

Mobilisation de polluants lors de la mise en dépôt de sédiments fluviaux contaminés

Sonia CARPENTIER, Sandrine JUMEAU, Régis MOILLERON et Daniel THEVENOT
(Cereve, Université Paris XII-Val de Marne, Créteil)

Introduction

Dans les rivières soumises à la pollution urbaine comme la Seine et l'Oise, les sédiments sont eux-mêmes pollués et pourraient agir comme une source à long terme d'éléments trace pour les eaux de fond (Petersen *et al.*, 1996).

Les opérations de dragage de ces rivières sont cruciales pour l'entretien des chenaux de navigation ainsi que lors de certains travaux d'aménagement. Ces dragages pourraient être à l'origine de certains problèmes environnementaux : la resuspension des sédiments entraînant une augmentation de la turbidité, et la remobilisation des polluants lors de l'oxydation de sédiments anoxiques (Vale *et al.*, 1998).

Lors des campagnes annuelles de dragage de la Seine et de l'Oise en aval des zones les plus industrialisées, les sédiments contaminés en matière organique et en micropolluants métalliques et organiques (hydrocarbures aliphatiques et aromatiques) sont mis en dépôt dans d'anciennes gravières généralement remplies d'eau. Lors de leur dragage, transport, et refoulement sur ces sites, mais aussi lors de leur stockage, ces matériaux de dragage contaminés sont donc susceptibles de relarguer des micropolluants dans la colonne d'eau, dans la rivière ou dans la nappe phréatique.

Afin d'étudier mobilisation et relargage des polluants, nous avons mis en place une pré-campagne d'échantillonnage visant à suivre le trajet de ces polluants. De même, afin de compléter ces données *in situ*, nous souhaitons réaliser des mesures sur un réacteur de laboratoire simulant les mécanismes intervenant à l'interface eau - sédiment (Bussy *et al.*, 1997).

1. Collaborations

Au cours de l'année 1998, cette action a été définie avec les partenaires du Piren Seine, à savoir 'Voies Navigables de France' (VNF), le Service de Navigation de la Seine (SNS), mais aussi d'autres organismes concernés par la gestion ou le devenir des sédiments fluviaux contaminés :

- le Port Autonome de Paris (PAP) qui a fait conduire une étude par Stéphanie Roméro sur le site de dépôt de Triel sur Seine, ainsi que sur la politique de gestion de ces sédiments contaminés,
- l'entreprise EMCC qui drague, transporte et répand, pour le compte du SNS et PAP, les sédiments de la Seine ou de l'Oise.

2. Pré-campagne d'échantillonnage

2.1. Sites d'échantillonnage

Cette pré-campagne a été conduite, en collaboration avec le SNS et EMCC, les 10 et 11 décembre 1998, sur les sédiments d'Oise aval (en amont de l'écluse de Sarron) au cours des différentes étapes de leur traitement (Figure 4.1) :

- sédiment en place dans l'Oise (1 échantillon),
- sédiments dragués et transportés (1 échantillon),

- sédiments remis en suspension avec l'eau de Seine et refoulés (1 échantillon d'eau de Seine et 1 échantillon de sédiment),
- sédiments déposés sur le site de Triel sur Seine (3 échantillons de sédiment et 2 échantillons d'eau libre et d'eau refoulée en Seine).

Ces premiers échantillons sont essentiellement destinés à valider les protocoles d'échantillonnage, de conditionnement, de traitement, d'extraction et d'analyse, afin de définir les futures campagnes devant être conduites en 1999 et 2000.

