
- Le prélèvement d'échantillons au nord de Port Kembla pour cartographier l'ampleur de la contamination autour des sources d'émission.
- Le prélèvement de carottes plus profondes dans le profil de sol sur des lieux contaminés et non contaminés afin d'estimer l'ampleur de la contamination et la mobilité des éléments lourds dans le profil de sol.
- Les mesures de pH du sol, teneurs en argile et matière organique dans le profil de sol. Le pH de sol peut être mesuré par un pH-mètre avec une extraction de sol 1 :5. La teneur en argiles peut être déterminée en traitant les échantillons avec du peroxyde pour enlever la matière organique et avec de l'acide chlorhydrique pour enlever les carbonates, en tamisant à 63 µm et en passant les fines particules dans un " sédigraphe ". La teneur en matières organiques peut être estimée en brûlant les échantillons à 500°C dans un four à moufle pendant deux heures et en pesant les échantillons avant et après le chauffage. Ces analyses devraient donner des informations utiles sur le comportement des métaux lourds dans le profil de sol.
- L'extraction séquentielle pour estimer les fractions (échangeables, matière organique, oxydes de manganèse, hydroxydes de fer amorphe, oxydes de fer cristallin, argiles, résiduels (silicates)), dans lesquels les éléments lourds sont présents.
- L'estimation de la biodisponibilité des éléments lourds dans le sol par extraction de HCl à 38°C pendant deux heures.
- L'utilisation des isotopes du plomb pour estimer les sources du plomb dans le sol. Cette méthode peut également être utilisée pour estimer l'ampleur de la contamination de la déposition atmosphérique anthropogène dans les sols.
- L'utilisation de différentes méthodes statistiques pour distinguer les sources anthropogènes des sources naturelles de métaux lourds.
- Le prélèvement de poussières sous le toit. Il s'agit d'un autre moyen d'estimer l'ampleur de la contamination et le risque sur la santé.
- L'étude de différents modèles de dispersion de fumées.
- La comparaison des résultats de Port Kembla avec une autre étude en Suisse en utilisant les mêmes méthodes d'échantillonnage et d'analyse.