



Durabilité et régénération des systèmes d'infiltration enterrés

Introduction

La Gestion Intégrée des Eaux de Pluie (GIEP) est une approche adoptée récemment par les villes pour faire face à deux enjeux majeurs : l'imperméabilisation croissante des surfaces urbaines et le dérèglement climatique. L'expansion et la densification des villes ont conduit à une collecte quasi systématique des eaux de pluie par les réseaux d'égouttage, après leur ruissellement sur des surfaces imperméables. Parallèlement, la multiplication d'épisodes de sécheresse et de pluie intense, liée au réchauffement climatique, accentue la saturation des réseaux d'égouttage et augmente les risques d'inondations dans les zones vulnérables.

La GIEP vise principalement à rétablir l'infiltration naturelle de l'eau de pluie en milieu urbain, réduisant ainsi la dépendance à l'égouttage (Bruxelles Environnement & Bruxelles Mobilité, 2023 ; VLARIO, 2025). Lorsque l'implantation de surfaces vertes n'est pas réalisable, des solutions alternatives telles que les systèmes d'infiltration enterrés sont envisagées. Ces dispositifs permettent de tamponner les eaux de ruissellement, favorisant ensuite leur infiltration progressive dans le sol.

Les systèmes d'infiltration enterrés se déclinent en plusieurs catégories : chambres de stockage (comme les caissons d'infiltration ou les caves d'infiltration), puits ou bacs d'infiltration verticaux, tuyaux perforés horizontaux ou verticaux, ainsi que des solutions intégrées à la structure des chaussées. De nombreuses publications sur ces systèmes ont permis de mettre en lumière leur aptitude à lisser les débits de pointe, à limiter les risques liés aux fortes pluies, ainsi que spécifier les bonnes pratiques de mise en place (COPRO, 2021a, 2021b ; Sidek et al., 2002).

En outre, ces systèmes présentent une vulnérabilité commune au colmatage. Les membranes géotextiles sont prévues pour filtrer les eaux et retenir les particules en suspension à l'extérieur du dispositif, au prix d'une obstruction progressive de leurs pores. C'est pourquoi un entretien par curage, réalisé via une buse à haute pression, doit être régulièrement effectué, en particulier si de prétraitement de l'eau en amont du système considéré. Toutefois, le manque de retours d'expérience empêche aujourd'hui de quantifier l'impact de ces entretiens sur les performances et le cycle de vie de ces dispositifs.

Objectifs du projet

Afin de combler ce manque de connaissances, le CRR a initié un projet de système d'infiltration enterré à taille réelle dans un conteneur, relié à un circuit d'eau contenant un polluant inorganique standard. Les matériaux et méthodes employés pour son élaboration satisfont aux cahiers de charges types. Le premier objectif de ce dispositif d'essai consiste à s'assurer que le protocole puisse fidèlement simuler le cycle de vie des systèmes d'infiltration, par cycles de colmatages et curages. Dans un second temps, l'objectif de ce projet consiste à reproduire des scénarios de colmatage, vérifier l'efficacité de protocoles de nettoyage et l'impact à long terme sur la capacité d'infiltration. Les expériences réalisées concernent des paramètres initialement fixés, tels que le régime d'infiltration, le polluant inerte responsable du colmatage, le système d'infiltration et les méthodes de curage.

Conception et méthodologie

La conception du poste d'essai a nécessité des aspects de génie civil, hydraulique, instrumentation, automatisation et une lecture attentive des prescriptions techniques du secteur. Le poste d'essai repose sur sept modules principaux : un conteneur de réserve d'eau, des éléments de tuyauterie en circuit fermé, deux pompes à débit variable, une chambre de visite, une cuve de mélange du polluant, un conteneur d'infiltration abritant le sol drainant et le dispositif d'infiltration, et un débitmètre à induction magnétique (Figure 1). Un huitième module, le conteneur technique, centralise les commandes et assure le monitoring en temps réel des paramètres de l'expérience, garantissant sécurité et automatisation.



Figure 1 – Photo aérienne annotée du poste d'essai, installé le long du bâtiment du CRR à Wavre.

L'assemblage du poste d'essai a présenté de nombreuses contraintes techniques, notamment la nécessité de positionner les conteneurs avec une grande précision, pour des raisons d'équilibrage et d'écoulement. Le conditionnement du conteneur d'infiltration a impliqué des raccordements de conduite entrantes et sortantes, ainsi qu'une protection contre la corrosion. Après préparation du conteneur (sablage, peinture anti-corrosion), un double-fond a été placé, constitué de plaques perforées en acier galvanisé pour faciliter l'écoulement de l'eau. Un géotextile de séparation a été installé sur mesure pour enrober les parois.

