



HAL
open science

Comment connaître la pollution des sédiments des bassins de rétention des eaux pluviales

Laure Wiest, Gislain Lipeme Kouyi, Sylvie Barraud, Yves Perrodin

► To cite this version:

Laure Wiest, Gislain Lipeme Kouyi, Sylvie Barraud, Yves Perrodin. Comment connaître la pollution des sédiments des bassins de rétention des eaux pluviales. Laëtitia Bacot; Gislain Lipeme Kouyi; Sylvie Barraud. Gestion des eaux pluviales en ville. 20 Ans de recherche au service de l'action, Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine; GRAIE, pp.120-123, 2022, 978-2-917199-10-7. hal-04665051

HAL Id: hal-04665051

<https://hal.science/hal-04665051v1>

Submitted on 30 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comment connaître la pollution des sédiments des bassins de rétention des eaux pluviales

Laure Wiest, CNRS UCBL, Institut des Sciences Analytiques, UMR 5280

Gislain Lipeme Kouyi, Sylvie Barraud, INSA Lyon

Yves Perrodin, ENTPE

Outre leur rôle en matière de prévention des inondations, les bassins de rétention permettent, par sédimentation, de piéger les polluants présents dans les eaux de ruissellement, comme les hydrocarbures et les métaux lourds. Des questions subsistent néanmoins quant aux risques liés à la remobilisation de substances volatiles et/ ou toxiques lors d'épisodes pluvieux. Les exploitants de ces bassins s'interrogent également concernant la fréquence optimale des curages et la gestion de l'élimination des sédiments. Pour répondre à ces questions, il est nécessaire de disposer de données précises sur les caractéristiques physicochimiques de ces sédiments.

Comment échantillonner les sédiments?

La constitution d'un échantillon homogène

La méthode utilisée pour échantillonner les sédiments est le quartage. Cette méthode permet de réduire la taille de l'échantillon et d'homogénéiser les sédiments collectés pour différentes analyses. Les sédiments sont répartis sur une surface de 50 cm x 50 cm de manière homogène. Ce carré est ensuite divisé en 4 quarts, deux quarts opposés sont écartés. Les deux autres quarts sont mélangés sur la surface du carré. Le même processus est réalisé 4 fois (figure 1). Finalement, les sédiments collectés sont tamisés à 2 mm, afin d'éliminer les éléments grossiers (pierres, feuilles) et obtenir des échantillons homogènes.

L'importance du conditionnement et des conditions de stockage de l'échantillon

Les échantillons sont ensuite conditionnés dans un sac en plastique pour l'analyse de la granulométrie, la teneur en eau, la masse volumique et les éléments traces métalliques et dans des flacons en verre ambré pour l'analyse des micropolluants organiques. En effet, le matériau de conditionnement de l'échantillon, ainsi que les conditions de stockage sont d'une grande importance et dépendent des analyses prévues ultérieurement (Schiafone et al., 2011). Par exemple, des matériaux polymères (polystyrène cristal, polyéthylène ou téflon) sont requis en vue de l'analyse des métaux tandis que l'analyse de contaminants organiques, notamment les plus apolaires, requiert

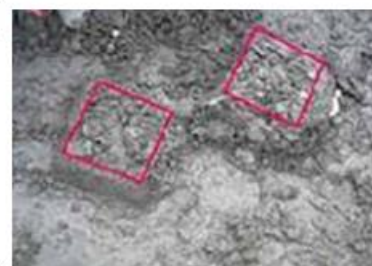
Figure 1 : Procédure d'échantillonnage par la méthode de quartage.



(1) Zone de mélange



(2) Division en 4 du tas



(3) Mélange des 2 quarts opposés

l'utilisation de flacons en verre. De plus, les échantillons doivent être réfrigérés lors du transport, à l'abri de la lumière et livrés au laboratoire d'analyse dans les 24 heures suivant l'échantillonnage. Une température comprise entre 2 et 8 °C est recommandée.

