



Pour le compte de

- Élimination et recyclage, ville de Zurich (ERZ)
- Grün Stadt Zürich (GSZ)
- Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air, canton de Zurich (AWEL)
- Office des ponts et chaussées, canton de Zurich (TBA)
- Office de l'environnement et de l'énergie (AUE), canton de Bâle-Ville
- Stadtgärtnerei Grünplanung, canton de Bâle-Ville

Technosols et surfaces perméables - Etat de la recherche sur la rétention des polluants

Lausanne, 30.4.24, M. Burkhardt, M. Patrick, A. Englert, P. Bach



Pollution des eaux pluviales

■ Pour les eaux pluviales provenant des toitures, des façades, des places et des surfaces de circulation, les règles suivantes s'appliquent

- Les eaux polluées doivent être traitées ([LEaux](#))
- Ne déverser ou infiltrer les eaux polluées qu'avec l'autorisation de l'autorité.

Places et surfaces de circulation ¹	Classe de pollution
<ul style="list-style-type: none">▪ Routes < 5'000 TJM▪ Chemins pédestres et cyclables▪ Voies d'accès, avant-places, places de parc: peu de changements de véhicules	faible
<ul style="list-style-type: none">▪ Routes 5'000 à 14'000 TJM▪ Places de parc avec changements de véhicules et utilisation moyenne▪ Surfaces de places urbaines : de nombreuses fêtes et visiteurs, peu de circulation▪ Places de transbordement et de stockage : Sans substances dangereuses pour les eaux ou l'environnement▪ Terrains de sport *	moyen
<ul style="list-style-type: none">▪ Routes > 14'000 TJM▪ Places de parc et de manœuvre : Changements fréquents de véhicules et utilisation intensive	élevé

Pollution des eaux de chaussée

■ Particules - Exemple de l'usure des pneus (émission primaire)

- En Suisse, 14'000 tonnes par an
- L'usure des pneus représente environ 30% de la charge particulaire

Kornfraktion	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
	%	%	%	%	%
> 600 µm	11	1	< 1	6	8
60-600 µm	18	18	12	14	26
6-60 µm	72	81	87	80	67

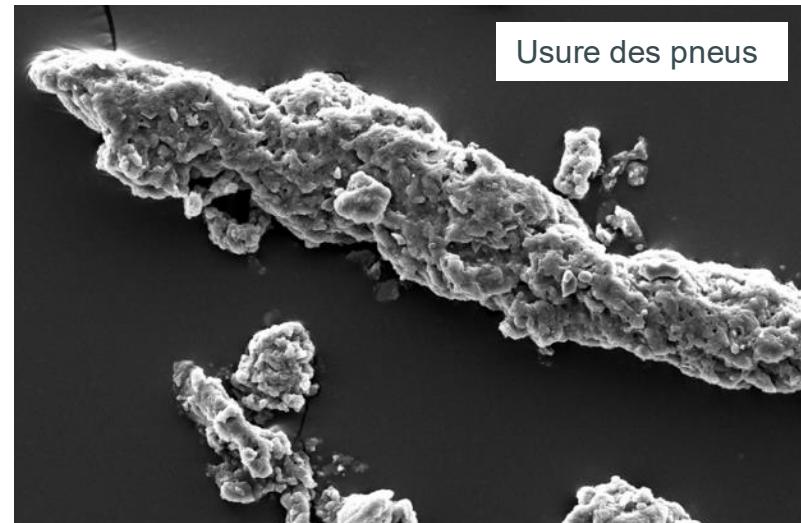
DWA, 2010

■ Micropolluants (dissous)

- Agents de vulcanisation (benzothiazole, 2-MBT, etc.)
- Plastifiants, stabilisateurs (nonylphénol, DEHP, etc.)
- antioxydants ([6PPD-quinone](#), etc.)

➤ Conclusion

- La planification de la ville éponge doit tenir compte des charges polluantes et des exigences de la protection des eaux



Traitements des eaux pluviales polluées¹

■ Avec passage à travers le sol

- Terre végétale (horizon A)
- Sol ≥ 30 cm, horizon A 10 - 30 cm
- Teneur en argile 10 – 20 %

■ Sans sol (installations d'adsorption)

- Substrat adsorbant 30 - 50 cm
- "Standard" et «élevé» pour la MES, le cuivre, le zinc, le mécoprop et le diuron

➤ Qu'elles sont les performances des substrats ?

