

Figure 3.

- a) répartition spatiale du pourcentage volumique de silts (particules inférieures à 64 µm) ;
- b) répartition spatiale de la matière organique en g/kg.

■ Cadre d'utilisation et développement futur

Les recherches menées et celles qui le seront ultérieurement visent à une meilleure prévention contre le colmatage. Elles visent donc à améliorer les conditions d'intervention pour des opérations de maintenance, de réhabilitation ou de conception.

Les développements futurs sont aujourd'hui liés à l'acquisition des mesures en continu sur le site de D. Reinhardt qui doit nous permettre d'estimer de manière fiable les conditions de formation et d'évolution du colmatage des ouvrages.

■ Documents publiés

- Dechesne M. (2002) Connaissance et modélisation du fonctionnement des bassins d'infiltration d'eaux de ruissellement urbain pour l'évaluation des performances techniques et environnementales sur le long-terme. Doctorat: INSA Lyon (France), 275 p.
- Barraud S., Gibert J., Winiarski T., Bertrand Krajewski J.L. (2002). Implementation of a monitoring system to measure impact of stormwater runoff infiltration. *Water Science & Technology*, 45(3), 203-210, 2002.
- Winiarski T., Delolme C. et Bedell J.-P. (2003). Profils stratigraphiques et analyses géostatistiques du bassin Django Reinhardt colmaté. OTHU-Grand Lyon, 25 p.

Résumé

Le colmatage est une des préoccupations majeures lorsque l'on décide d'implanter des ouvrages d'infiltration d'eaux pluviales. Nous présentons dans cette fiche le résultat de deux études. La première concerne l'évolution des capacités d'infiltration d'un bassin au travers l'étude synchronique de bassins semblables mais d'âges différents. L'autre étude fait part d'observations faites sur le brusque colmatage d'un système d'infiltration suite à sa réhabilitation.

■ Cadre général et contexte

Le colmatage d'un ouvrage d'infiltration est un phénomène dû aux dépôts de particules dans les pores du milieu poreux. Les particules les plus grosses s'accumulent en surface ou dans les quelques premiers centimètres ; les particules plus fines pénètrent plus profondément dans le sol. A des phénomènes physico-chimiques s'ajoute alors le développement d'algues et de bactéries qui contribue lui aussi au colmatage.

En revanche, le colmatage favorise la rétention des polluants. Le milieu poreux étant plus fin, la filtration mécanique est plus efficace. Les surfaces et les temps de contact augmentant, la rétention physico-chimique et biologique est aussi favorisée.

Enfin le phénomène de colmatage est progressif et généralement assez long (quelques dizaines d'année) sauf cas particuliers.

Dans le cadre de l'OTHU, le colmatage fait bien évidemment partie des préoccupations, aussi tente-t-on au travers des suivis et de mesures ponctuelles de qualifier, caractériser, localiser et surtout suivre son évolution dans le temps.

Suivre le colmatage demande que l'on dispose de données sur de longues chroniques de temps et que l'on ait pu maîtriser les données d'entrée au système et les conditions environnementales associées, mais celles-ci ne sont généralement pas disponibles. L'instrumentation fine de systèmes d'infiltration (D. Reinhardt à Chassieu, La Doua à Villeurbanne) va donc permettre d'ici quelques années d'avoir des informations plus fiables sur ces processus. En attendant, d'autres approches ont été explorées et des observations sur sites ont pu être réalisées. C'est l'objet de cette fiche.

Nous présentons ici deux études.

La première concerne l'estimation de l'évolution du colmatage au travers de mesures de résistances hydrauliques faites sur des bassins semblables mais d'âges différents. Il s'agit en quelque sorte d'une reconstitution artificielle de la vie d'un bassin d'infiltration.

La deuxième concerne des observations réalisées sur la réhabilitation du bassin de rétention/infiltration de D. Reinhardt qui s'est colmaté en moins d'une année après sa réfection.

