DISCUSSION

M VALIRON

Je voudrais poser une question à Mr NICOL de Degrémont, au sujet de son exposé sur le Densadeg et l'utilisation de cet outil en ce qui concerne les eaux pluviales. Il existe, je crois, un temps de latence de l'ordre de 15 min dans le fonctionnement du Densadeg dû à l'introduction de réactifs (floculants) qui facilitent son fonctionnement. Or, les flux de polluants arrivant relativement brutalement, comment peut-on, de façon pratique, faire fonctionner les ouvrages autrement qu'en laboratoire ? Ne faut-il pas disposer d'un ouvrage tampon à l'amont du Densadeg ?

M NICOL

Effectivement, le démarrage du Densadeg au début d'un événement pluvieux sera fonction de l'importance du réseau. Pour des réseaux longs, on est susceptible d'être averti suffisamment à l'avance par des moyens de contrôle que l'on peut disposer le long du réseau. On pourra alors démarrer le Densadeg avant que le maximum de flux n'arrive. Pour des réseaux plus courts, on peut envisager deux solutions, selon l'intensité de l'épisode pluvieux. On peut imaginer un démarrage progressif qui ne posera pas de problème dans la mesure où on peut effectuer un surdosage de réactif au début du fonctionnement ; on revient ensuite au dosage normal après équilibrage du système normal. On peut également envisager, lors d'un épisode pluvieux violent, l'utilisation d'un bassin de stockage permettant de démarrer tranquillement le réacteur et de reprendre ensuite le débit.

M VERBANCK (Université de Bruxelles)

Mme VIGNOLES, vos résultats sur les eaux d'entrée indiquent une forte corrélation entre les conductivités mesurées et la demande chimique en oxygène, ce qui paraît a priori assez étonnant. Les DCO mentionnées sont-elles bien des DCO totales et, dans l'affirmative, quelle est votre interprétation de ce haut degré de corrélation ? Et en particulier, dispose-t-on de l'information sur les fractions dissoutes et particulaires de la demande chimique en oxygène ?

Mme VIGNOLES

Il s'agit bien des DCO totales. Ce sont des résultats expérimentaux. De toute façon, on mène systématiquement en parallèle DCO soluble et DCO totale. Nous nous sommes intéressés à la DCO totale, puisque la pollution organique est surtout liée aux matières en suspension.

M GOUSAILLES

J'aurais une question à poser au représentant de la société Degrémont. J'ai vu dans vos transparents des vitesses au miroir, correspondant au débit divisé par la surface de décantation, de l'ordre de 50 m/h. Je voudrais connaître la place au sol d'un tel système, que j'appellerais de décantation lamellaire floculée, afin d'avoir un point de comparaison avec des systèmes plus rustiques.

M HERREMANS

En tenant compte des ouvrages annexes autour du décanteur lamellaire, l'ordre de grandeur du rapport entre un décanteur statique et un décanteur lamellaire est de 6 à 7.

M Jean-Claude BOURDELOT

Je crois que, par rapport aux vitesses au miroir de 50 m/h qui ont été données, il faut à peu près diviser par trois pour obtenir l'emprise au sol totale intégrant donc, le décanteur lui-même et les bâches de floculation et coagulation en amont.

COMMUNICATIONS

EVALUATION DE L'ABATTEMENT DES FLUX DE POLLUTION TRANSITANT DANS UN TYPE DE SOLUTION COMPENSATOIRE : « LES CHAUSSEES-RESERVOIRS »

J.D. BALADES *, P. BOURGOGNE **, H. MADIEC *** , C. TENIERE ****

* C.E.T.E. du Sud-Ouest — 472, avenue du Maréchal De-Lattre-de-Tassigny — 33200 Bordeaux