Secteur de protection des eaux A _U , S1–S3, S _h , S _m , üB selon carte de protection des eaux	Passage à travers le sol (structure selon module DA, chap. 1.3)	Infiltration					
		Type de surface à drainer			Classe de pollution des eaux de ruissellement		
		Toitures et façades		Places et surfaces de circulation	selon tableau B6		selon tableaux B7+B8
autres secteurs üB	avec	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	sans	+	+	Bélevé	B _{standard} ³	B _{standard}	Bélevé
Secteur A _U	avec	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	sans	+	B _{standard} ¹	Bélevé	B _{standard} ⁴	B _{standard}	Bélevé
S3, S _h , S _m	avec	+	-	-	+	-	-
	sans	-	-	-	-	-	-
Périmètre prot./S2/S1	non pertinent	-	-	-	-	-	-
Légende		<p>+ Infiltration admissible B_{standard} Infiltration admissible dans une installation du niveau d'exigences «standard» ou «élevé» Bélevé Infiltration admissible dans une installation du niveau d'exigences «élevé» - Infiltration n'est pas admissible</p>					

1 VSA (2019): Gestion des eaux usées par temps de pluie. VSA ; Glattbrugg

Substrats pour fosses de plantation (fosses multifonctionnelles)

■ Objectifs primaires

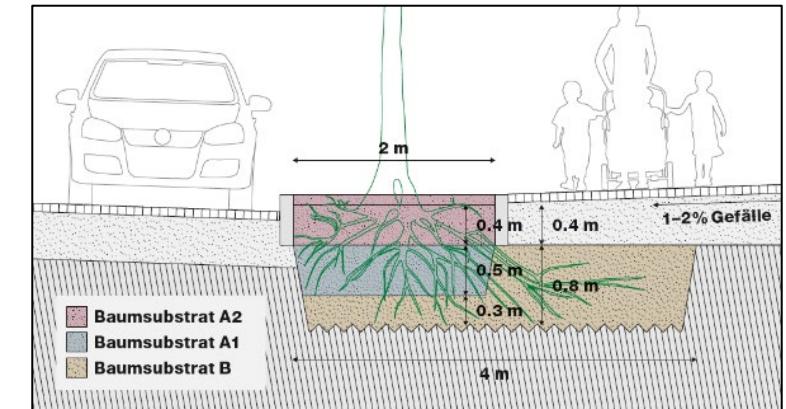
- Emplacement de la plante (évapotranspiration et ombre)
- Air et infiltration rapide (pores grossiers)
- Rétention d'eau (pores moyen)
- Portance (recouvrable)



■ Défis particuliers

- Grande surface de connexion (à ZH jusqu'à 17:1)
- Rétention des polluants incertaine (protection des eaux souterraines)

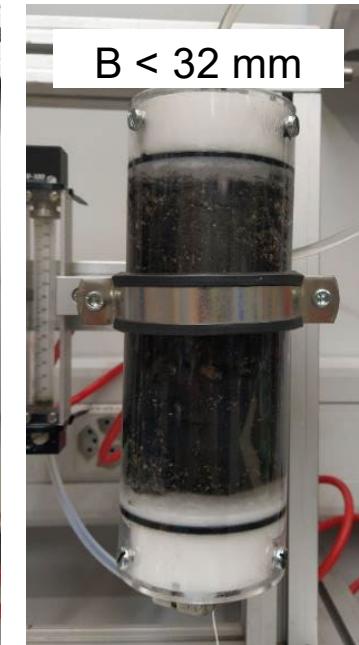
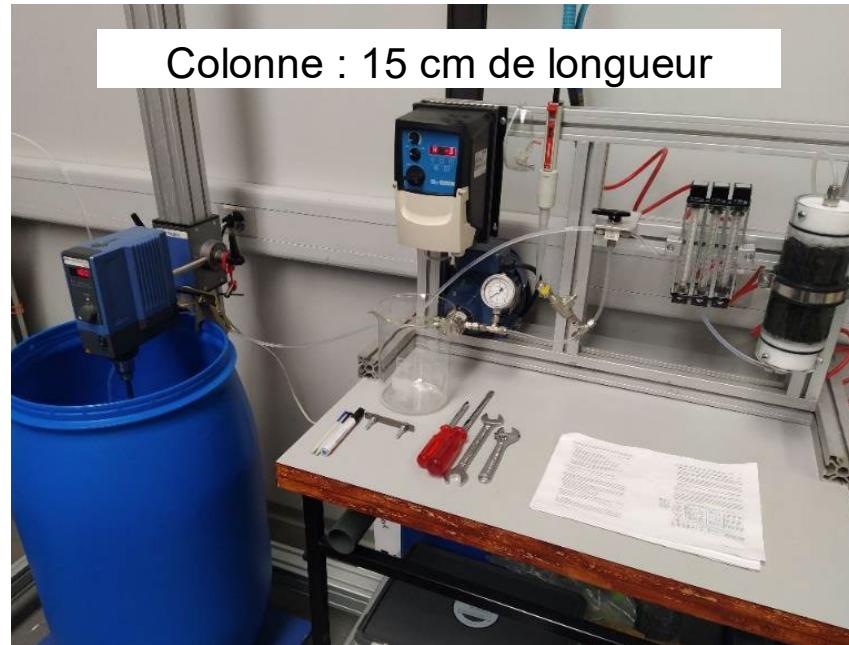
➤ Dans quelle mesure les polluants sont-ils retenus ?