Le sable d'infiltration a été sélectionné sur la base de critères issus des cahiers de charges types et recommandations techniques, notamment sur la base de sa granularité, uniforme et avec un taux de fines réduit, et des valeurs de résistance mécaniques conformes. Le sable retenu est un sable d'infiltration lavé 0/4 mm de Holcim S.A., dont la courbe Proctor et la perméabilité ont été mesurées en laboratoire. Le remplissage du conteneur d'infiltration s'est effectué en couches de vingt centimètres par-dessus une membrane géotextile de séparation, conformément aux exigences techniques des cahiers de charge. Le système d'infiltration est posé sur une couche intermédiaire, et recouvert d'une membrane géotextile de filtration, puis enterré par les couches de sable suivantes, compactées selon le même protocole (Figure 2). La qualité de compactage de chaque couche est contrôlée par gammadensimétrie, puis l'ensemble est validé par des essais de contrôle à la sonde de battage type CRR et au pénétromètre Panda.

Deux premiers systèmes d'infiltration ont été testés : les structures alvéolaires ultralégères (SAUL) (Figure 2A) et le tuyau perforé (Figure 2B), tous les deux en polypropylène. Les étanchéités des raccords sont assurées par des jointures en silicone, rouleau de caoutchouc, épaisseur de géotextile, éventuellement collés en place et renforcés par de la mousse polyuréthane. Les caissons SAUL ont été assemblés à l'intérieur du conteneur, tandis que le tuyau perforé a été incorporé en une pièce unique. Un troisième système d'infiltration, constitué de deux tuyaux en béton poreux emboîtés, est en cours d'analyse. La nature même du béton poreux rend non nécessaire la présence de la membrane géotextile de filtration, mais les préconisations au niveau du raccordement des conduites restent identiques au tuyau perforé.

Le circuit d'eau du poste d'essai est principalement composé de tuyauterie en PVC-HD, avec divers adaptateurs et raccords en inox, ainsi que des sections biseautées réalisées par impression 3D pour garantir l'ajustement parfait des différents diamètres en présence. Un ensemble de vannes contrôle l'ouverture/fermeture du conteneur citerne, la direction de l'eau en circuit fermé ou son évacuation éventuelle vers le réseau d'égouttage, ou encore permet le remplissage du conteneur citerne (Figure 1).



Figure 2 – Installation des deux premiers systèmes d'infiltration dans le poste d'essai.

A : Structures alvéolaires ultralégères (caissons SAUL) en cours d'assemblage au sein de la membrane géotextile de filtration type 5.3 (COPRO, 2024); B : Tuyau perforé, fourni enroulé dans la membrane géotextile de même type.

La citerne d'eau est surmontée d'une structure en lamelles d'acier, installée afin d'éviter l'incorporation de débris et la croissance d'algues, assurant ainsi la pureté de l'eau et la sécurité du dispositif (Figure 1).

Pour finir, le mélangeur surplombe l'ensemble du circuit (Figure 1). C'est par cette cuve que le polluant, un sable de quartz (Millisil® W4), dont la granulométrie est prévue pour maximiser le colmatage des membranes géotextiles est mis en suspension avant d'être incorporé dans le circuit principal.

Essais

Un essai dans sa globalité vise d'abord à établir la capacité d'infiltration du système à l'état neuf. Le polluant est ensuite ajouté par paliers, en monitorant en temps réel la baisse de capacité d'infiltration. Le colmatage prend fin lorsque cette baisse a atteint la valeur arbitraire de 80 % de la capacité initiale, ou lorsque la valeur stagne indépendamment de la quantité de polluant introduite (Figure 3). Un essai de curage dirigé par une entreprise spécialisée survient par après, désengorgeant le système d'infiltration, et la capacité du système après curage est mesurée afin de quantifier le taux de régénération du système. Il est prévu dans le protocole d'essai que chaque système soit colmaté deux fois, pour que deux protocoles de curage distincts soient effectués (Figure 3). Une inspection visuelle de l'intérieur du système d'infiltration est réalisée à chaque étape par une caméra robot insérée par la chambre de visite, révélant la quantité et le comportement du polluant à travers le système.

