

Résumé :

Les techniques d'infiltration comme moyen de gestion des eaux pluviales sont de plus en plus utilisées. Néanmoins leur fonctionnement reste mal maîtrisé notamment leur fonctionnement hydraulique sur le long terme et leur capacité à retenir les polluants. Dans cette fiche, nous nous intéresserons plus particulièrement à l'aptitude de ces ouvrages à retenir les polluants et notamment les métaux lourds présents en concentrations non négligeable dans les eaux alimentant ces systèmes.

■ Cadre Général :

Les résultats présentés traite du développement spatial et temporel à moyen terme des zones d'accumulation de polluants notamment de polluants métalliques.

Des recherches antérieures ont montré que l'interface ouvrage / sol constituée des 30 à 50 cm premiers centimètres de sol était une zone particulièrement active en terme de piégeage des polluants et notamment des métaux lourds. Des concentrations très élevées en surface ont été en effet observées dans la plupart des campagnes de mesures *in situ* quel que soit le type de sol support. D'autres travaux menés par ailleurs ont mis en évidence une grande variabilité de ces concentrations à la surface des ouvrages.

Cependant la majorité des études sont basées sur des observations ponctuelles dans le temps et ne permettent de comprendre ni la dynamique d'évolution de cette accumulation, ni de quantifier l'évolution des masses accumulées, ni de savoir ce qui a bien pu migrer plus en profondeur ou vers la nappe. Pour avancer sur ces points, nous avons mené dans le cadre de l'OTHU un suivi de concentrations de métaux (Zn, Pb, Cu) en 100 points localisés en surface d'un bassin d'infiltration (Django Reinhardt) et ce, pendant 4 ans de 2005 à 2008.

Nous présenterons dans ce contexte les caractéristiques du site d'observation, la répartition spatiale des concentrations et ce, chaque année de manière à comprendre comment se développe cette pollution et si des zones d'accumulation privilégiée se forment.

Nous examinerons l'évolution des masses piégées de manière à savoir s'il y a bien accumulation au cours du temps et donc piégeage.

Enfin nous tenterons de faire un bilan entre les masses en entrée et les masses piégées de manière à avoir une idée, même grossière, de l'efficacité de piégeage de ce type de système.

L'étude s'est appuyée sur le site Django Reinhardt composé de deux compartiments en série : un compartiment de rétention / décantation recevant les eaux de ruissellement d'un bassin versant urbain à caractère industriel de 185 ha, imperméabilisé à 75% environ et un compartiment d'infiltration recevant les débits régulés du bassin de rétention amont.

■ Contacts :

Sylvie Barraud : LGCIE - INSA Lyon / UCBL,
Bâtiment Coulomb, 34 Avenue des Arts, 69621 Villeurbanne Cedex, Tel : 04 72 43 83 88,
e-mail : sylvie.barraud@insa-lyon.fr

Blandine Clozel : BRGM Service Géologique Régional/Rhône-Alpes, 151 Boulevard Stalingrad 69626
Villeurbanne cedex France - e-mail : b.clozel@brgm.fr.

Les avancées de l'OTHU : Principaux résultats

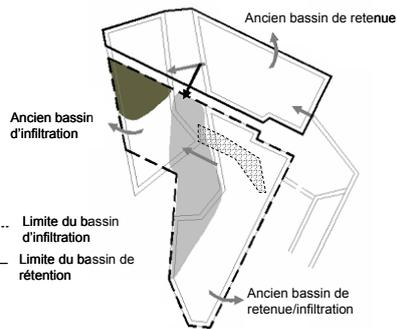


Figure 1. configuration du bassin

Suite à un colmatage rapide du compartiment d'infiltration (Cf. Fiche F11-1), le bassin a été curé sur les 10 premiers centimètres environ en avril 2004. Le décolmatage a été réalisé sur l'ensemble du compartiment hormis dans le coin droit du bassin (zone sombre sur la figure 1), et dont l'emprise correspond à une partie ancienne colmatée. Dans cette partie, une couche de sédiments plus ancienne y est donc présente. Dans la suite du texte nous nommerons cette partie du bassin d'infiltration : « partie ancienne » par opposition au reste du bassin (« partie rénovée »). Par ailleurs, dans la « partie rénovée », l'eau circule majoritairement suivant un chenal correspondant aux parties basses du bassin (Zone ombrée claire sur la figure 1) et plus récemment selon la zone en grisée pointillée.