Essais comparatifs de rétention des polluants: essai VSA en colonne

■ D'après le test des substrats adsorbants (flux d'eau saturé)¹

- 7 substrats pour joints/plantes et 4 substrats pour le traitement des eaux de chaussée de Zurich et Bâle-Ville
- Rétention du cuivre, du zinc, du diuron et du mécoprop à 3 vitesses (9,0, 2,3, 0,9 m/h)
- Remobilisation par le sel de déneigement (2,3 m/h)



1 <https://vsa.ch/fr/M%C3%A9diath%C3%A8que/controle-de-performance-vsa-pour-les-installations-de-traitement/>

Les substrats de plantation de la ville de Zurich



Substrat pour arbres A1 (non recouvrable) pour la couche inférieure de la fosse - en vrac, mélange prêt à l'emploi

Gravats de roches mixtes 16/32	40%
Gravats de roches mixtes 8/16	10%
Sable concassé 1/4	10%
Ardoise expansée 8/16	25%
Biochar EBC conditionné avec du compost ou équivalents	5%
Terre végétale	10%

Substrat pour arbres A2 (non recouvrable) pour la couche supérieure de la fosse - en vrac, mélange prêt à l'emploi

Gravats de roches mixtes 8/16	45%
Sable concassé 1/4	5%
Ardoise expansée 8/16	30%
Biochar EBC conditionné avec du compost ou équivalents	5%
Terre végétale	15%