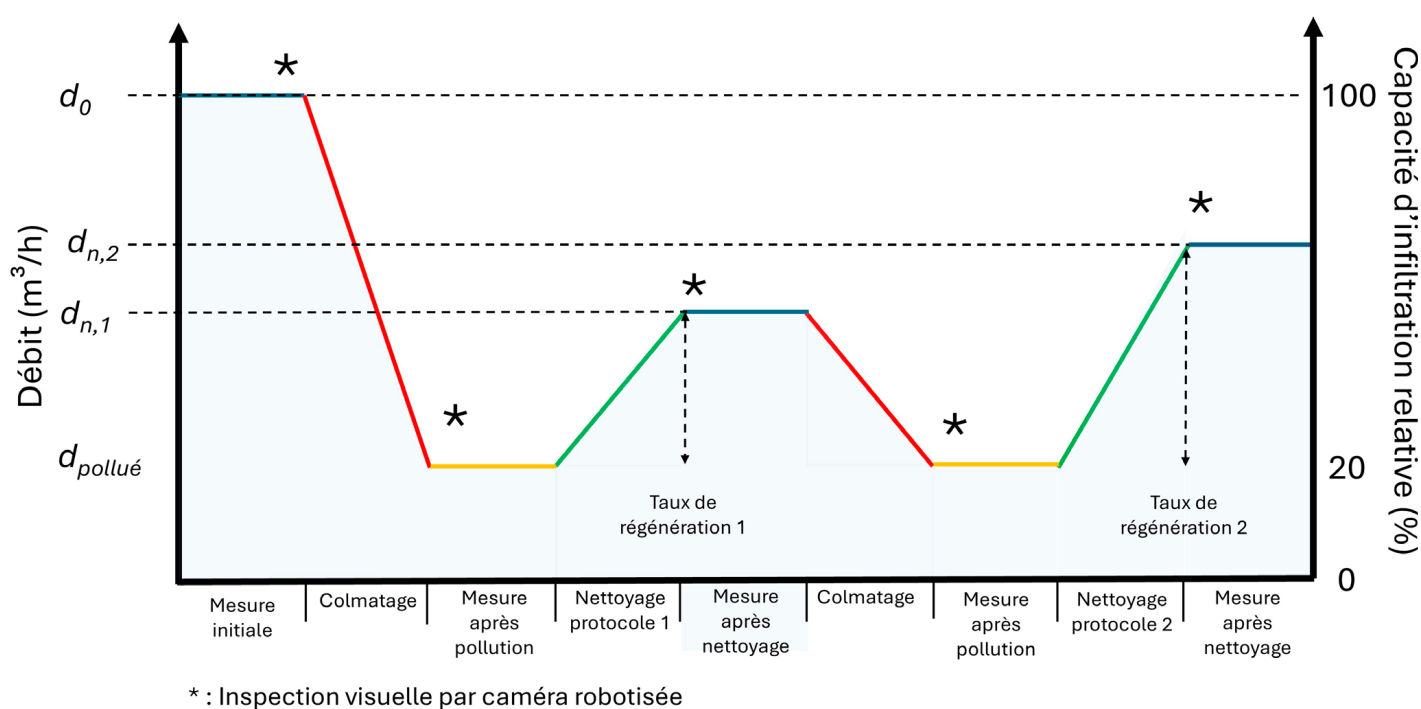


Figure 3 – Principe théorique d'un essai, subdivisé en ses différentes étapes, et exprimé selon en termes de débits apparents, ou relativement à la capacité d'infiltration initiale du système.

Résultats

Structures alvéolaires ultralégères

Lors des essais de colmatage des caissons SAUL, il a rapidement été constaté qu'une importante quantité de Millisil® W4 était nécessaire pour obtenir un colmatage significatif (Figure 4). Pour ce faire, le polluant a été ajouté par cycles de 50 kg via la cuve de mélange, avec comme conséquence la formation de dépôts visibles dans la chambre de visite. L'analyse du débit, corrélé sur la fréquence des pompes, a montré une relation linéaire avec la masse de Millisil® ajoutée au système. Cette décroissance linéaire s'est interrompue lorsque le débit est descendu à 3,4 m³/h, correspondant à 20 % de la capacité d'infiltration initiale. Cependant, des mesures effectuées deux jours plus tard ont montré à ensablement égal une remontée de la capacité d'infiltration vers une valeur de 30 %, suggérant que la mise au repos du système pendant plusieurs heures brise le régime linéaire de colmatage (Figure 4). L'ajout supplémentaire de Millisil® n'a pas permis d'atteindre à nouveau le seuil des 20 % résiduels.