** C.U.B. — Esplanade Charles De Gaulle — 33076 Bordeaux Cedex

*** Lyonnaise des Eaux-Dumez — 91, rue Paulin — 33029 Bordeaux Cedex

**** Faculté de Sciences / MST — Avenue de l'Université — 64000 Pau

RESUME

Les chaussées à structure réservoir, conçues initialement avec un objectif hydraulique, ont montré depuis qu'elles pouvaient avoir un rôle très important sur la qualité des eaux. Les deux expérimentations réalisées dans la région bordelaise s'intéressent essentiellement à cet aspect. Dans le premier cas, le bilan aux exutoires de deux surfaces équivalentes montre une atténuation de la pollution pouvant atteindre plus de 90 % pour le Pb. Dans le second cas, il s'agit du suivi de profils verticaux dans une structure complexe. Une grande partie de la pollution est « piégée » en partie supérieure de chaussée. L'horizon fin le plus proche, dans ce cas un sable 0/2 mm, permet d'obtenir des concentrations inférieures aux limites fixées aux eaux brutes destinées à la production d'eau livrée à la consommation humaine. Ces résultats encourageants méritent d'être confirmés.

1. INTRODUCTION

L'urbanisation croissante des terrains conduit à une imperméabilisation importante des sites. Par temps de pluie, les rejets sont susceptibles d'entraîner une modification considérable des conditions hydrobiologiques des milieux récepteurs.

Afin de limiter la taille des collecteurs, des ouvrages de retenue et des éventuels ouvrages de traitement, la solution qui s'impose consiste à limiter les débits rejetés au réseau par les surfaces imperméabilisées.

Pour désigner les techniques conduisant à compenser l'imperméabilisation des surfaces, on parle souvent de techniques alternatives.

Ces solutions auront un double effet dans la lutte contre la pollution :

- en écrétant les pointes de débits, on limitera les surverses directes dans le milieu récepteur ;
- l'écrêtement des pointes de débits permettra également la réalisation d'ouvrages éventuels de traitement fonctionnant dans de meilleures conditions hydrauliques.

La quantification et l'analyse des chiffres obtenus sur la caractérisation des eaux ruisselées demanderont encore beaucoup d'efforts. En effet, les valeurs rencontrées dans la littérature sont souvent très différentes, voire contradictoires.

En première approximation et dans le cas d'un réseau séparatif, on peut prendre les valeurs annuelles suivantes exprimées en kg/ha imperméabilisés [1] :

- 90 kg de DBO₅,
- 630 kg de DCO,
- 665 kg de MES,
- 15 kg de HC,
- 1 kg de Pb.

L'essentiel de la pollution mesurée est lié aux MES [3]. Une simple décantation permet d'obtenir de bons résultats.

Quel rôle peut jouer une chaussée réservoir sur le flux de pollution ?

Si la régulation hydraulique ne fait plus guère de doute, en revanche peu d'études ont abordé la qualité des effluents en aval de tels ouvrages. Une étude effectuée sur une chaussée pavée poreuse aborde les deux aspects et montre un abattement très significatif des matières en suspension ainsi qu'une influence importante des matériaux constitutifs du massif sur les résultats [4].

2. APPROCHE GLOBALE DES ABATTEMENTS DE POLLUTION SUR UNE CHAUSSÉE POREUSE : LE PARC D'ÉCHANGE DU CAILLOU A BORDEAUX-CAUDERAN

2.1. PRÉSENTATION DU SITE

Sur un même site, la création d'un parc d'échange et d'un supermarché a conduit la Communauté Urbaine de Bordeaux à imposer une solution compensatoire.

En ce qui concerne le supermarché et son parking, une solution traditionnelle par bassin de stockage a été retenue,

mais sur le parc d'échange il a été décidé de tester une chaussée-réservoir en matériau poreux (cf. figure 1).

2.2. METHODOLOGIE

Les deux types de surface sont traités séparément. Dans chacun des cas, des mesures de débit sont réalisées à l'exutoire. Des échantillonneurs de marque ISCO couplés aux débitmètres de type bulle-à-bulle permettent de constituer des échantillons moyens sur chaque épisode pluvieux.