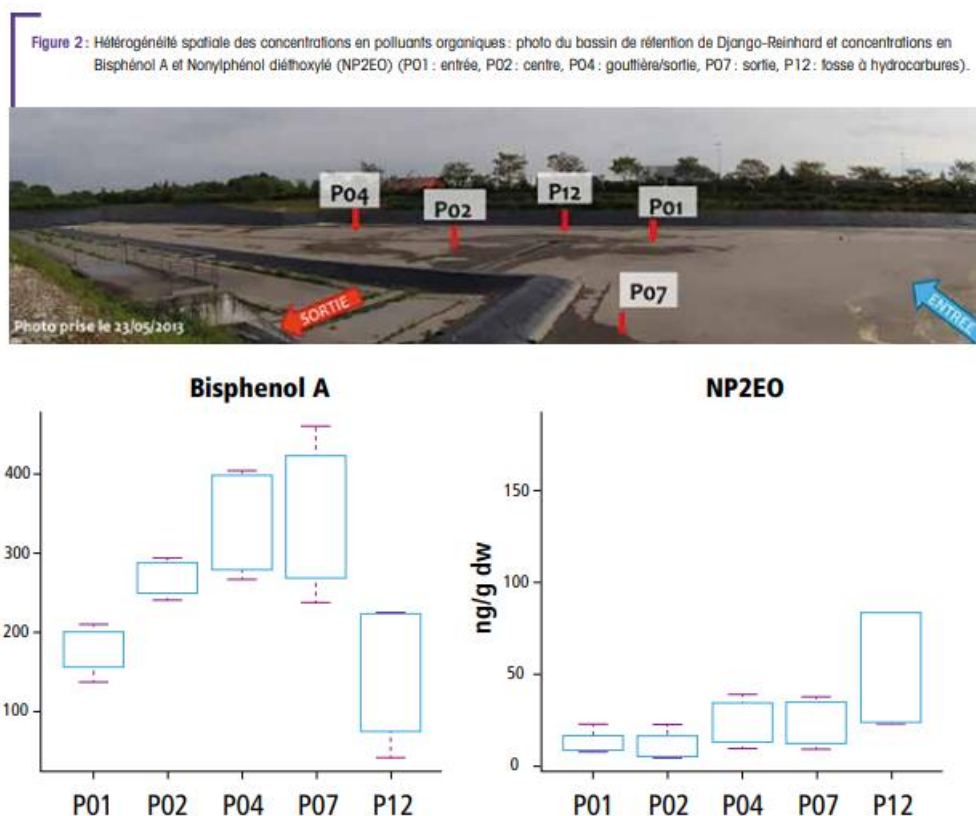
Quels paramètres mesurer et dans quel but?

Des paramètres physico-chimiques pour caractériser les sédiments

La compréhension de l'hydrologie du bassin passe nécessairement par une analyse granulométrique, qui permet de déterminer quantitativement la distribution des particules par classes de diamètres. En effet, plusieurs études ont montré que les particules deviennent plus fines lorsque l'on s'éloigne de l'entrée des eaux dans le bassin. Il existe de nombreuses méthodes de détermination de la granulométrie, mais une des plus fiables est la granulométrie laser pour les plus fines (Delanghe-Sabatier D., 2011).

Une analyse de la matière organique volatile est également nécessaire. Celle-ci est classiquement déterminée par perte au feu [calcination à 550 °C (Norme EN 12897)] et plus rarement par détermination du carbone organique total, cette dernière étant plus précise et plus fiable que la première.

Les sédiments de bassin de rétention ont des taux en matière organique très élevés comparés aux sédiments de rivière. Ces taux sont proches de ceux des matières en suspension retrouvées dans les eaux de ruissellement pluvial. Ce paramètre donne une indication sur la contamination du sédiment. En effet, la sorption de polluants sur la matrice sédiment est essentiellement corrélée à la matière organique du sédiment.



Des analyses de polluants pour évaluer la dangerosité et identifier les sources de pollution

Les métaux lourds, ou éléments traces métalliques (ETM), existent naturellement mais en quantités très faibles dans les sols (de l'ordre du mg/kg), l'eau et l'air. Cependant, les activités humaines sont sources de concentrations plus élevées. De par leur toxicité, plusieurs sont à surveiller notamment le cadmium (Cd), le plomb (Pb), le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le mercure (Hg) et l'arsenic (As).

En outre, l'analyse de ces métaux aide à la détermination de sources de pollution. Par exemple, le zinc est un élément trace caractéristique de la pollution liée aux eaux de ruissellement des routes et autoroutes. Les bordures des axes routiers sont également chargées en cadmium et en zinc, liés à l'usure des pneus.

Il est également pertinent de mesurer les polluants organiques. Contrairement aux métaux lourds, ceux-ci ne sont pas présents naturellement dans l'environnement, mis à part quelques hydrocarbures. Les concentrations recherchées étant extrêmement faibles (de l'ordre du µg/kg -ou ng/g-, soit 1 000 fois moins que les ETM), leur analyse nécessite des méthodes sensibles et spécifiques, la technique de choix étant la spectrométrie de masse.

L'analyse des polluants organiques apportent des informations sur les sources de pollution potentielles: activités industrielles, agricoles, trafic routier, mais également les activités domestiques.

Les Polluants Organiques Persistants (POP), tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont étudiés depuis les années 1990 et sont visés par deux textes internationaux, le protocole d'Aarhus, signé en juin 1998 et amendé en 2009, puis la convention de Stockholm, signée en mai 2001. À l'inverse, des contaminants dits émergents, qui ne font pas l'objet de réglementation, sont étudiés depuis peu et inquiètent de par leur toxicité, leur persistance et leur diversité. Ce groupe de contaminants comprend des substances utilisées en grandes quantités dans la vie de tous les jours telles que les médicaments, les cosmétiques, les détergents et les additifs plastiques.

Les principaux résultats de l'OTHU

Un suivi approfondi des sédiments accumulés dans le bassin de Django-Reinhard (Chassieu) a été réalisé dans le cadre de différents projets, notamment dans le projet ANR CABRRES. Dans ce dernier, différents paramètres classiques ont été étudiés [granulométrie, matière organique, éléments traces métalliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), pesticides, retardateurs de flammes bromés (PBDE)] mais également quelques polluants émergents tels que les alkylphénols, les alkylphénols éthoxylés et le Bisphénol A.