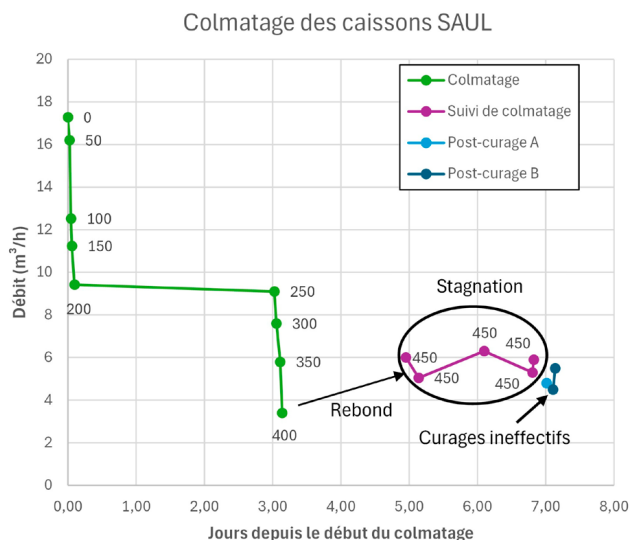


Figure 4 – Mesures de débit des caissons SAUL lors d'une expérience, avec en vignettes les masses totales de polluant ajouté, en kg.

Une première tentative de curage a été réalisée à l'aide d'une buse propulsée par jets d'eau sous pression. La progression de la buse a été entravée par la structure rectangulaire des caissons, nécessitant le recours à une ogive plus lourde et à une corde de guidage insérée par l'autre extrémité du conteneur, méthode qui ne reflète pas les conditions réelles d'un système enterré. Après deux passages de la buse, la capacité d'infiltration n'a montré aucune évolution. Un second protocole de curage a été tenté avec une buse différente et une pression accrue, sans évolution significative sur la capacité d'infiltration du système (Figure 4).

Les inspections visuelles réalisées par une caméra-robot utilisée en égouttage a permis d'illustrer chacune des phases des expériences : à l'état neuf, après colmatage, puis après chaque curage (Figure 5). Il a été observé un dépôt de Millisil® très homogène sur la surface inférieure des caissons, à l'inverse des parois, qui restaient relativement dégagées au-delà des premiers centimètres, laissant la membrane géotextile apparente (Figure 5). Les curages ont amoindri la quantité de polluant au sein du système, bien qu'une partie significative soit restée en place, surtout dans les interstices.

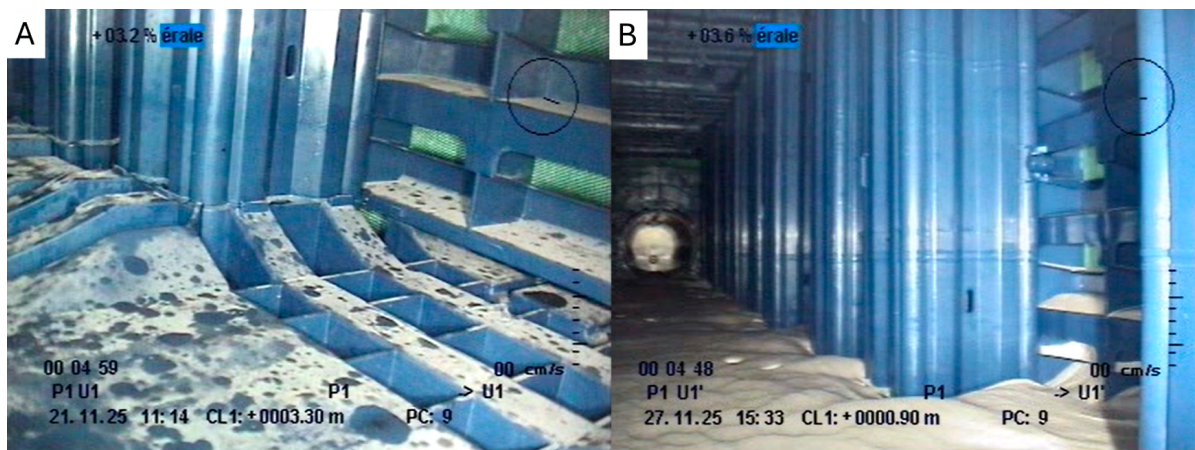


Figure 5 - Inspection visuelle de l'intérieur des SAUL, à l'état neuf (A) et colmaté (B).

La structure des caissons SAUL en plusieurs rangées a également impacté l'efficacité du curage, car la buse n'a pu progresser que le long de l'axe central. Le lit de polluant dans la travée latérale est resté pratiquement intact. Enfin, il a été noté que toute la masse de Millisil® ajoutée n'a pas contribué au colmatage : une partie du sable s'est déposée au fond de la chambre de visite, tandis qu'une autre partie a traversé la membrane géotextile.