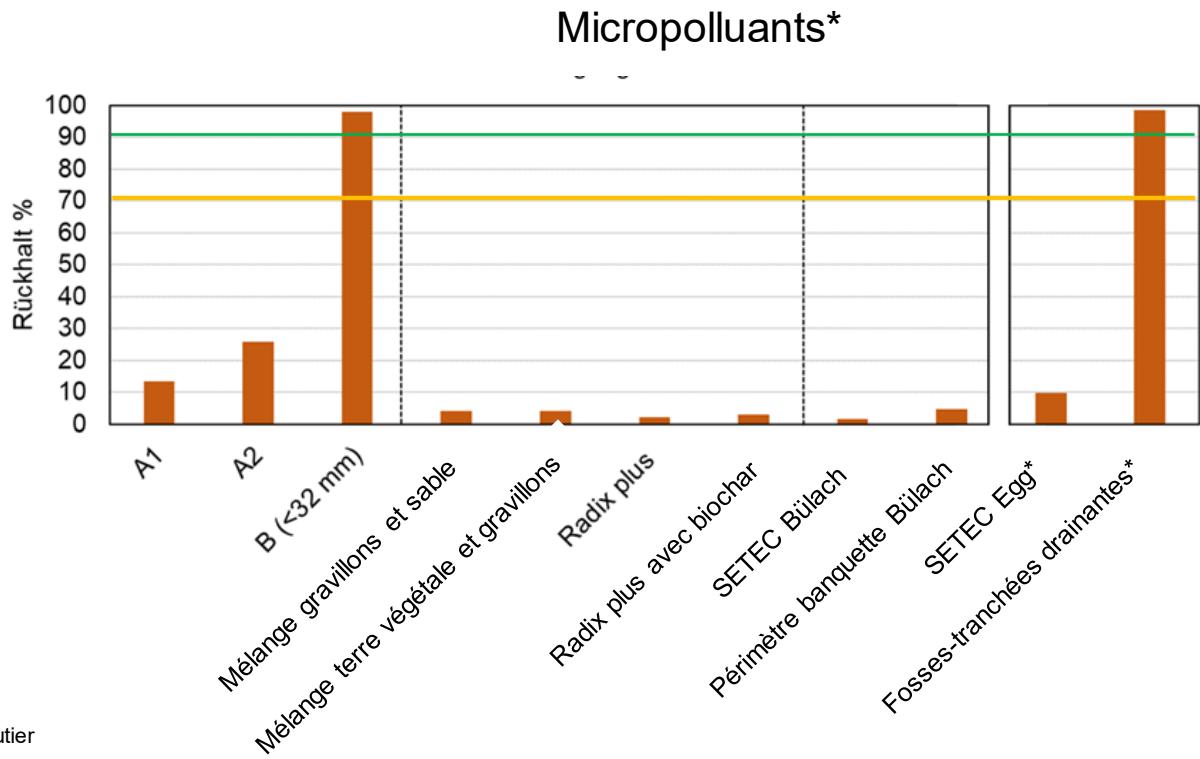
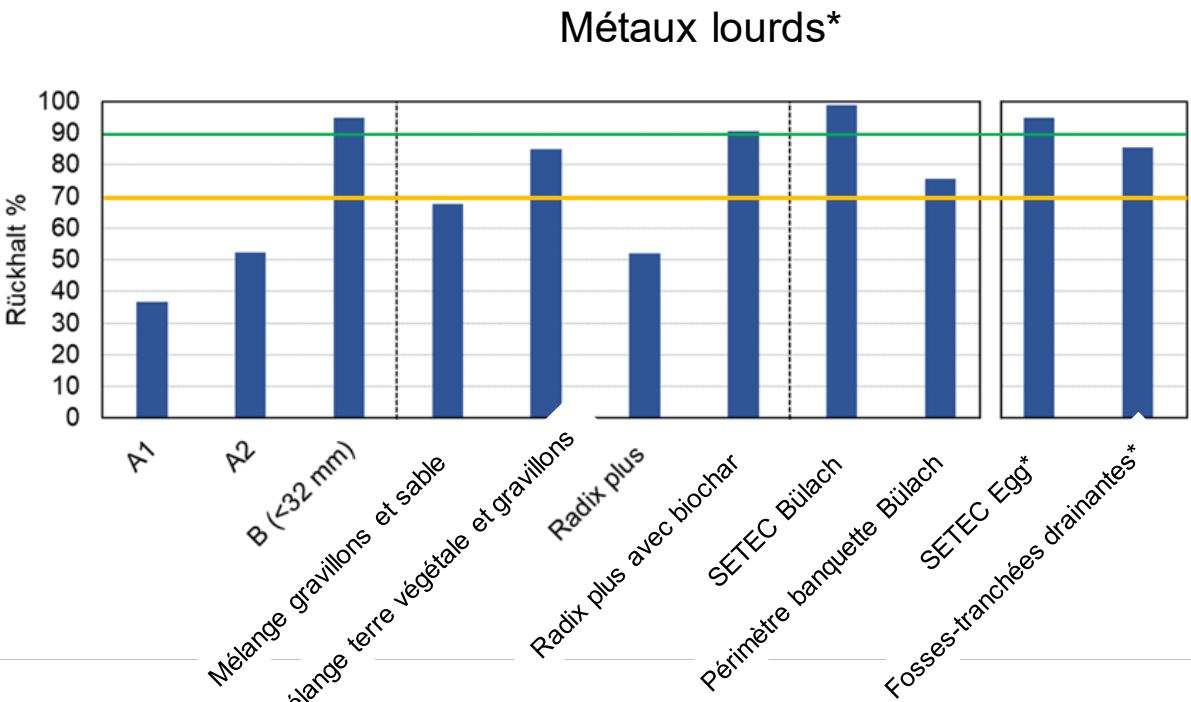
Baumsubstrat B (überbaubar), für unter die Fahrbahn oder das Trottoir sowie als Verbindung der Baumgruben, verdichtbar auf max. 80 MN – lose, bauseits, fertig gemischt

Gravats de roches mixtes 64/125	30%
Gravats de roches mixtes 32/64	30%
Sable concassé 1/4	10%
Ardoise expansée 8/16	15%
Biochar EBC conditionné avec du compost ou équivalents	10%
Terre noire	5%

Résultats : Substrats de plantation/joints et sol (SETECs)¹

■ Rétention spécifique à la substance et en fonction du temps de contact avec l'eau

- Métaux lourds : les substrats de plantation sont légèrement inférieurs au sol
- Substances traces : faible pour tous les substrats ; exception pour la terre noire, le biochar, l'argile, le corg.



