



La gestion intégrée des eaux pluviales à la parcelle

CE QU'IL FAUT SAVOIR

Les 4 grands intérêts de la gestion des eaux pluviales

• Réduction du risque inondation :

- Moins d'eau dans les canalisations,
- Moins de ruissellement de surface.



• Préservation de la qualité de l'eau :

- Moins d'apport de pollution car moins de ruissellement en surface et donc réduction de la dégradation du milieu récepteur.

• Maîtrise des dépenses :

- Diminution des volumes d'eau apportés aux stations de traitement et réduction des terrassements liée à la pose de canalisations.

• Aménagements durables des villes :

- Diminution des espaces imperméables.



SOMMAIRE

I – Règlementation

II – Perméabilité du sol

III – Dimensionnement

IV – Choix du système de Gestion des eaux pluviales

V – Avertissements

VI – Faire une étude d'assainissement hydraulique



I - Réglementation

La gestion des eaux pluviales est régie par le code de l'environnement et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Code de l'environnement – article R214-1

2.1.5.0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :
1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;
2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).

SDAGE Loire Bretagne

Disposition 3D-1	Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements ;
Disposition 3D-2	Limiter les apports d'eau de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et le milieu naturel dans le cadre des aménagements ;
Disposition 3D-3	Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales.

Réglementation locale

Plan Local d'Urbanisme
Zonage des eaux pluviales
Schéma directeur des eaux pluviales



II – Perméabilité du sol

Pour déterminer la perméabilité d'un sol, nous réalisons des essais de perméabilité ainsi qu'une étude pédologique.

Le tableau ci-dessous synthétise le lien entre la perméabilité et la nature du sol :

	m/s	Risque de pollution de la nappe				Valeurs possibles pour infiltration					Infiltration impossible par des moyens classiques			
		10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
	mm/h					3600	360	36	3.6	0.36				
Granulométrie	homogène	Gravier pur		Sable pur		Sable très fin			Silt		Argile			
	variée	Gravier gros et moyen	Gravier et sable		Sables et argiles-limons									
Types de formation		Perméables				Semi-perméables				Imperméables				

Valeurs du coefficient de perméabilité selon la granulométrie des sols (source : ASTEE 2017, Castany 1982)



Type d'essai de perméabilité	Protocole	Remarque
<p>Essai Porchet</p> 	<p>Réalisation d'un sondage à la tarière manuelle jusqu'à la couche à tester. Installation d'une cellule à niveau d'eau constant, après saturation du sol.</p>	<p>Essai le plus courant mais réalisé à une faible profondeur dans un petit échantillon de sol. → Sol superficiel</p>
<p>Essai infiltromètre ouvert à double anneau</p> 	<p>Pose d'un test sur une surface plane avec un infiltromètre à double anneau. Le niveau constant est assuré dans l'anneau central et l'anneau externe (dit de garde) et permet de privilégier les écoulements verticaux. (Norme NF X30-418)</p>	<p>Mesure de la perméabilité superficielle du sol de moyennement perméable à peu perméable (K entre 10^{-5} et 10^{-9} m.s⁻¹)</p>
<p>Essai Matsuo</p> 	<p>Réalisation d'une fosse à la pelle mécanique et suivi des volumes et niveaux d'eau. Un 2^{ème} essai est réalisé en allongeant la fosse afin de supprimer les effets des bords</p>	<p>Mesure de la perméabilité sur une grande échelle. Elle peut être réalisé sur plusieurs horizons pédologiques en même temps (K inférieur 10^{-4} m.s⁻¹)</p>
<p>Essai de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert</p> 	<p>Réalisation d'un test d'infiltration dans un forage géotechnique. Suivi de la variation de charge hydraulique créée de préférence par injection à débit constant. (Norme NF EN ISO 22282-2)</p>	<p>Mesurer la perméabilité horizontale sur les couches profondes des sols (K supérieur 10^{-6} m.s⁻¹)</p>



III – Dimensionnement

Le dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales est dépendant du temps de retour de la pluie considérée pour la ville du projet (Nantes 100 ans, Cholet 30 ans). De ce temps de retour, nous pourrions ainsi dimensionner le volume d'eau à stocker.