Tuyau perforé

Durant les essais de colmatage du tuyau perforé, un premier ajout de 50 kg de Millisil® a provoqué une chute de débit significative d'environ 5 m³/h, bien plus marquée que celle observée pour les caissons SAUL (Figure 6). Le colmatage s'est poursuivi par incréments de 25 kg, menant à la formation d'un lit de sable au fond de la chambre de visite. Afin de limiter l'impact de ce dépôt sur le déroulement de l'expérience, des fluctuations artificielles de la pompe ont été induites pour remobiliser le sable vers le tuyau d'infiltration.

Les mesures de débits lors du colmatage ont révélé un comportement pseudo-linéaire sur les 100 premiers kilogrammes de polluant (Figure 6). Cependant, au-delà de 125 kg, la relation linéaire s'est rompue, atteignant un palier à un débit résiduel d'environ 5 m³/h (soit 29 % de la capacité initiale). L'expérience s'est arrêtée avant d'atteindre le seuil de 20 %. Une mesure le lendemain a confirmé l'absence de l'effet rebond observé dans les caissons SAUL (Figure 6).

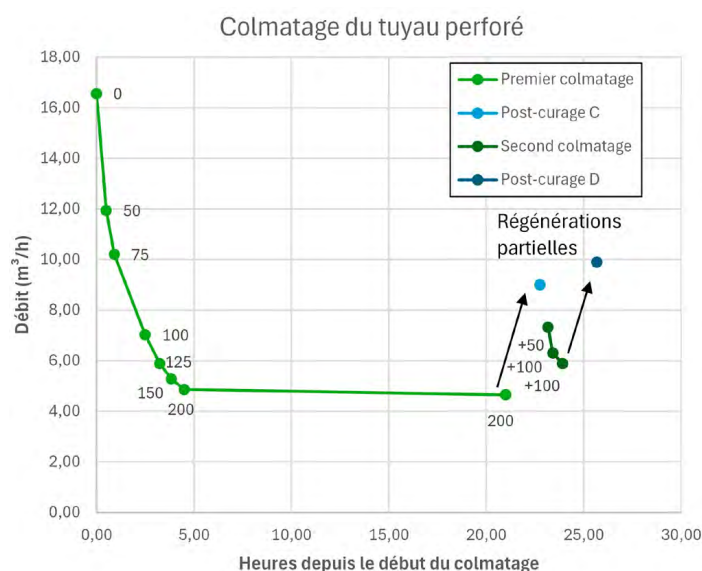


Figure 6 - Mesures de débit du tuyau perforé lors d'une expérience, avec en vignettes les masses totales de polluant ajouté, en kg.

Le premier curage a permis de restaurer la capacité d'infiltration à 9 m³/h, attestant d'un taux de régénération notable. Un second colmatage a été effectué par l'ajout de 100 kg de Millisil® supplémentaires, mais la masse exacte de sable présente demeure indéterminée, une partie ayant été aspirée lors du premier nettoyage. Ce second colmatage a été suivi d'un curage selon un second protocole, utilisant une buse plus imposante capable de propulser de plus grands volumes d'eau. Après intervention, la capacité d'infiltration a grimpé à 9,9 m³/h, soit près de 60 % du potentiel initial (Figure 6).

Les inspections visuelles menées aux mêmes stades de l'expérience que pour les caissons SAUL ont permis d'observer la réponse de ce second système aux dépôts de Millisil® (Figure 7). Leur géométrie diffère de celle observée dans les caissons SAUL, épousant la forme circulaire du tuyau et se présentant sous la forme de crêtes semblables à des branchies entre les fentes. Ces dépôts visibles ont pu être éliminés après chaque curage (Figure 7).