Résultats : Les concentrations mesurées en surface de l'ouvrage sont fortes quel que soit le polluant. Elles sont très supérieures aux concentrations du sol de référence (25 fois plus pour Cu, 32 fois plus pour Pb et 27 fois plus pour Zn) et aux seuils de concentrations de sols pollués. Lorsque l'on analyse la distribution des concentrations au cours du temps, on note une augmentation globale du niveau de pollution. Les concentrations moyennes sont multipliées par un facteur de 2 à 4 suivant les polluants (2 pour Zn, 2.5 pour Cu et 3.8 pour Pb). Cependant cette pollution n'est pas liée à une augmentation importante du niveau de concentration en certains points (les maxima de pollution ont des valeurs similaires d'une année à l'autre et même légèrement moindre la dernière année). Elle semble plus liée à un étalement de cette pollution sur le fond du bassin particulièrement net pour Cu et Zn et un peu moins pour Pb (Cf. Figure 2)

L'analyse spatiale des concentrations au fond de l'ouvrage entre 2005 et 2007 mettait en évidence un comportement différent entre la zone « ancienne » et la zone « rénovée ». La zone « ancienne » gardait des concentrations statistiquement constantes au cours du temps quel que soit le métal étudié. A l'inverse, dans la partie « rénovée », les concentrations moyennes augmentaient fortement avec le temps, pour atteindre des valeurs proches de la partie « ancienne » pour le Cu, légèrement supérieures pour le Pb, mais toujours très inférieures pour le Zn (environ la moitié) lors de la campagne de mesure de 2007. Cette distinction entre la zone « ancienne » et la zone « rénovée » est beaucoup moins marquée en 2008 (sauf encore pour le Zinc bien que l'écart se soit amenuisé), la zone rénovée commence donc à devenir ancienne elle aussi...

L'analyse des cartes de distribution dans l'ouvrage montre également que les concentrations les plus fortes en métaux se trouvent toujours le long des chenaux les plus sollicités. Avec le temps, il y a une augmentation de ces zones plus polluées autour du chenal principal. Comme il y a également une re-distribution des flux hydrauliques (création d'un deuxième chenal – Cf. Figure 1), la pollution métallique s'étale également autour de ce deuxième chenal. Cette série de mesure réalisée en 2008 confirme que la contamination ne cesse de progresser spatialement et que les concentrations s'homogénéisent tendant vers des concentrations proches de celles de la partie ancienne. Par ailleurs on peut noter une augmentation de l'épaisseur des dépôts qui est millimétrique à l'échelle de l'année.

Si l'on considère les masses de métaux piégés en surface (Figure 3 – graphique de gauche), on constate que l'accumulation est significative, la masse a été multipliée par 2,5 pour le Cuivre, par 3.8 pour le Plomb et par 2 pour le Zinc entre 2005 et 2008.

En terme de comparaison avec les masses apportées et selon les scénarios retenus (Figure 3 – graphique de droite), les métaux semblent en grande majorité piégés par le fond du bassin, ce qui est corroboré par d'autres études. Notons cependant que ce fait n'avait jamais été démontré sur des sites en service, de grande taille et sur une durée aussi longue. Seules des expériences de laboratoire sur colonne ou pilote, dont les conditions sont éloignées des conditions réelles, avaient pu en faire l'hypothèse. Cela met en évidence également l'intérêt d'un observatoire comme l'OTHU qui permet d'acquérir des données sur de longues périodes. Le plomb est cependant celui qui présente les concentrations les plus variables en entrée et un intervalle large entre scénario minimaliste et maximaliste. De plus le scénario moyen pourrait laisser croire que près de la moitié de la quantité apportée au bassin n'a pas été retenue. Ceci est fort peu probable compte tenu du fait que le plomb est connu pour être assez peu mobile. Le risque de percolation est donc très faible pour les métaux et le risque de pollution des nappes, si risque il y a, doit probablement être cherché ailleurs (pour d'autres polluants).

