

**Cadre d'utilisation:**

Ce travail permet de faire un état des lieux sur des connaissances actuelles en matière d'eaux pluviales et de marqueurs de pollutions urbaines dans des sédiments lacustres.

L'analyse des carottes sédimentaires permet d'obtenir la concentration en micropolluants organiques et métaux en fonction du temps et de l'histoire du bassin versant.

C'est une première approche vers l'élaboration d'un modèle conceptuel sur la relation entre la ville et les sédiments lacustres.

Cette fiche met en perspective qu'une partie des travaux réalisés, La totalité des travaux fera l'objet d'une thèse fin 2008.

**Références:**

- Brown J. and B.M. Peake (2006). *Sources of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in urban stormwater runoff. Science of The Total Environment, Volume 359, Issues 1-3, pp 145-155.*
- Davis A., M. Shokouhian, S. Ni (2001). *Loading estimates of lead, copper, cadmium, and zinc in urban runoff from specific sources. Chemosphere, Volume 44, Issue 5, pp 997-1009.*
- Hwang, H.-M., and G. D. Foste.(2006). *Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban stormwater runoff flowing into the tidal Anacostia River, Washington, DC, USA. Environmental Pollution 140:416-426.*
- Bibby, R. L., and J. G. Webster-Brow (2006). *Trace metal adsorption onto urban stream suspended particulate matter (Auckland region, New Zealand). Applied Geochemistry 21:1135-1151.*
- Chebbo, G., J.-M. Mouchel, A. Saget, and M. Gousailles (1995). *La pollution des rejets urbains de temps de pluie: flux, nature et impacts. TSM 11:786 - 806.*
- Pereira, M. d. S. (2004). *Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD), dibenzofurans (PCDF) and polychlorinated biphenyls (PCB): main sources, environmental behaviour and risk to man and biota. Quimica Nova 27:934 - 943.*
- Couillard, Y., M. Courcelles, A. Cattaneo, and S. Wunsam (2004). *A test of the integrity of metal records in sediment cores based on the documented history of metal contamination in Lac Dufault (Québec, Canada). Journal of Paleolimnology 32:149-162.*
- Arnaud, F., and M. Revel-Rolland (2004). *A 300 year history of lead contamination in northern French Alps reconstructed from distant lake sediment records. Journal of environmental Monitoring:448-456.*
- Chapron, E (1999). *Contrôles climatiques et sismo-tectonique de la sédimentation lacustre dans l'avant pays alpin (lac du Bourget). Thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier. Grenoble.*

**Impact des eaux pluviales sur un grand lac du bassin versant du Rhône : 150 ans d'impact urbain dans le lac du Bourget****Résumé :**

A travers l'étude et la mesure des HAP, PCB et métaux lourds d'une carotte de sédiment prélevé dans le lac du Bourget, nous avons évalué l'impact de l'urbanisation sur un environnement lacustre. Plusieurs étapes ont pu être identifiées : le développement des activités industrielles, une diminution des concentrations en HAP, des variations de concentration en PCB, une augmentation en métaux lourds en fonction de l'extension urbaine sur les 150 dernières années.

**Contexte :**

De nombreuses études ont montré que les eaux pluviales urbaines sont polluées en micropolluants métalliques et organiques provenant principalement du lessivage des bâtiments et de la voirie (Brown and Peake 2006, Davis et al. 2001). Cependant, il est difficile d'évaluer la partie de l'écoulement urbain sur la contamination des milieux récepteurs. Les particules solides sont le vecteur principal de la pollution (Hwang and Foster, 2006, Bibby and Webster-Brown, 2006, Chebbo et al. 1995). Plus généralement, en raison de leur nature réactive, les contaminants sont adsorbés aux particules solides puis se déposent. C'est ainsi que l'enregistrement sédimentaire peut s'avérer être un outil précieux pour le gestionnaire.

Les contaminants ont été choisis afin de distinguer les différentes sources de contamination urbaine. En raison de leur persistance, leur toxicité et leur tendance à s'accumuler dans les tissus vivants les PCB et les HAP font partie du groupe de produits chimiques les plus préjudiciables. Les HAP peuvent provenir d'une source naturelle (feu de forêt, volcanisme) et anthropogènes. Des études récentes concluent que les HAP anthropogènes prédominent, en effet, ces polluants proviennent de la combustion fossile, de l'abrasion de l'asphalte et des pneus, des processus de combustion des incinérateurs d'ordures ménagères et du chauffage domestique. Les PCB sont des contaminants omniprésents, ils ont été massivement employés comme fluides de refroidissement/isolément, dans les équipements électriques/électroniques, dans les adhésifs, les textiles, les enduits extérieurs (Pereira 2004). Dans les secteurs non industriels, les métaux lourds proviennent des automobiles et des structures qui emploient les constituants métalliques. On distingue le plomb qui provient des essences, le zinc qui est employé dans les pneumatiques et dans les matériaux de toiture, c'est aussi un sous-produit de la combustion des combustibles fossiles. Le cadmium est associé au zinc car c'est un sous-produit du raffinage de zinc, il provient aussi de la combustion du pétrole et du charbon, des batteries cadmium-nickel et des peintures industrielles.