■ Contacts

Sylvie BARRAUD
INSA Lyon – URGC
Bâtiment Coulomb, 34 Avenue des Arts, F-69621 Villeurbanne Cedex
Tel : 04 72 43 83 88 - Fax : 04 72 43 85 21 - E-mail : sylvie.barraud@insa-lyon.fr

Thierry WINIARSKI
ENTPE - L.S.E
rue M. Audin, F-69518 Vaulx en Velin
Tel : 04 72 04 70 89. Fax : 04 72 04 62 54. E-mail : thierry.winiarski@entpe.fr

■ Les avancées de l'OTHU

Estimation de l'évolution du colmatage par le suivi de bassins semblables d'âges différents

Cette recherche a été menée sur 4 bassins du Grand Lyon situés très proches les uns des autres (Centre routier, ZAC du Chêne, ZAC des Pivoles, Droits de l'Homme). Leur sol (fluvio-glaciaire) et leur pluviométrie sont sensiblement analogues. La profondeur de nappe varie d'un bassin à l'autre, à des profondeurs allant de 2.8 m à 10 m. Les bassins versants sont tous des bassins versants urbains. La différence principale réside donc dans leur durée de service. Cette reconstitution d'historique donne une idée de l'état d'un bassin après 10, 12, 15 et 21 ans de fonctionnement. Les mesures ont été comparées à celles qui avaient été réalisées antérieurement sur le bassin de Vénissieux, alors âgé de 24 ans et très colmaté (Gautier, 1998)^[1].

Pour quantifier l'évolution du colmatage, l'indicateur retenu est la résistance hydraulique de l'interface. Elle est définie en référence au modèle simplifié de Bouwer (1969)^[2], qui fait l'hypothèse que l'interface a une conductivité hydraulique (K_i) faible, bien inférieure à celle du sol sous-jacent (K_p) supposé non saturé. Ceci est possible si le niveau de la nappe est assez éloigné afin d'éviter tout contact entre le fond du bassin et la frange capillaire. Dans ce cas, l'écoulement dans le sol sous-jacent à un gradient hydraulique égal à 1. La pression interstitielle du sol est supposée constante entre le fond du bassin et la frange capillaire. En milieu poreux non saturé et pour un milieu granulaire uniforme, P peut être exprimée par P_{cr} valeur centrale de la fonction $P=f(K_p)$ dont Bouwer propose des valeurs guides en fonction du sol. La vitesse d'infiltration $q(h)$ en fonction de la hauteur d'eau h dans le bassin peut donc s'écrire : $q(h) = (h - P_{cr}) / R$, où $R = e_i / K_i$, e_i étant l'épaisseur de la couche colmatée et R la résistance hydraulique du fond du bassin d'infiltration. Le modèle permet également de distinguer des résistances de fond et des résistances relatives aux parois du bassin, si nécessaire. Pour évaluer les valeurs de résistance de bassin, des mesures de débits d'entrée et de hauteurs d'eau dans les bassins d'infiltration ont été réalisées pendant la décrue et pour différents événements pluvieux, simultanément sur les quatre sites. Les résultats de la figure 1 montrent l'évolution de la résistance hydraulique moyenne.