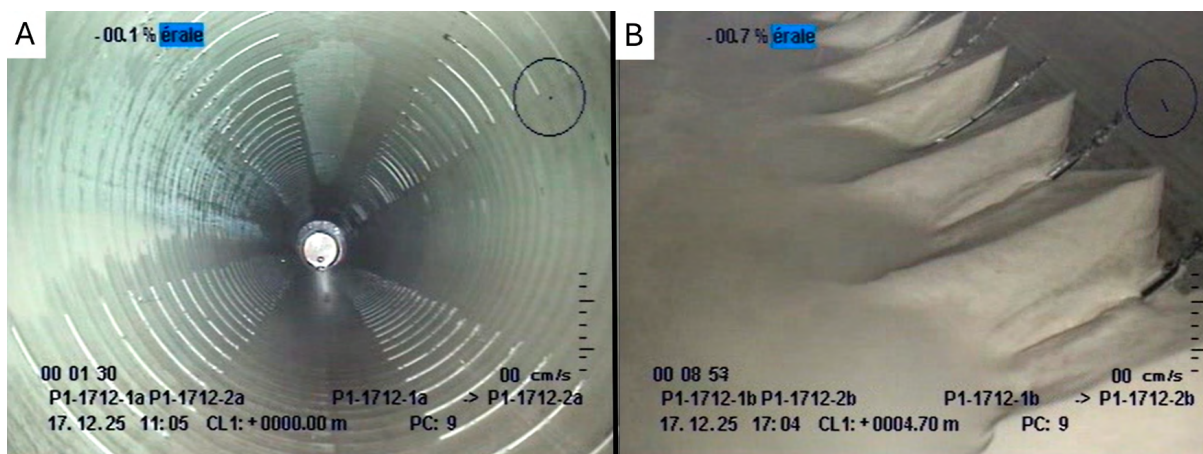


Figure 7 – Inspection visuelle de l'intérieur du tuyau perforé, à l'état neuf (A) et colmaté (B).

Discussion

Pertinence du polluant utilisé

Les observations menées sur le poste d'essai lors de sa maintenance ont montré qu'une partie du Millisil® W4 a traversé les membranes géotextiles ainsi que le sable d'infiltration, avant de contaminer le système. Ce comportement s'explique par la finesse de ce matériau, dont une fraction importante est inférieure à l'ouverture caractéristique du géotextile de filtration (Bureau de Normalisation [NBN], 2016; COPRO, 2024; Neupert et al., 2021). Même si cette migration n'a pas encore pu être quantifiée précisément, les quantités retrouvées dans le circuit d'eau semblent rester limitées au regard des masses injectées. Ces constats confirment néanmoins que le Millisil® W4 constitue un polluant pertinent pour étudier le colmatage, car il représente aussi bien les granulométries susceptibles de traverser les membranes géotextiles des systèmes d'infiltration enterrés, que les granulométries à même de les obstruer (Neupert et al., 2021).

Le dispositif expérimental repose toutefois sur un principe de vieillissement accéléré qui impose des concentrations de particules en suspension de plusieurs dizaines de grammes par litre, très supérieures à la gamme usuelle observée en conditions urbaines (0,03 – 0,15 g/L) (Boogaard, 2015; Boogaard et al., 2015). La masse de polluant en suspension permet de reproduire en quelques heures des phénomènes qui se développeraient normalement sur plusieurs années, au prix d'un écart important avec les concentrations usuelles observées dans les eaux de ruissellement. Malgré cette limitation, les essais mettent clairement en évidence le rôle majeur des particules les plus fines dans la perte de capacité d'infiltration, ainsi que leur aptitude à être lessivées à travers les couches de sol. Ces résultats soulignent donc l'importance d'un suivi régulier et d'un entretien adapté afin de préserver durablement les performances hydrauliques des systèmes et de limiter leur dégradation progressive.

Différents mécanismes d'obstruction et de nettoyage

Les deux systèmes testés montrent des réactions au colmatage qui présentent une perte partielle définitive. En revanche, l'amplitude de cette perte ainsi que sa vitesse de colmatage dépend de paramètres inhérents à la géométrie des systèmes d'infiltration utilisés :

Les caissons SAUL montrent une plus grande inertie au colmatage, du fait d'un volume tampon et d'une surface d'infiltration supérieure (Table 1). Une régression linéaire a permis d'estimer que chaque kilogramme de Millisil® a réduit la capacité d'infiltration de 33 L/h, sur l'ensemble du processus de colmatage (jusqu'à 400 kg ajoutés au système, Table 1). L'existence d'un effet rebond sur la capacité d'infiltration après une période de repos (Figure 4) trouve son origine dans l'infiltration latérale, qui devient graduellement dominante à mesure que le Millisil® colmate la face inférieure. Des particules de polluant en suspension obstruent les pores du géotextile le long des parois, aussi longtemps qu'un courant les maintient en place. La fin du colmatage induit que ces particules sédimentent avec le niveau d'eau décroissant, libérant la membrane géotextile sur les parois latérales des caissons. Malgré l'aspiration d'un volume de sable conséquent, les deux protocoles de curage n'ont montré aucun gain significatif de la capacité d'infiltration. Il est suggéré que ce statut quo est causé par la section rectangulaire des caissons SAUL, qui implique que l'eau sous pression en provenance de la buse de nettoyage n'atteint pas tout le volume du système avec la même intensité. De plus, les nombreux interstices sur la face inférieure des modules ont rendu impossible l'aspiration du Millisil® qui s'y est déposé.