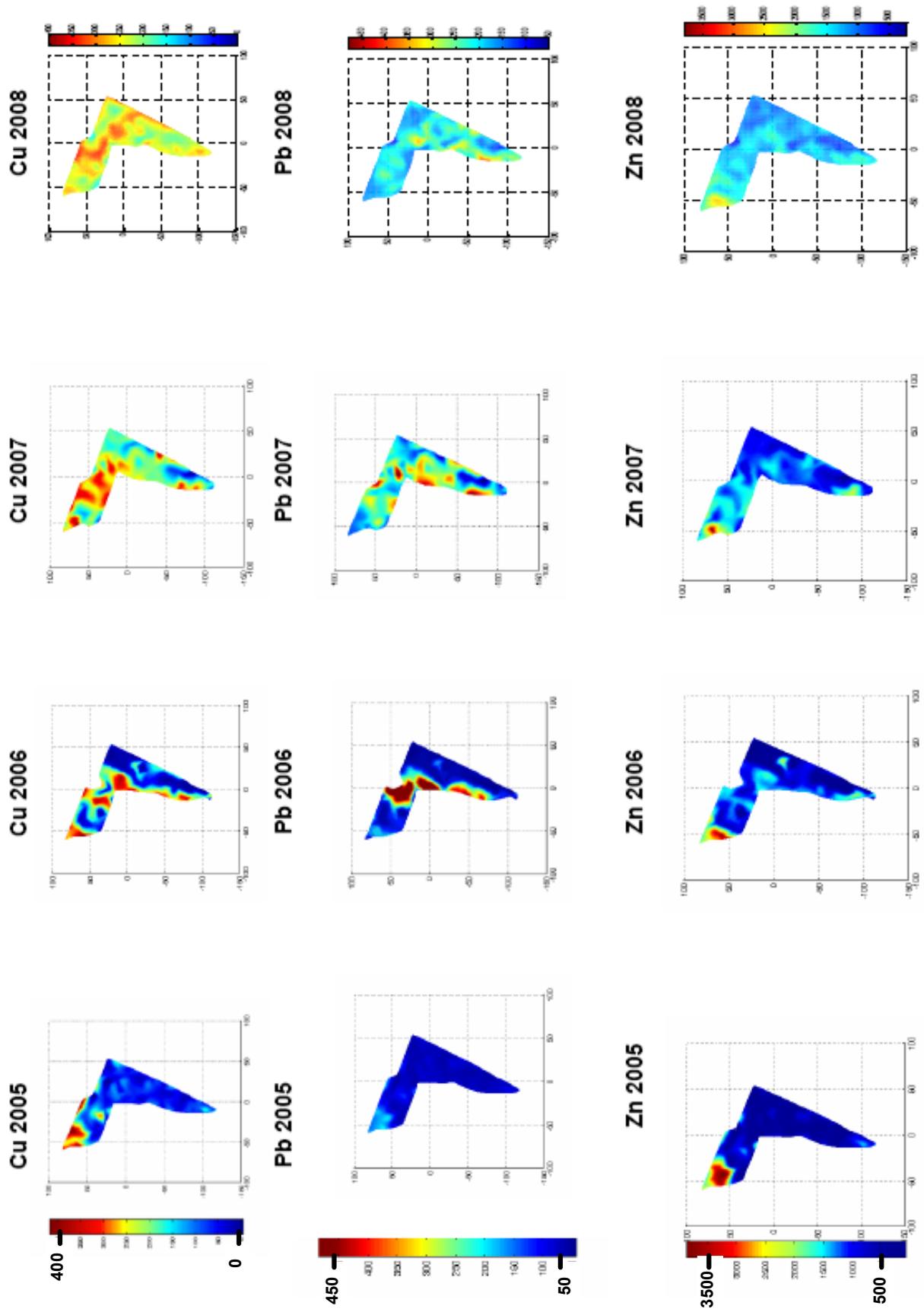


Figure 2. Distribution spatiale des concentrations en Cu, Pb, Zn en avril 2005, février 2006, juillet 2007 et avril 2008- (mg/kg de MS)