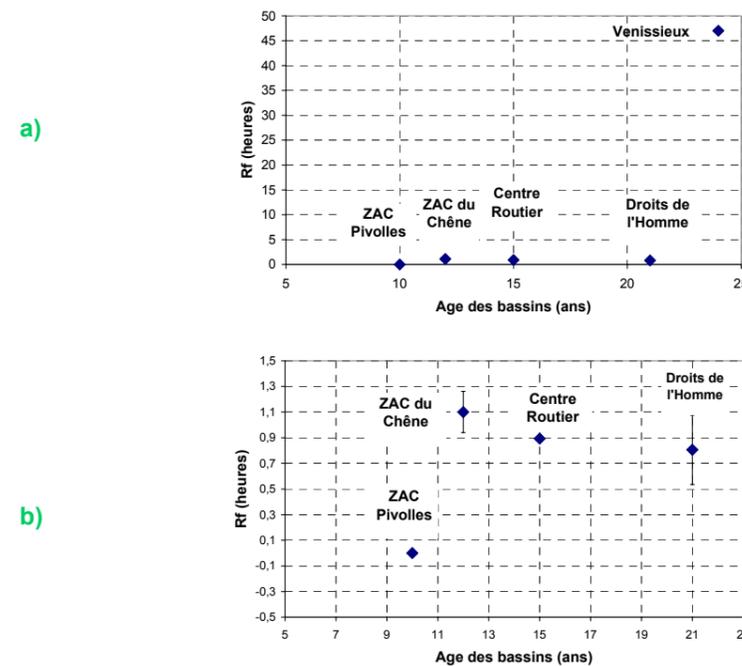


Figure 1. Représentation des résistances hydrauliques en fonction de l'âge
a) sur les 5 bassins, b) zoom sur les 4 bassins les plus jeunes (Dechesne, 2002)

Sur les quatre bassins les plus jeunes, les valeurs de résistance sont peu élevées, ce qui est cohérent avec les observations qualitatives faites sur le terrain. L'eau s'infiltrait toujours en un temps raisonnable. Le site de la ZAC des Pivoles a une résistance très faible. C'est également ce que l'on observe sur site où la lame d'eau n'est quasiment jamais visible. Lorsque l'on compare ces résultats au bassin colmaté de Vénissieux, on constate une brusque augmentation de la résistance hydraulique en un temps relativement faible qui pourrait laisser penser que le phénomène « s'emballe » rapidement en fin de vie. Ces résultats sont cependant issus de peu de données. Les pas de temps sont grands et les niveaux d'eau relevés dans les bassins ne dépassent pas 1,2 m. De plus la similarité des sites - et donc des apports - est une hypothèse forte, difficile à prouver. Il semble donc prématuré de tirer des conclusions plus précises pour le moment.

Observations faites sur le bassin D. Reinhardt réhabilité

L'OTHU s'est doté de sites d'observation de l'infiltration. Parmi ceux-là, figure le site de D. Reinhardt qui est celui qui est le plus finement instrumenté (Barraud & al, 2001). Le bassin versant du site est à caractère industriel, sa surface est d'environ 185 ha. Sa topographie est plate (pente de 0.004) et le système admet des eaux pluviales et des eaux de refroidissement supposées « propres ». Le sol sous-jacent est constitué d'alluvions fluvio-glaciaires très perméables. Enfin la nappe est profonde (environ 13 m).

Ce site, qui fonctionnait depuis plus de 20 ans, comportait initialement 3 compartiments, comme on peut le voir à la Figure 2. Contrairement à ce qu'on pouvait observer sur des bassins d'âge équivalent et de configuration similaire, le compartiment d'infiltration était complètement colmaté. Le Grand Lyon avait donc décidé de le réhabiliter. Ceci constituait une opportunité intéressante pour l'OTHU, qui disposait ainsi d'un système « neuf » permettant d'amorcer un suivi dans le temps avec un état initial maîtrisé. La réhabilitation réalisée fin 2001 a consisté à simplifier le système de drainage (Cf. Figure 2). Moins d'un an après les travaux, le compartiment d'infiltration s'est complètement colmaté.