Le tuyau perforé réagit pour sa part plus vivement au colmatage, avec dans un premier temps une réduction de la capacité d'infiltration de près de 95,4 L/h par kg de Millisil® sur les 100 premiers kilogrammes de polluant ajouté (Table 1). Cela correspond à une réactivité trois fois supérieure à celle des caissons SAUL sur le même intervalle, causée par ses dimensions plus exigües (Table 1). Cette première phase de colmatage – le régime linéaire sur la Figure 6 – correspond probablement à un passage du Millisil® en suspension à travers les fentes inférieures du tuyau. La grande majorité du polluant est alors stoppé à l'interface entre le tuyau et le géotextile de filtration, bien qu'une partie ait traversé les orifices de la membrane géotextile. Le Millisil® s'y est accumulé au point de colmater la partie basse de cette interface. Il est dès lors suspecté que le deuxième régime, celui où les valeurs de débits s'estompent, mette en exergue la perte progressive d'efficacité des fentes inférieures du tuyau perforé, déposant alors entre les fentes inférieures du Millisil® sous la forme de crêtes. La capacité d'infiltration résiduelle, lorsqu'elle tend vers 4,5 m³/h, correspond dès lors à une infiltration dominée par les fentes supérieures du tuyau. Les protocoles de nettoyage utilisés ont permis d'aspirer tout le volume de polluant piégé à l'intérieur du tuyau, ce qui explique le regain de la capacité d'infiltration du système vers des valeurs de l'ordre de 55-60 % (Figure 6). En revanche, le volume de Millisil® déposé entre le tuyau et son géotextile est inaccessible à la buse de nettoyage, ce qui expliquerait que les valeurs des débits à l'état neuf ne soient jamais retrouvées.

	Volume (m³)	Surface d'infiltration (m³) selon :		Réponse au colmatage L/(h.kg)
		Région flamande ⁽¹⁾	Région wallonne ⁽²⁾	
Caissons SAUL	3,175	6,608	5,040	-33,0
Tuyau perforé	0,498	3,063	1,950	-95,4

Table 1 - Caractéristiques de volume et de surface des deux systèmes d'infiltration testés jusqu'à présent dans le poste d'essai, ainsi que la réponse initiale au colmatage, exprimée en perte de débit par kg de polluant ajouté. (1) En région flamande, la surface d'infiltration est calculée sur la base de la surface des parois latérales du système (Eyerman, 2024); (2) En Wallonie la surface d'infiltration d'un système correspond à sa projection horizontale (Teller et al., 2023).

Efficacité à plus long terme

Malgré des résultats divergents sur la résilience à long terme face au colmatage via des particules fines, ces deux systèmes d'infiltration montrent une même perte significative qu'aucun des protocoles de nettoyage testés n'a permis de recouvrir (Figures 4, 5). Si le tuyau perforé a pu être partiellement déchargé de son volume de polluant, les résultats obtenus rappellent qu'un entretien régulier reste à même de prolonger sa durée de vie. Le même constat s'applique aux caissons SAUL, même si, à la lumière de ces premiers résultats, leur longévité serait accrue si l'eau qui s'y infiltre a fait l'objet d'un prétraitement. Une première filtration permettrait en effet de limiter la charge particulaire en la concentrant sur des filtres en amont, plus accessibles et faciles à entretenir.

Conclusion

Ces premières expériences de colmatage-curage menées sur deux systèmes d'infiltration ont permis de montrer la pertinence du poste d'essai, dont la conception permet d'observer en accéléré et en surface de lents processus qui se déroulent sous terre.

Les premiers résultats confirment que la durée de vie de ces dispositifs est prolongée par un curage régulier, même si la régénération de la capacité infiltrante n'est que partielle. D'autres essais sont prévus à l'avenir, tant sur d'autres systèmes d'infiltration que sur les paramètres initiaux d'une expérience, afin de davantage comprendre les mécanismes qui prennent place dans ces systèmes.

Remerciements

Le Centre de recherches routières tient à exprimer sa gratitude au Cluster H₂O pour son soutien, qui a permis de mener la première partie de ce projet à bien.

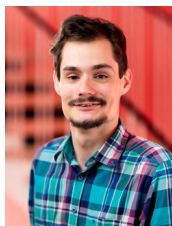
Les essais de curage sur les systèmes colmatés ont été réalisés par DSSV-Transpo Daniëls et Groupe Roefs, et nous les remercions chaleureusement pour leur contribution au projet.