1 (sous presse, .Retention des polluants par les substrats - substrats de plantation, joints et de sol dans l'espace routier

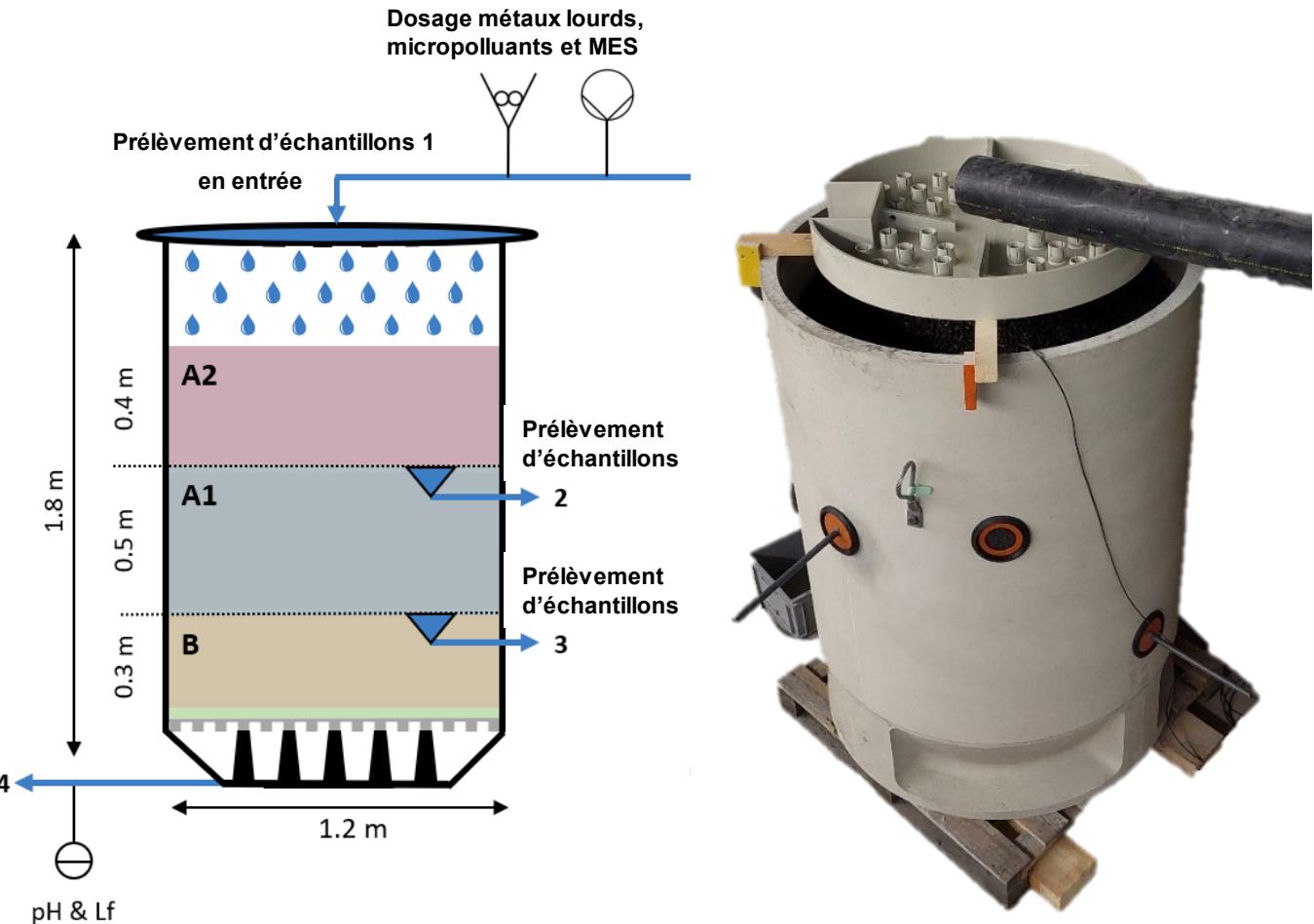
Procédure d'essai en puits : rétention de polluants dans une fosse multifonctionnelle ZH¹

■ Construction de puits en laboratoire

- Succession de couches comme dans la pose réelle dans les fosses
- Surface raccordé/d'infiltration 17:1

■ Mise en œuvre

- MES, cuivre, zinc, diuron, mécoprop
- Arrosage avec 3 pluies fortes, 3 pluies persistantes, 3 petites pluies
- Prélèvement d'échantillons après chaque arrosage
- Prélèvement en entrée et en limite des couches à 0,4, 0,9, 1,2 m de profondeur



1 (2024) : Rétention des polluants par les substrats - substrats de plantation, joints et de sol dans l'espace routier