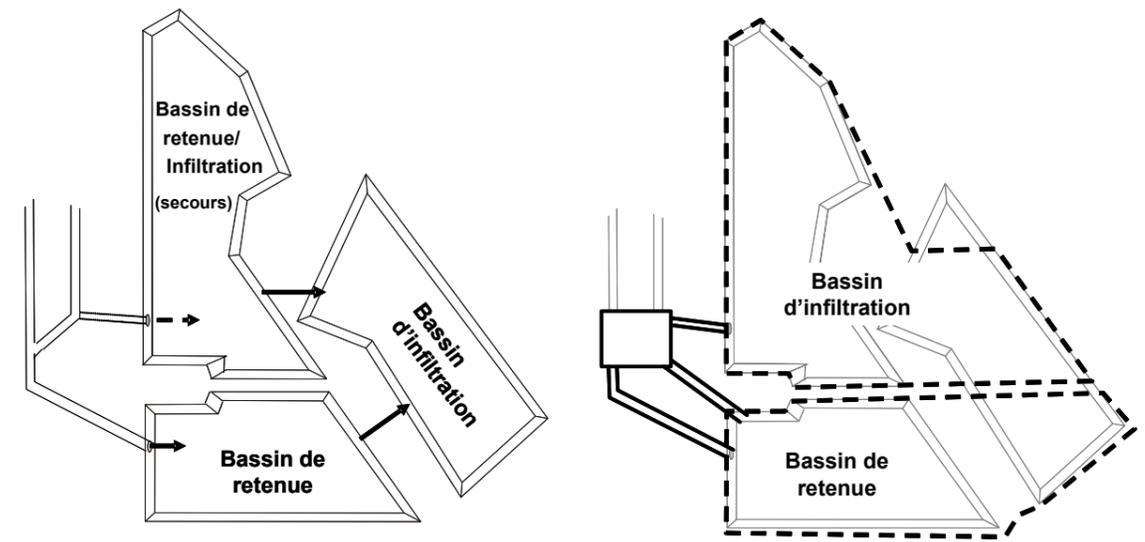


Figure 2. Schéma du système avant et après réhabilitation

Une étude a été menée sur ce site et met en évidence une conjonction de causes. La première est liée au comportement du bassin de retenue qui n'assure pas une décantation satisfaisante. En effet, le premier compartiment de rétention a été conçu à des fins hydrauliques et non à des fins de décantation. Une simulation hydraulique du système sur une chronique de 20 ans montre des temps de séjour très courts et des hauteurs d'eau assez faibles. Une re-conception de ce compartiment a été entreprise. Elle consiste à cloisonner le bassin de rétention de manière à optimiser la décantation (allongement du temps de séjour, diminution des courts circuits et des turbulences).

La deuxième cause est liée aux eaux de temps sec qui se déversent dans le système. On assiste périodiquement à des rejets suspects, chargés en hydrocarbures, qui n'ont rien à voir avec des eaux de refroidissement. Les mesures en continu installées en entrée des deux compartiments font état également de rejets nocturnes suspects. Une étude diagnostic et des actions de sensibilisation des usagers ont donc été entreprises par le Grand Lyon de manière à minimiser ces problèmes.

La troisième cause est liée à l'exécution des travaux. Le curage du système n'a apparemment pas été réalisé correctement. Les premiers signes de colmatage ont été visibles très rapidement dans la zone correspondant à l'ancien bassin d'infiltration. La facilité avec laquelle le bassin s'est colmaté sur l'ensemble de la surface, alors que la zone correspondant à l'ancien bassin de secours ne montrait pas de signe de colmatage, nous laisse penser que des sédiments de l'ancien site d'infiltration aurait pu être répartis sur la surface du bassin d'infiltration actuel, au moment des opérations de terrassement. Une opération de curage sera donc nécessaire.

L'ensemble de ces raisons montre, comme dans l'étude précédente, un « emballement » extrêmement rapide du colmatage. Lorsque les fines et la matière organique ont commencé à fermer le sol, une lame d'eau s'installe de manière plus permanente, un fin biofilm se développe en surface et bloque l'infiltration dans le sol. Par ailleurs, une analyse spatiale de la granulométrie et de la matière organique a été réalisée. Elle montre que le colmatage est superficiel, du moins dans les parties correspondant à l'ancien bassin de secours (Cf. Figure 3).

[1] Gautier A. (1998). Contribution à la connaissance du fonctionnement d'ouvrages d'infiltration d'eau de ruissellement pluvial urbain. Thèse de doctorat, INSA Lyon, France, 248 p.

[2] Bouwer, H. (1969). Theory of seepage from open channels. Advances in Hydrosciences, vol.5, p212-170.