2.3. CALAGE HYDRAULIQUE

Les mesures débitométriques ont été effectuées de décembre 1987 à juin 1989. L'analyse fait apparaître que :

- sur la structure poreuse, le débit de fuite est effectivement limité à 1 l/s, valeur qui n'a été approchée qu'une fois le 25 février 1989, lors d'un épisode pluvieux de 25 mm qui faisait suite à une pluie de 10,2 mm la veille ;
- le coefficient du ruissellement moyen mensuel est relativement faible, puisqu'il est compris entre 0,41 et 0,62. Ces chiffres peuvent s'expliquer par des pertes au niveau de défauts d'étanchéité, mais aussi par le déficit systématique en début de pluie puisqu'un volume précipité de l'ordre de 4 m³ ne donne lieu à aucun débit à l'exutoire ;
- la structure en revêtement classique engendre un coefficient de ruissellement beaucoup plus important, compris entre 0,59 et 0,92, avec des débits de pointe pouvant atteindre 30 l/s (les 25 février et 21 mai 1989 avec des intensités de précipitation sur 10 min de 28,8 et 27 mm/h).

Un coefficient d'abattement de l'ordre de 50 à 70 peut être facilement obtenu avec les types de structures poreuses sur des pluies projets de période d'insuffisance 10 ans.

Les vitesses de transit dans la structure sont effectivement faibles et permettent d'envisager des abattements des flux polluants, la régulation hydraulique assurant déjà quant à elle un lissage des flux exportés en dehors de la structure.

2.4. ABATTEMENT GLOBAL DE LA POLLUTION

(cf. tableau 1)

Les valeurs relatives aux MES sont à affiner, car on connaît la grande affinité du plomb pour les MES, si bien que les abattements sur les deux paramètres devraient être voisins. On pense, cependant, que la structure réservoir relargue des MES issues de sa structure elle-même, si bien que le bilan sur ce paramètre est décalé par rapport à celui du plomb.

Figure 1 : Coupe type du parc d'échange.

Tableau 1 : Abattement global de la pollution.

	Structure réservoir			Structure classique		
	DCO	MES	Pb	DCO	MES	Pb
Nombre valeurs	35	28	27	27	19	19
Moyennes (mg/l)	28	165	0.010	133	256	0.069
Valeurs extrêmes (mg/l)	14	49	0.003	15	63	0.007
	74	394	0.027	465	615	0.17
Ecart type	11	92	0.0067	112	203	0.057
% Abattement	79	36	86			

On notera, enfin, que la prise en compte d'une pluviométrie moyenne de 850 mm et des coefficients de ruissellement obtenus in-situ permet d'amorcer un bilan massique très favorable aux structures réservoirs, puisque l'abattement devient alors respectivement de 93, 50, 89 % pour le plomb, les MES et la DCO.

3. APPROCHE PLUS FINE DES ABATTEMENTS DE POLLUTION SUR UNE CHAUSSEE RESERVOIR : LE PARKING DU 14 JUILLET A BEGLES

3.1. PRESENTATION DU SITE

Le site étudié est localisé sur un parc de stationnement, réalisé en 1986. Il occupe une superficie de 5.000 m² environ (cf. figure 2). La zone de stockage s'étend sur 200 m².

3.2. PRELEVEMENTS ET ANALYSES DES ECHANTILLONS

3.2.1. Eaux de la partie poreuse

Dans la tranchée, des gouttières collectent les eaux qui percolent dans la structure et les dirigent sur des bidons en PVC de qualité alimentaire (en verre pour la détermination d'hydrocarbures) (cf. figure 3).

3.2.2. Eaux de la partie imperméable

L'eau qui ruisselle uniformément sur la chaussée imperméable, s'engouffre dans deux bouches d'égouts mitoyennes. La première d'entre-elles comporte une mesure de débit par « V » munie d'une sonde de hauteur d'eau ; une décantation munie de cloisons siphonides protège le dispositif des flottants. L'ensemble des caractéristiques hydrauliques de l'événement pluvieux est saisi par un enregistreur de marque « CR2M ».

Figure 2 : Présentation du site.

Figure 3 : Coupe sur la tranchée expérimentale.

Par pas de débit, cet enregistreur commande la prise d'échantillons sur le flux transitant dans la bouche d'égout voisine avec une pompe type « pompe de cale immergée » (marque AB) posée sur socle de 3 mm, dans la pente de la conduite d'accès de la bouche d'égout.

Un grillage de mailles 2 x 2 cm protège la pompe des gros flottants.