**Contacts :**

Thierry Winiarski  
Université Lyon – ENTPE – L.S.E.  
Rue M. Audin, 69 518 Vaulx en Velin  
Tél : 04 72 04 70 89  
Thierry.winiarski@entpe.fr

## Objectifs:

Notre objectif est d'évaluer l'impact des eaux pluviales urbaines dans un environnement lacustre par l'analyse de polluants d'origine urbaine dans des carottes de sédiments datés. Les polluants ont été choisis selon deux critères principaux : leur spécificité urbaine et leur persistance dans le sédiment. Les familles choisies sont : les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les polychlorobiphényles (PCB). En l'absence de mélange physique du sédiment et de bioturbation, ces éléments sont fiables pour une reconstitution de la contamination du sédiment (Couillard et al., 2004). Ces conditions sont remplies sur le lac Bourget, car des études précédentes ont permis d'obtenir une bonne chronostratigraphie (Arnaud 2004, Chapron, 1999).

## Intérêt opérationnel:

L'étude permet de mieux cerner le rôle que peut potentiellement jouer les eaux de ruissellement en milieu urbain dans les flux de pollution et ainsi d'éclairer les gestionnaires sur les enjeux que cela représente.

## Principaux résultats:

Plusieurs carottes courtes (< 1m) ont été prélevées en octobre 2006 dans le delta de la Lysse (figure 1).

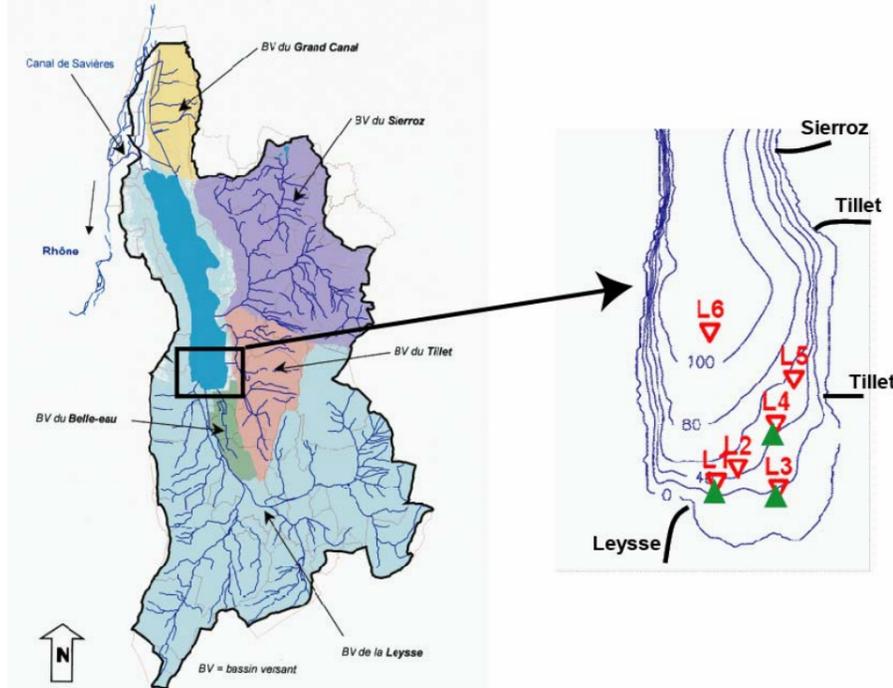


Figure 1 : localisation du site d'échantillonnage dans le lac du Bourget.

Elles ont été datées par spectrométrie gamma afin d'obtenir les activités des radionucléides  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{241}\text{Am}$ . Le taux de sédimentation a été calculé à partir du profil  $^{137}\text{Cs}$ . En effet, en Europe, le  $^{137}\text{Cs}$  provient des essais nucléaires des années 60 (avec un maximum en 1964) et de l'accident de Tchernobyl en mai 1986. Les 13 HAP de la Liste de l'USEPA ont été mesurés ainsi que les 11 PCB de la norme française XPT 60-184. Les métaux lourds ont été analysés par ICP-AES. Seuls les résultats obtenus sur la carotte L4 ainsi que quelques métaux (Pb, Zn, Cd) sont présentés. Elle a été recueillie à 35 m de profondeur et elle mesure 0,73 m, elle a été échantillonnée tous les cm.

Les flux de PCB, de HAP et de métaux ont été calculés à partir des concentrations mesurées et de la densité sèche ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) de chaque échantillon et à partir du taux de sédimentation (millimètre/année) déduit du modèle d'âge-profondeur (figure 2). Les profils estimés de flux/an de chaque polluant, dérivés de l'analyse de la carotte L4 sont illustrés par la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Elle montre le rapport de flux/an sur 73 centimètres, représentant un enregistrement historique de 1850 à 2006.