Enfin, ce projet a mobilisé de nombreux collègues au sein du CRR, dont l'expertise s'est montrée précieuse du design du poste d'essais jusqu'aux premières expériences. Un grand merci à eux tous.

Références

- Boogaard, F. C. (2015). *Stormwater characteristics and new testing methods for certain sustainable urban drainage systems in The Netherlands* [Doctoral thesis]. Technische Universiteit Delft.
<https://doi.org/10.4233/uuid:d4cd80a8-41e2-49a5-8f41-f1efc1a0ef5d>
- Boogaard, F. C., van de Ven, F., Langeveld, J. G., Kluck, J., & van de Giesen, N. C. (2015). Removal efficiency of storm water treatment techniques : Standardized full scale laboratory testing. *Urban Water Journal*, 14(3), 255–262.
<https://doi.org/10.1080/1573062X.2015.1092562>
- Bruxelles Environnement, & Bruxelles Mobilité. (2023). *Vademecum sur la gestion des eaux pluviales en milieu urbain. Partie I : Recommandations pour la mise en œuvre d'une gestion intégrée dans l'espace public*.
https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=11034
- Bureau de Normalisation (NBN) (2016). *Géotextiles et produits apparentés : Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les systèmes de drainage* (NBN EN 13252).
- COPRO. (2021a). *Technische voorschriften voor de uitvoering van ondergrondse infiltratievoorzieningen*. (Version 1.0) (CORPO Technische Voorschriften (PTV) No. 8003). <https://www.copro.eu/en/ptv-8003>
- COPRO. (2021b). *Technische voorschriften voor de uitvoering van ondergrondse infiltratievoorzieningen. Deel 2 : Horizontaal aangelegde waterdoorlatende buizen van poreus beton of kunststof*. (Version 1.0) (CORPO Technische Voorschriften (PTV) 8003-2). <https://www.copro.eu/en/ptv-8003-2>
- COPRO. (2024). *Prescriptions techniques pour géotextiles : Exigences*. (Version 7.0) (Prescriptions Techniques COPRO (PTV) No. 829). <https://www.copro.eu/nl/ptv-829>
- Eyerman, L. (2024). *Code van goede praktijk voor het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van rioleringsystemen. Deel 3 : Bronmaatregelen*. Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. https://www.integraalwaterbeleid.be/nl/publicaties/code-goede-praktijk-rioleringsystemen/CGP_deel3_bronmaatregelen_actualisatie20142.pdf
- Neupert, J. W., Lau, P., Venghaus, D., & Barjenbruch, M. (2021). Development of a new testing approach for decentralised technical sustainable drainage systems. *Water*, 13(5), Article 722.
<https://doi.org/10.3390/w13050722>
- Service Public de Wallonie (SPW), Infrastructures. (2021). *Cahier des charges type qualiroutes*. (Version 2021 consolidée [et ses adaptations ultérieures]).
<https://infrastructures.wallonie.be/pouvoirs-locaux/nos-thematiques/routes/qualite--construction.html>
- Sidek, L. M., Takara, K., Desa, M. N. M., & Ghani, Aminuddin Ab. (2002, October 14-16). Evaluation of infiltration engineering and storage tank systems for improved stormwater management. In *International conference on urban hydrology for the 21st century, Kuala Lumpur, Malaysia*.
- Teller, J., Djanaralieva, L., Flas, M., Moulana, M. L., Onan, L., Privot, J., & Archambeau, P. (2023). *Référentiel : Gestion durable des eaux pluviales*. Service Public de Wallonie (SPW), EDIWALL.
- Vanelstraete, A., Leoskool, L., & Beaumesnil, B. (2025). *Code de bonne pratique pour les solutions de voiries perméables : Contexte global et application spécifique aux revêtements bitumineux* (Recommandations CRR R 108). Centre de Recherches Routières (CRR).
- Vlaamse Overheid, Agentschap Wegen en Verkeer. (2025). *Standaardbestek 250 voor de wegenbouw*. (Versie 5.0).
<https://www.vlaanderen.be/mobiliteitsprofessionals/mobiliteitsinfrastructuur/standaardbestekken-overheidsopdrachten-voorwerken/standaardbestek-250>
- VLARIO. (2025). *Ontwerprichtlijnen infiltratievoorzieningen*.
<https://www.vlario.be/website/files/downloads/Ontwerprichtlijnen-Infiltratievoorzieningen-17-03-2025.pdf>

Personne de contact



Pierre Buelens

p.buelens@brrc.be
+32 2 766 03 28