Des niveaux de contamination des sédiments qui justifient des précautions lors de leur élimination

Tous les ETM analysés (Cd, Cr, Pb, Cu, Ni, Zn) ont été retrouvés dans les sédiments à des concentrations relativement élevées. Selon le métal considéré, les ordres de grandeur varient de plus d'un facteur 1000, du µg/kg pour le Cd au g/kg pour le Zn.

Par ailleurs, nos résultats montrent que les sédiments étaient peu contaminés par les pesticides et le polybromodiphényléther (PBDE). Seuls trois des pesticides ciblés ont été détectés (chlorpyrifos, diuron et isoproturon) et en faibles concentrations. Ces faibles niveaux peuvent indiquer une utilisation décroissante de ces substances en raison des évolutions de la réglementation. Mais ils peuvent également être le résultat de la faible efficacité d'un tel bassin de rétention pour piéger ces substances qui sont principalement en phase dissoute.

Contrairement aux pesticides et aux PBDE, les sédiments étaient largement contaminés par des alkylphénols et du bisphénol A. Cela peut s'expliquer par l'omniprésence de ces substances dans les matériaux de construction et automobile. En certains points du bassin, ces niveaux de contamination étaient supérieurs aux concentrations prédites sans effet (PNEC), un seuil au-delà duquel on considère que le risque est significatif pour les écosystèmes. Ainsi, des précautions doivent être prises lors du retrait (le port de masques et de gants est très fortement recommandé) et de l'élimination de ces sédiments.

Des différences importantes selon les zones du bassin

Cette étude a également montré une hétérogénéité spatiale des caractéristiques physico-chimiques et de la contamination en polluants des sédiments au sein du bassin. Les sédiments des points P01 (entrée) et P12 (fosse à hydrocarbures) ont une granulométrie plus élevée et un taux de matière organique plus faible que les points les plus éloignés du bassin (P02, P04 et P07). Ces caractéristiques peuvent expliquer les concentrations moins élevées en Bisphénol A, à ces points (figure 2). Ce phénomène a également été observé pour les trois métaux lourds, cadmium, plomb et zinc.

Mais tous les polluants ne suivent pas cette règle : le nonylphénol diéthoxylé NP2EO a été quantifié à des concentrations plus élevées au point P12 (figure 2), où se situe une fosse à hydrocarbures. Le fait que cette fosse comprend probablement des zones anaérobies (sans oxygène) peut être une explication à cette différence. En effet, le NP2EO ne se dégrade en 4-nonylphénol qu'en présence d'oxygène : sa dégradation est donc sûrement moins rapide à cet endroit du bassin. Cette observation conforte l'idée qu'il est déconseillé d'installer des fosses à hydrocarbure ou de décantation de faible capacité au sein des bassins de retenue – décantation, puisqu'elles créent des zones dans lesquelles la dégradation des polluants est faible, voire nulle.

Les apports de l'écotoxicologie La caractérisation physico-chimique ne donne qu'une image partielle de la toxicité potentielle d'un échantillon. Ces analyses sont loin d'être exhaustives et seuls des outils biologiques, tels que les bioessais, peuvent mettre en évidence des effets toxiques liés à un ensemble de polluants (avec un éventuel effet «cocktail»). Le test «ostracodes» (crustacés microscopiques) par exemple, utilisé dans le cadre du projet CABRRES, s'est révélé adapté et a permis de montrer que les sédiments frais d'un bassin de rétention d'eaux pluviales étaient plus écotoxiques que les sédiments maturés. Des travaux en écotoxicologie microbienne s'appuyant sur un développement de nouveaux marqueurs ADN ont également permis d'affiner ces études. De nouvelles sentinelles des effets écotoxiques ont ainsi pu être identifiées (Aigle et al., 2021).

POUR ALLER PLUS LOIN

- Bécouze-Lareure C., Gonzalez-Merchan C., Sébastien C., Perrodin Y., Barraud S., Lipeme Kouyi G., (2016). Évolution des caractéristiques physico-chimiques et ecotoxicologiques des sédiments accumulés dans un bassin de retenue décantation : premiers résultats du projet ANR CABRRES. Techniques Sciences & Méthodes, TSM, 4 (2016), 43-55. [lc.cx/becouze2016](https://doi.org/10.1051/tsm/20164355)

Lipeme Kouyi G., Barraud S., Becouze-Lareure C., Blaha D., Perrodin Y., Wiest L., Aubin J.-B., Toussaint J.-Y., Vareilles S., Mandon C., Bernardin-Souibgui C., Marti R., Bourgeois E., Marjolet L., Cournoyer B.,

(2018) Caractérisation des sédiments d'un bassin de retenue – Décantation des eaux pluviales et éléments pour la gestion. Techniques Sciences & Méthodes, TSM, 9(2018), 65-75. – [lc.cx/lipeme2018](https://doi.org/10.1007/978-2-289-00000-0_10)

- Schiavone S. et Coquery M. – Guide d'échantillonnage et de prétraitement des sé