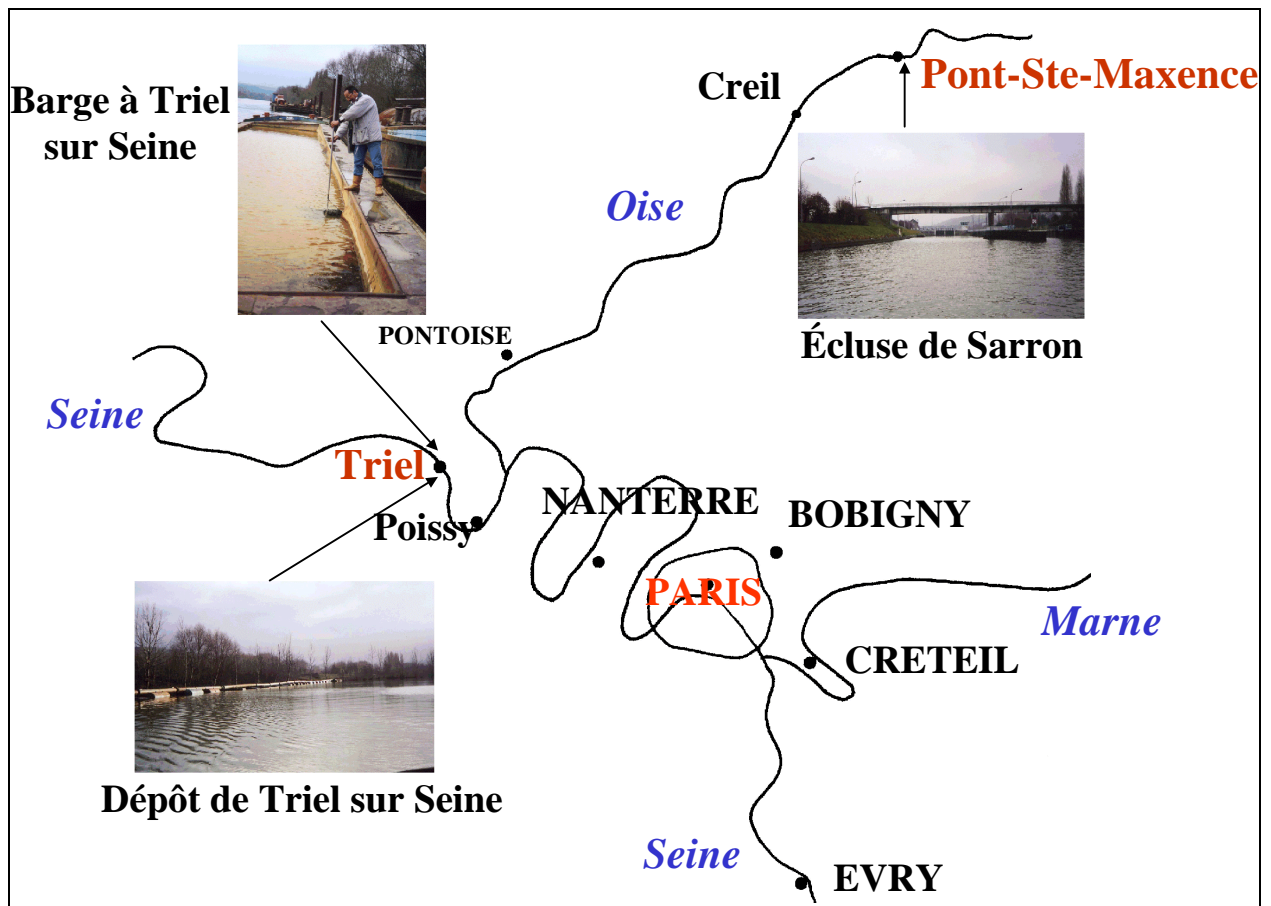


Figure 1. Sites d'échantillonnage et photographies correspondant aux différents sites d'échantillonnage utilisés en 1998.

2.2. Mesures et analyses

Les échantillons bruts ont été collectés pour caractériser à la fois les formes dissoutes et particulaires des sédiments, de leurs eaux interstitielle et des colonnes d'eau surnageante. Au cours de cet échantillonnage, plusieurs paramètres ont été déterminés *in situ* : pH, oxygène dissous, potentiel redox et température (Figure 4.2).



Prélèvement d'eau

Prélèvement de sédiment

Mesures *in situ*

Figure 4.2. Opérations d'échantillonnage et de mesure de terrain

Les analyses prévues sur ces échantillons sont, outre leur teneur en matières sèches et humidité, leur granulométrie grossière (tamisage), leur teneur en carbone organique dissous et particulaire, en métaux et en hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

2.3. Premiers résultats

Au 9 janvier 1999, les premiers résultats acquis pour les échantillons de la pré-campagne sont présentés dans le tableau 4.1.

Ces résultats montrent des valeurs de potentiel redox faibles, ce qui annonce une biodégradation de la matière organique tout au long du trajet suivi par le sédiment dragué. Au cours de ce trajet des sédiments, nous observons même une diminution des potentiels redox, ce qui annonce une augmentation des conditions anoxiques du dragage au dépôt. Ce caractère anoxique tend à favoriser le relargage de micropolluants fixés sur le carbone organique particulaire et les oxydes de fer et de manganèse. Cette hypothèse sera vérifiée ou non par les mesures à venir de micropolluants sur ces mêmes échantillons.

Remarque : La valeur E_H du sédiment d'Oise à Sarron semble surestimée car la mesure *in situ* a été prise après mélange de 3 carottes prélevées sur le même site, et donc une aération partielle de l'échantillon.