Ordre de grandeur du volume à stocker à la parcelle pour un débit de fuite de 3L/s/ha au réseau d'eaux pluviales

Type de parcelle	Parcelle de 300 m ² avec 100 m ² d'imperméabilisé	Parcelle de 500 m ² avec 150 m ² d'imperméabilisé	Parcelle de 500 m ² avec 250 m ² d'imperméabilisé	Parcelle de 1000 m ² avec 250 m ² d'imperméabilisé
Volume à Stocker pour une pluie décennale	1,5 m ³	2,5 m ³	4,5 m ³	6 m ³
Volume à Stocker pour une pluie centennale	3 m ³	5 m ³	9,5 m ³	12 m ³



III – Dimensionnement

Ordre de grandeur du volume à stocker à la parcelle pour une infiltration in situ (en m³) pour une pluie décennale

Avec : Débit de fuite d'infiltration = Surface d'infiltration x Coefficient de perméabilité

Surface d'infiltration du sol	Parcelle de 500 m ² avec 150 m ² d'imperméabilisé			Parcelle de 1000 m ² avec 250 m ² d'imperméabilisé		
	25 m ²	50 m ²	100 m ²	25 m ²	50 m ²	100 m ²
5 mm/h	5	4,5	3,5	9,5	8,5	7
10 mm/h	4,5	3,5	3	8,5	7	5,5
20 mm/h	3,5	3	2	7	5,5	4,5
30 mm/h	3	2,5	1,5	6	5	3,5
50 mm/h	2,5	2	1	5	4	2,5
100 mm/h	2	1	0,5	4	2,5	1,5



IV – Choix du système

Le choix du système est fonction de :

1 – La nature du sol
(Infiltration ou Régulation)



2 – Volume à stocker



3 – Intégration dans le projet

Il faut noter que les systèmes présentés par la suite ne peuvent pas tous être adaptés à l'ensemble des terrains (une étude de sol est préconisée).



Puits d'infiltration - Puisards

- Grande capacité de stockage et faible coût de pose
- Entretien de l'ensemble du système
- Situé au moins à un mètre au-dessus de la nappe
- Ne doit pas se trouver à proximité des arbres et arbustes

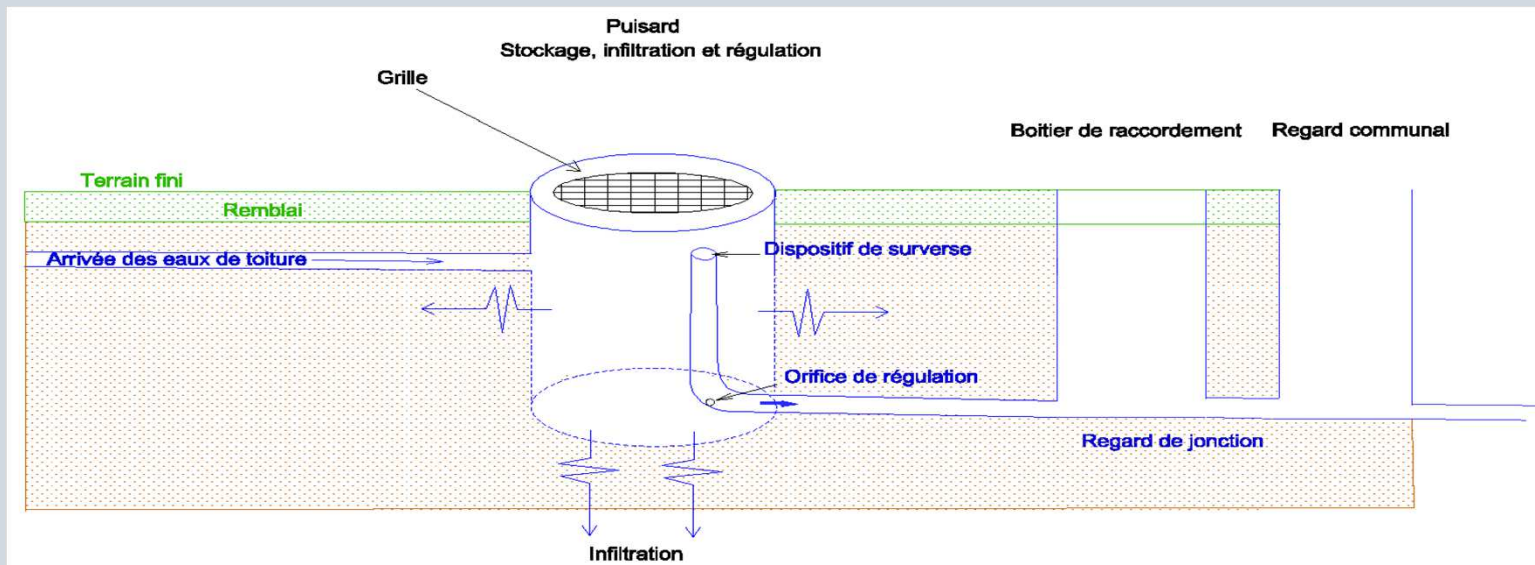


Illustration (Source : <https://www.pointp.fr>)