Cet enregistrement de HAP, de PCB et de métaux a permis d'identifier les étapes principales du développement urbain dans le lac. En effet, le Cd, le Pb, le Zn et les flux de HAP augmentent au début du

vingtième siècle avec le développement des activités industrielles. Le maximum de HAP entre 1925 et 1950 provient de la combustion de charbon et de bois. Le passage de l'utilisation du bois et du charbon comme sources d'énergie à l'énergie hydroélectrique a comme conséquence le déclin des HAPs dans les années 50. La tendance de la courbe PCB suit celle de la production nationale, puis un déclin significatif dans les années 80 suivant l'interdiction de la production PCB. Entre 1970 et 1980, une augmentation des concentrations en métaux vers le lac indique une densification urbaine du secteur et une intensification du trafic d'automobile. Puis le déclin simultané du Cd, du Zn et du Pb en 1980 correspond à la construction d'un collecteur d'effluents des communes de Chambéry et d'Aix-les-Bains

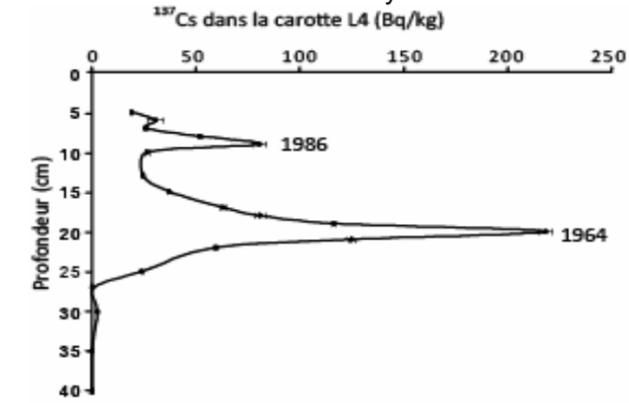


Figure 2 : Modèle âge-profondeur de la carotte L4

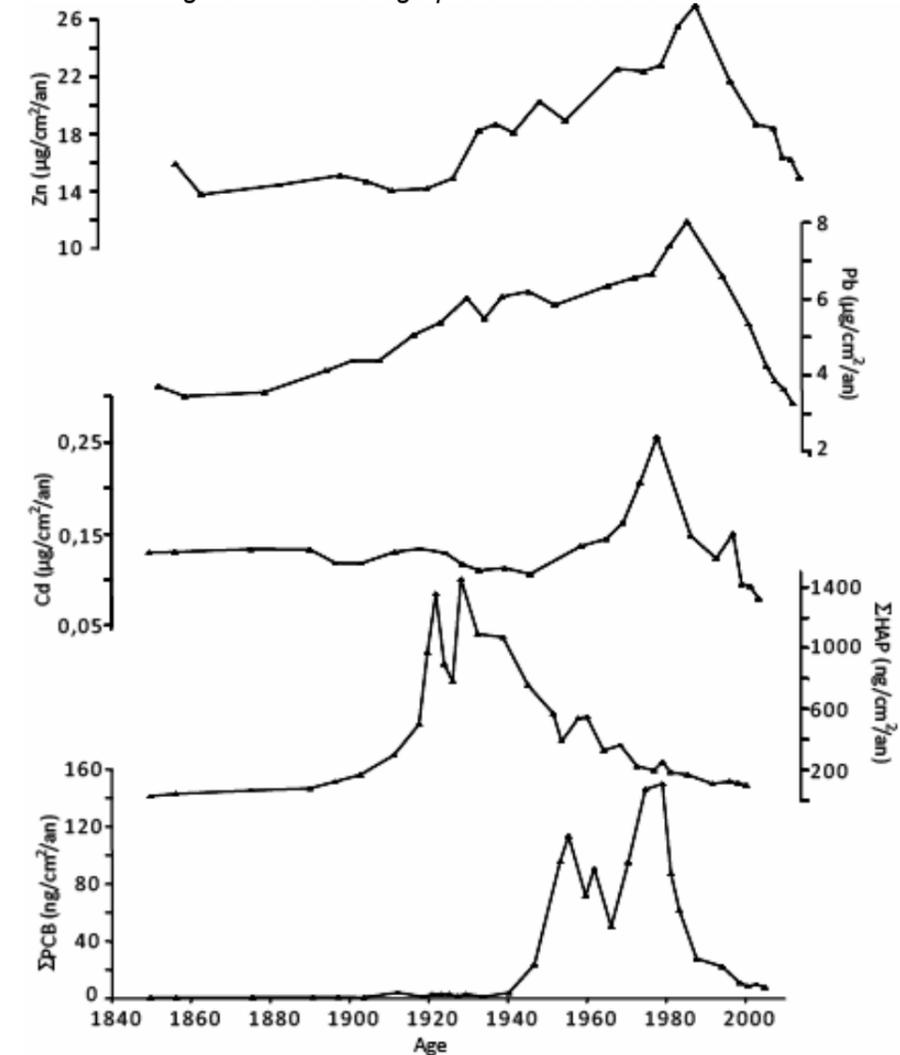


Figure 3 : Flux des métaux, HAP et PCB