Résultats : Rétention de polluants dans un puits¹

■ Spécifique à la substance et temps de contact avec l'eau

■ S < L < K

■ Matières particulières et dissoutes

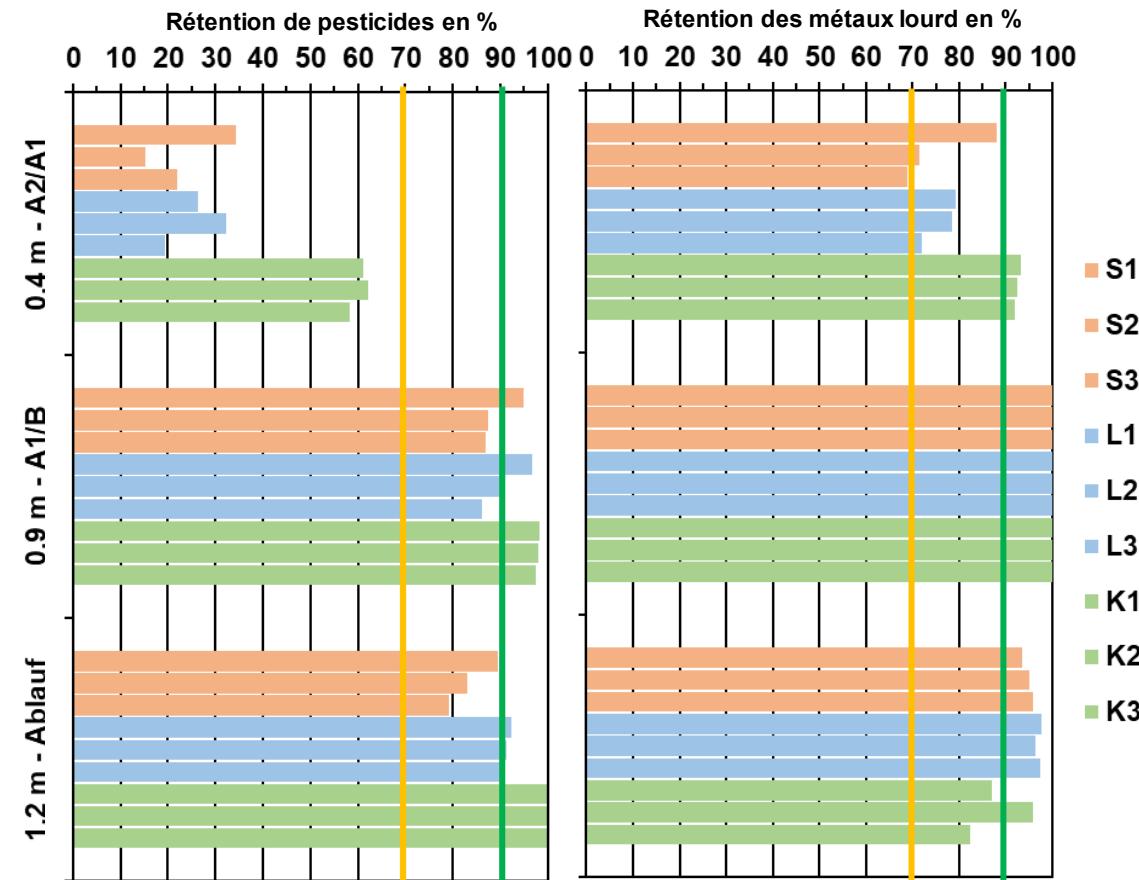
■ Particules : MES >90 %

■ Métaux lourds : cuivre >98 %, zinc > 89 %

■ Micropolluants : diuron 97 %, MCPP 85 %

■ A partir de 0.9 m pas de changement

➤ Cohérent avec les essais sur colonnes VSA
(prise en compte des temps de contact)