Puits d'infiltration - Puisards

Quelques photos pour illustrer :



Illustration (Source : FONT TP MARTINAUD)



Illustration (Source : EURL Layon TP)



Jardin de pluie

- Dépression peu profonde n'entraînant pas de surcoût
- Bonne intégration paysagère
- Jardin de pluie en cascade -> réduction du débit
- Bonne dépollution des eaux
- Entretien nécessaire pour limiter les nuisances dues à la stagnation de l'eau

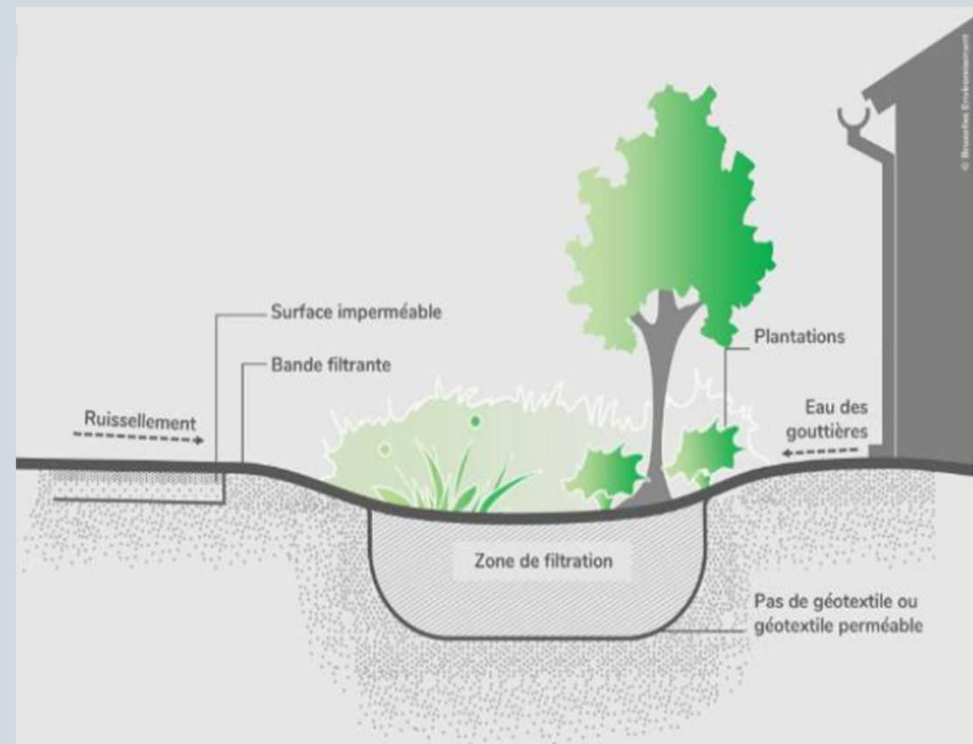


Illustration (Source : <https://environnement.brussels.com>)



Jardin de pluie

Quelques photos pour illustrer :

Illustration (Source : COBARIC)



Illustration (Source : wikhydro)



Infiltration en surface (merlon)

Le principe de ce dispositif est de créer une « barrière imperméable », appelée merlon, capable de retenir les eaux de ruissellements de la parcelle. Cette zone permet la rétention des eaux de la parcelle ainsi que l'infiltration dans le sol en place.