3.2.3. Procédures et analyses

Les eaux sont conditionnées en flacons en polypropylène et conservées à 4 °C après ajout de 2 % d'acide nitrique. On détermine les fractions liées aux matières en suspension après filtration à 0,45 µm sur filtre millipore hydrophile.

L'analyse des métaux est pratiquée par absorption atomique (Varian Spectra 4.000, avec correction par effet Zeeman), soit en fonctionnement par four de graphite, soit à la flamme.

3.3. RESULTATS

(cf. figure 4).

3.3.1. Matière en suspension

La mise au point du procédé d'échantillonnage et les dysfonctionnements qui en ont résulté, ont minoré en première phase les valeurs des concentrations en MES. Les résultats du point 4 sont souvent très forts, cela en raison de l'intrusion d'eau par le haut de la tranchée que l'on retrouve stagnante en fond. Avant infiltration, les valeurs convergent vers 15 mg/l environ.

Figure 4 : Résultats analytiques.

Figure 5 : Résultats obtenus sur eau brute — eau filtrée.

3.3.2. DCO

On rencontre les distorsions identiques à celles des MES sur les points « partie colmatée » et 4. On tend vers des valeurs inférieures à 30 mg/l (cf. figure 4).

3.3.3. Métaux

D'une manière générale, l'abattement est très significatif. Il est *a priori* difficile de calculer des abattements de pollution par type d'horizon traversé, car les caractéristiques des épisodes pluvieux paraissent influencer sur le rendement de dépollution. Cependant, les valeurs finales et notamment celles mesurées au point 5 sont relativement homogènes et tendent respectivement pour le plomb, le zinc, le chrome, le fer, le cuivre, l'aluminium et le nickel vers 10 µg/l, 35 µg/l, 0,4 µg/l, 100 µg/l, 15 µg/l, 70 µg/l et 1 µg/l. Même si elles résultent d'une première approximation, ces valeurs sont inférieures aux limites acceptables des paramètres de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau livrée à la consommation humaine.

L'exploitation des résultats sur eau brute et eau filtrée confirme la forte proportion de pollution particulière de certains métaux : 96 % pour le Pb et 66 % pour le Zn.

C'est moins vrai pour les métaux plus mobiles comme le Ni et Cd avec des pourcentages de l'ordre de 50 % (cf. figure 5).

CONCLUSION

L'analyse des terrains constituant la solution compensatoire de Bègles avec enrobés poreux, a montré une rapide atténuation des pollutions fixées sur les matériaux [5]. Cette constatation se

retrouve sur les eaux transitant dans le massif même pour les espèces les moins labiles. Les études se poursuivent pour déterminer le rôle respectif de chaque horizon dans l'abattement de la pollution et, notamment, de l'enrobé poreux. Dans cette optique, l'obtention des concentrations en MES à l'amont de la structure va être affinée pour éviter toute ségrégation. L'analyse des résultats se fera par classe d'intensité — durée des pluies.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'équipe de MM. JUSTE et GOMEZ (I.N.R.A. de Bordeaux) pour le sérieux de leur détermination analytique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DESBORDES M., DEUTSCH J.-C., FREROT A. — Les eaux de pluie dans les villes. La Recherche, mai 1990.
- [2] FABRET C. — Imperméabilisation des bassins versants. Société Hydrotechnique de France, XIXèmes Journées de l'Hydraulique, Paris 9-11 septembre 1986.
- [3] CHEBBO G., BONNEFOIS J., BACHOC A. — Caractérisation des solides transférés dans le bassin de retenue « Béquigneaux ». Etude financée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, rapport n° 402, octobre 1990.
- [4] PRATT C.J., MANTHE J.D.G., SCHOFIELD P.A. — Urban stormwater reduction and quality improvement through the use of permeable pavements. Wat. Sci. Tech., vol. 21, Brighton, 1989, pp. 769-778.
- [5] LEGRET M., DEMARE D. — Etude de la pollution par les métaux lourds sur un site d'infiltration des eaux pluviales. Etude financée par la Lyonnaise des Eaux-Dumez, rapport L.C.P.C. — F.A.E.R. n° 2.72.06.1, juin 1991.