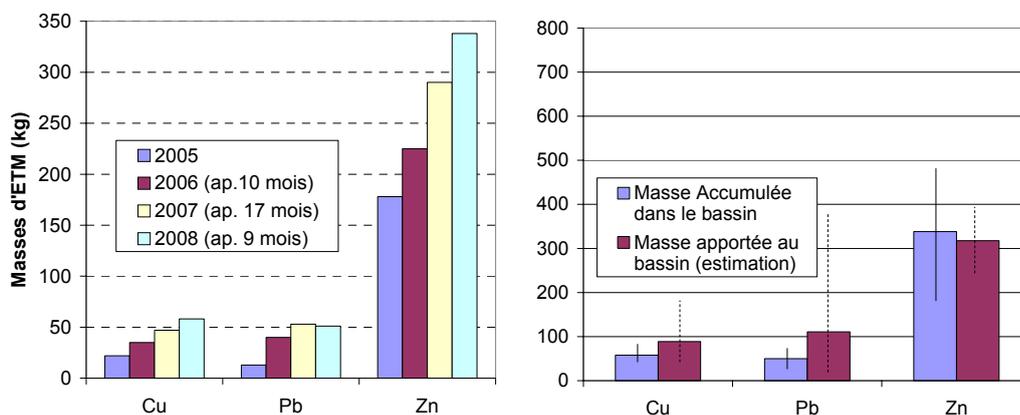


Figure 3

*à gauche : Masse d'ETM accumulée en fonction du temps –
à droite : Comparaison des masses d'ETM accumulée dans le bassin et des masses d'ETM apportées à l'ouvrage selon un scénario moyen. Les traits verticaux pleins sur les masses accumulées dans le bassin représentent les incertitudes de ces masses, les traits en pointillés indique une fourchette de masses apportées au bassin dont la valeur basse correspond au scénario*

■ Cadre d'utilisation et Développement futur

En ce qui concerne la pollution et les dépôts de sédiments, cette recherche a confirmé que la contamination métallique et sédimentaire reste piégée en surface et a montré qu'elle s'étale progressivement à l'ensemble du bassin. En 5 ans le bassin est quasiment entièrement touché par les dépôts de sédiments et pollué sur l'ensemble de la surface (très pollué pour le Cuivre et le Zinc, un peu moins pour le plomb). En terme opérationnel, il serait donc intéressant que les ouvrages d'infiltration extensifs puissent être conçus de manière à circonscrire des zones plus fortement sollicitées facilement curables et gérables et dont l'entretien plus ciblé est moins coûteux et plus simple à réaliser. On peut penser également à entretenir de manière différentielle le fond du bassin (enlèvement périodique des sédiments pollués dans les zones fortement sollicitées) au lieu de curer l'ensemble du bassin lorsqu'il est complètement colmaté comme c'est souvent le cas. Enfin il nous semblerait intéressant de s'intéresser au comportement de ces systèmes vis-à-vis d'autres substances (notamment substances prioritaires) pour évaluer l'intérêt de tels dispositifs vis-à-vis de la pollution.

■ Remerciements

Cette recherche a été réalisée dans le cadre de l'OTHU avec le soutien de la DRAST du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables et du programme ANR-PRECODD (Ecopluies), de la direction de l'Eau du Grand Lyon.

■ Quelques documents publiés sur le thème

Barraud S., Moura P., Gonzalez-Merchan C., Bedell J.-P., Delolme C., Badin A.-L., Clozel B. (2009). Analyse des dynamiques d'évolution du colmatage d'ouvrages d'infiltration des eaux de ruissellement pluvial en relation avec les apports. Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables – DRAST, 53 p.

Le Coustumer S. (2008). Colmatage et rétention des éléments traces métalliques dans les systèmes d'infiltration des eaux pluviales. Thèse de doctorat de l'INSA de Lyon (France) / PhD Monash University (Australia), 427 p.