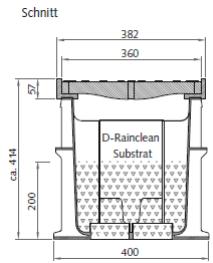
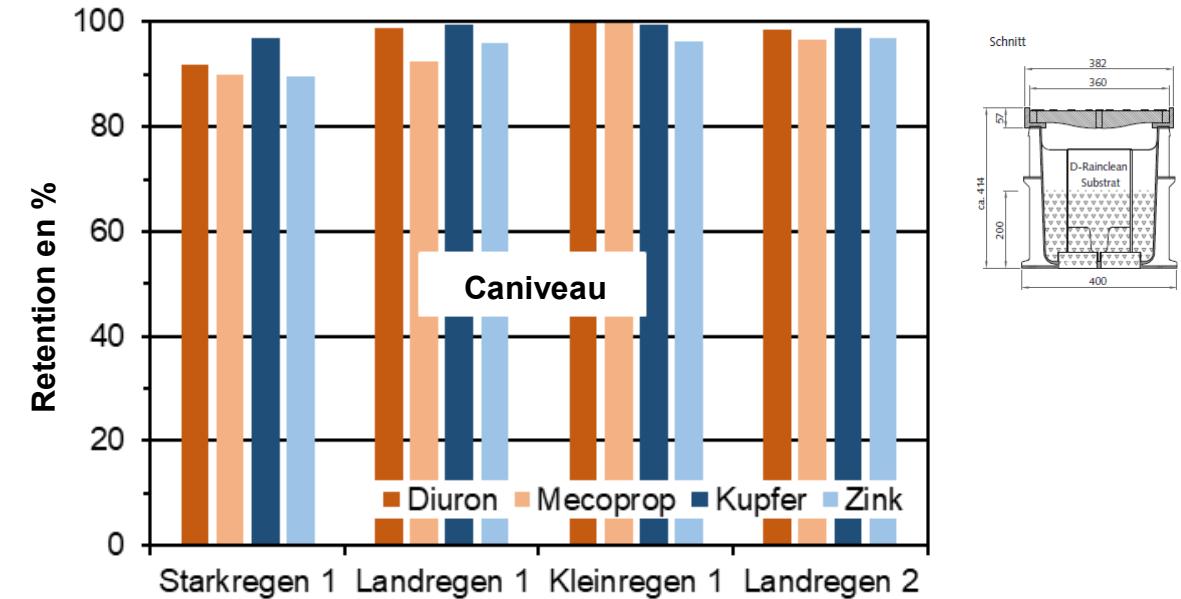
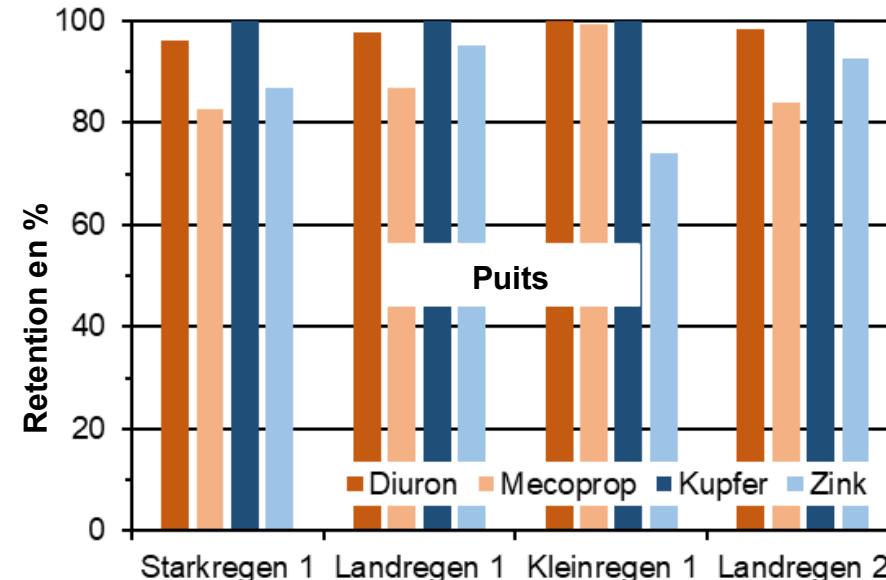


1 (sous presse) : Rétention des polluants par les substrats - substrats de plantation, joints et de sol dans l'espace routier

Résultats : Rétention de polluants dans une fosse multifonctionnelle ZH¹

■ Puits vs. filtre en caniveau: haute rétention de polluants

- Surface raccordé 3 fois plus petite (17:1 vs. 67:1)
- Épaisseur de couche 6 fois plus importante (1,2 vs. 0,2 m)



[Funke D-Rainclean Bassin d'infiltration](#): MES, métaux lourds, micropolluants **Élevé (> 90%)**

1 (sous presse): Rétention des polluants par les substrats - substrats de plantation, joints et de sol dans l'espace routier

Conclusions

■ Pollution et protection des eaux souterraines à prendre en compte

- Tenir compte de l'obligation de traitement selon la LEaux et la directive VSA (classes de pollution)
- La couche de terre végétale (Ah) n'est pas «toutpuissant» - vérifier les faits par une comparaison transversale