Tableau 1. Premier résultats obtenus pour les échantillons de la pré-campagne au 09/01/99.

	pH	O ₂ (mg O ₂ /l)	E _H (mV)	Temp. (°C)	MES (mg/l)	Humidité (%)	MVS (% pds sec)	COD (mgC/l)
Site de Sarron								
sédiment rivière	6,90		330	4,4		60	7,7	38,5
Barge								
séd non dilué	6,50		140	6,8		58	10,2	29,3
séd dilué	7,14		152	5,7	2305	99	11,3	32,0
eau de dilution	7,54	13,0	375	5,8	17,2		73,7	57,4
Site de Triel								
eau libre	7,74	9,1	195	4,4	4,6		94,0	16,8
eau rejet	7,76	10,2	168	4,3	23,1		42,0	13,6
sédiment 1	7,07	8,8	57	5,01		68	9,9	33,6
sédiment 2	7,06	9,2	85	4,6		69	9,5	26,6
sédiment 3	7,40		120	4,4		51	7,3	24,5

Conclusions et perspectives

La pré-campagne de faisabilité des 10 et 11 décembre 1998 s'est très bien déroulée sur le terrain, et ce grâce à l'aide du SNS et de EMCC qui avaient mis à notre disposition personnel et matériel. Cette pré-campagne et les premiers résultats qui en découlent permettent d'indiquer le caractère anoxique des sédiments déposés. Les analyses de micropolluants seront réalisées durant les premiers mois de l'année 1999.

A l'aide des informations recueillies, en particulier, par le Service de Navigation de la Seine (SNS) et en association avec le thème 6 « transport, dépôt et érosion des particules » (action 6.4), nous comptons, au cours de l'année 1999, évaluer les flux annuels de dragages et transport de polluants à l'échelle du bassin de la Seine.

Par ailleurs, des campagnes de terrain seront poursuivies pour estimer, sur 2 sites significatifs, les flux de micropolluants minéraux (métaux) et organiques (hydrocarbures et HAP) générés par le dragage, le transport et le dépôt de sédiments contaminés. Nous comptons suivre un ancien site (Triel sur Seine) qui a cessé, fin 1998, de recueillir des produits de dragage, et mettre en place sur un nouveau site (Rouillard) des piézomètres directement dans les dépôts afin de pouvoir échantillonner l'eau interstitielle de ceux-ci. En bordure de ce site et avec l'aide d'EMCC et du SNS, nous comptons réaliser et exploiter un pilote expérimental équipé de drains destinés à la fois à échantillonner l'eau interstitielle et à simuler un stockage des dépôts en eau ou hors d'eau. En outre, en liaison avec le thème " zones humides " (action 2.2a) il nous semble important de réaliser des mesures de carbone et azote dissous afin d'estimer les capacités de nitrification et dénitrification de ces dépôts.

Enfin, l'année 1999 devrait nous permettre d'étudier la faisabilité de tests en laboratoire, en mettant au point des réacteurs et protocoles permettant d'étudier l'interface eau - sédiment et de simuler les phénomènes de biodégradation, brassages, percolations (Bussy et al., 1997).

Références

A.-L. Bussy, A. Estèbe, A. Comblez, J.-M. Mouchel & D.R. Thévenot (1997) Early diagenesis of contaminated Seine river sediments: a laboratory experiment. *Third Intern. Conf. on the Biogeochemistry of Trace Elements*, 15-19 may 1995, Prost R. (éd.), INRA, Paris, ISBN 2-7380-0775-9, CD-ROM, 12 p.

Petersen W., Wallmann K., Li P., Schroedrer F. et Knauth H. D. (1996) The influence of diagenetic processes on the exchange of trace contaminants at the sediment-water interface. In *'Sediment and toxic substances*, Calmano/Förstner (Hrsg), Springer - Verlag Berlin Heidelberg.

Vale C., Ferreira A. M., Micaelo C., Caetano M., Pereira E., Madureira M. J., et Ramalhosa E. (1998), Mobility of contaminants in relation to dredging operations in a mesotidal estuary (Tagus Estuary, Portugal). *Water Science and Technology*, **37** (6-7) 25-31.

Sommaire  général

Introduction du thème : Micropolluants urbains

**Indicateurs de contamination métallique dans le bassin de la
Seine : principe et application aux sédiments de crue**

**Retombées atmosphériques de métaux et produits organiques
persistants (POP)**

**Contamination des eaux usées de l'agglomération parisienne
par les micropolluants poly-aromatiques : HAP et PCB**

**Mobilisation de polluants lors de la mise en dépôt de
sédiments fluviaux contaminés**