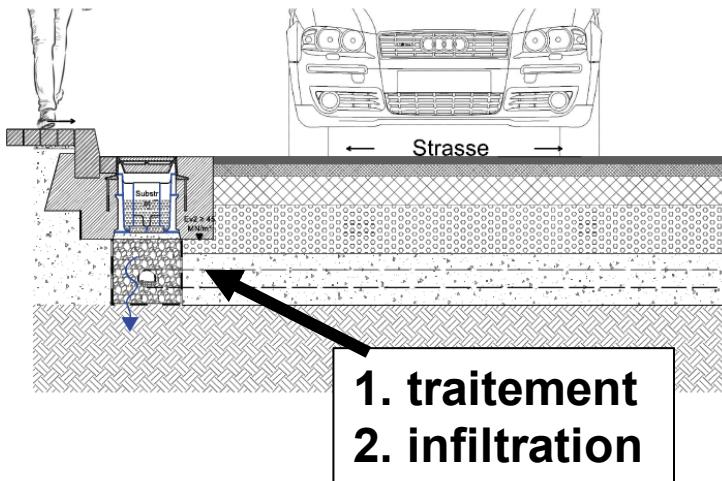
■ De bons substrats pour joints/plantes peuvent remplacer le passage à travers le sol

- La fosse multifonctionnelle de Zurich est capable de retenir les polluants des classes de pollution "faible" et "moyenne" (1 m de distance à la nappe phréatique).
- La charge en polluants dans le test en puits correspond à environ 0,5 % de la capacité (essais par lots)

■ Perspectives

- Les tests du VSA donnent une orientation comparative
- Clarifier l'importance de certains composants (p. ex. terre noire, biochar) - Important pour assurer la qualité des matériaux
- Est-ce qu'on doit délibérément rejeter des polluants dans les fosses multifonctionnelles ? Pollution élevée ?

Combiner un caniveau de filtration avec les fosses de plantation (fosses multifonctionnelles)



© Funke Plastiques



<https://stadtbaumbewaesserung.de/wp-content/uploads/2020/01/Pilotprojekt-2.pdf>

1 VSA (2023): [Fiche technique sur l'examen de performance VSA](#). VSA ; Glattbrugg

Merci de votre attention

E-mail : michael.burkhardt@ost.ch



Schadstoffrückhalt von Baumsubstraten für Pflanzgruben und Substraten für die Behandlung von Strassenabwasser

Abschlussbericht



Rapperswil, 20. März 2024



Planungshilfe SCHWAMMSTADT IM STRASSENRAUM



Umgang mit Platz- und Strassenabwasser bei der Anwendung von Pflanzsubstraten

Autorin:
Michael Burkhardt, OST – Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil
Beatrice Kalli, Andrea Saluz, ZHAW – Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil,
Günz Stadt Zürich*

14. Oktober 2022



Neue Herausforderungen bei der Strassenentwässerung

– Recherche zum Stand des Wissens –

Technischer Bericht



Autorin:
Michael Burkhardt, OST – Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil
Beatrice Kalli, Andrea Saluz, ZHAW – Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil

Im Auftrag von:
Kanton Zürich, Baudirektion, Tiefbauamt; Christoph Aebig, Projektleiter Umwelt
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Stefan Schmid, Sekretärleiter

4. Oktober 2022



SCHWAMMSTADT IM STRASSENRAUM

HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN FÜR BLAU-GRÜNE MASSNAHMEN

Michael Burkhardt, OST – Ostschweizer Fachhochschule, Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik (UMTEC)
Andrea Saluz, zhaw – Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Umwelt und Soziale Innovationen

EINLEITUNG

HINTERGRUND:
Der Klimawandel beeinträchtigt das wachsende Netz an urbanen und ländlichen Gewässern durch Überflutungen und Störungen vor Problemen gestellt werden.

Die Steigungsraten stehen vor einem Herausforderungen, die die Wassergüte und -menge sowie die Wassermassen weitgehend unbegrenzt werden können.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist die Förderung des Amtes für Wasser, Energie und Luft (AWL) des Kantons Zürich im Rahmen des Programms "Blau-Grüne Massnahmen" auf die Veränderungen reagiert zu haben.

Dabei kommt den Strassenanlagen eine Schlüsselrolle zu, da sie nicht nur ein wichtiger Teil der Infrastruktur sind, sondern auch einen hohen Beitrag zur Verbesserung des Abwassers (Blau) und vereinfachen die Transportierung von Regenwasser (Grün) ab. Durch die Anwendung von Pflanzsubstraten und deren Filterfunktion wird die Filtration. Die resultierende Versiegelung führt zu einer Reduzierung des Wasserverbrauchs und einer Verringerung des Abwassers (Blau), was wiederum zu einer Verbesserung des Wassers (Grün) führt.

Von diesen Maßnahmen profitieren sowohl die Bevölkerung als auch die Umwelt, da sie nicht nur die Versiegelung des Bodens verringern, sondern auch die Versickerung des Regenwassers erhöhen.

Um diese Vorteile zu nutzen, ist es wichtig, dass die