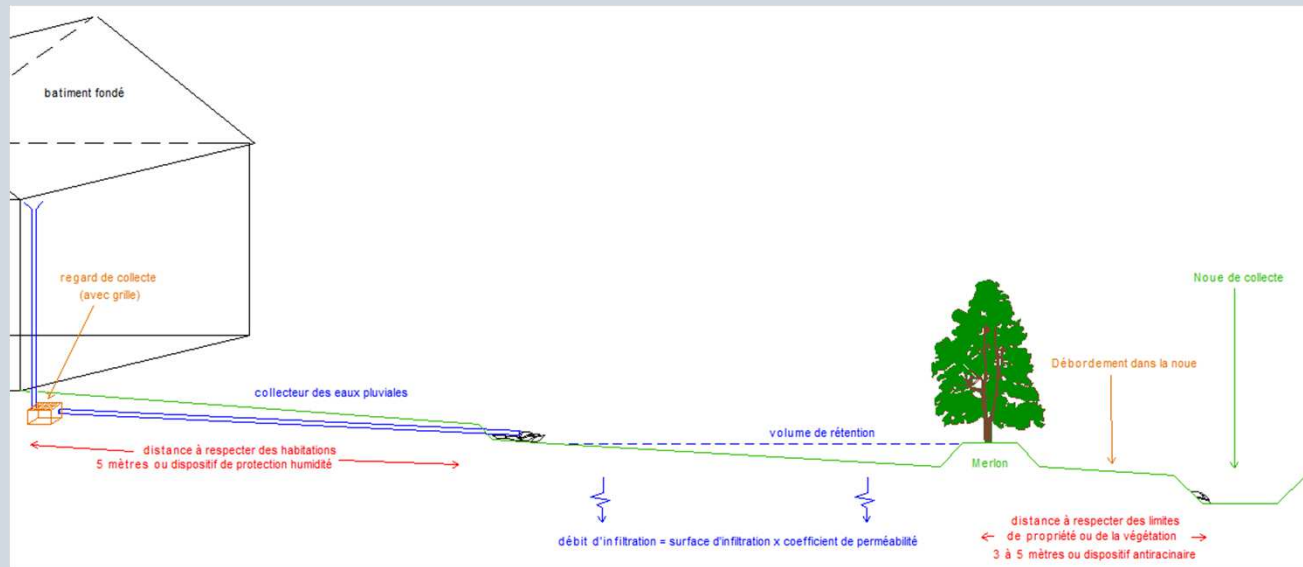


Schéma général du fonctionnement d'une zone d'infiltration avec un merlon

Schéma avec vue plongeante sur la zone d'infiltration

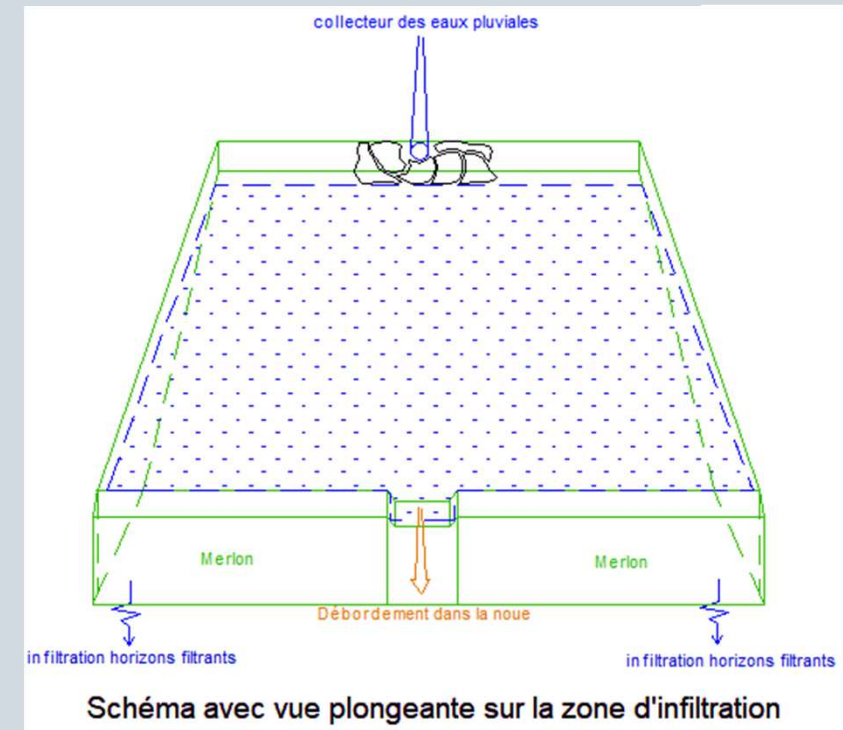


Schéma avec vue plongeante sur la zone d'infiltration



Massif filtrant / Plateau d'infiltration

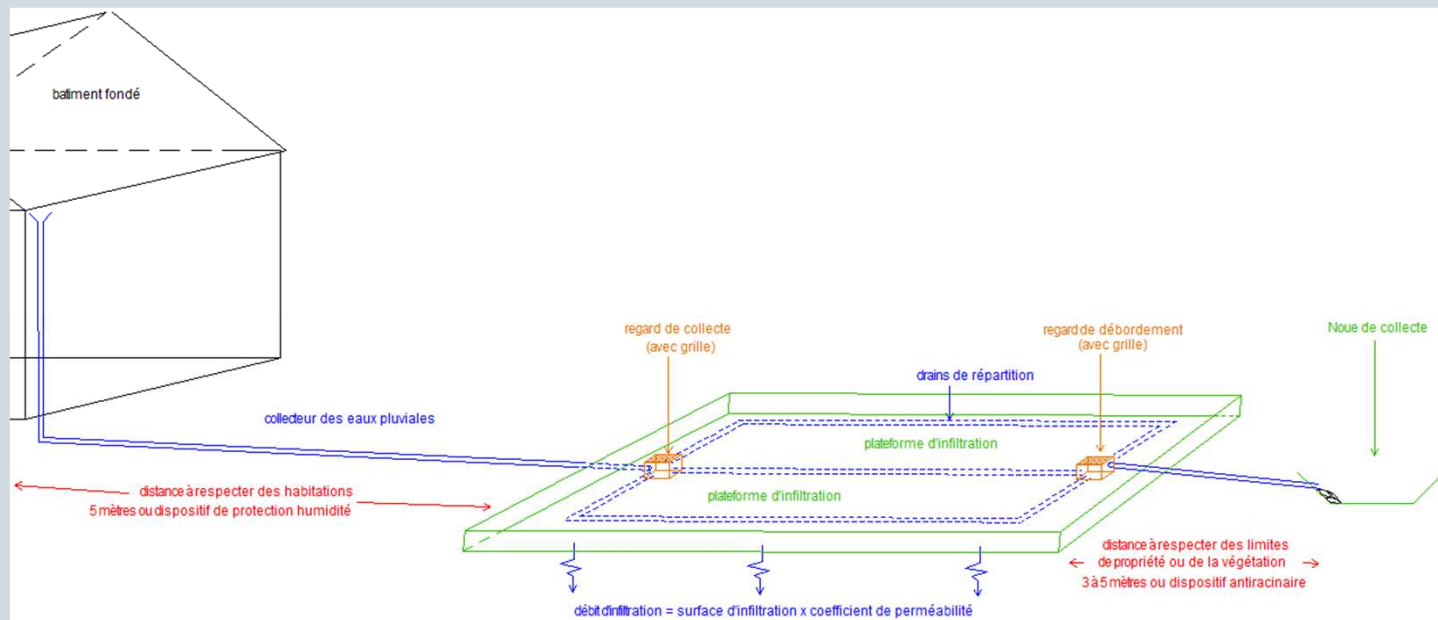
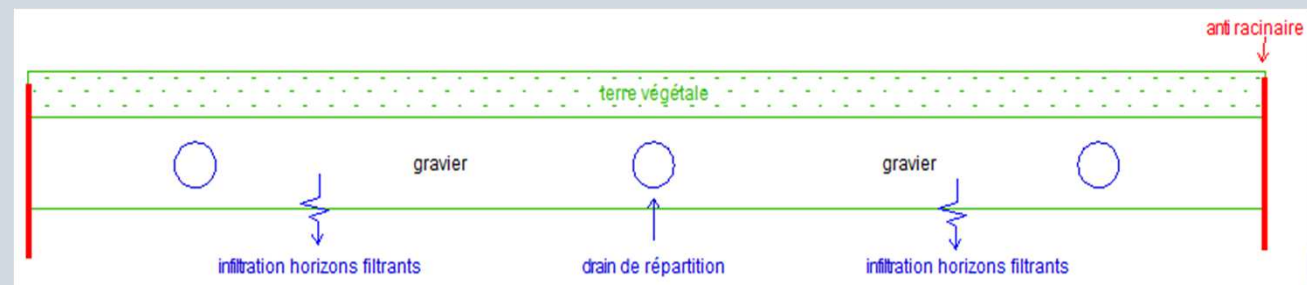


Schéma général du fonctionnement d'un plateau d'infiltration

Le principe de ce dispositif est de créer une zone remplie de gravier et alimentée par des drains. Cette zone permet la rétention des eaux pluviales grâce aux interstices entre les graviers ainsi que l'infiltration par le fond de l'ouvrage.

Coupe transversale d'un plateau d'infiltration



Massif filtrant / Plateau d'infiltration

- Infiltration dans un massif sableux ou graveleux drainant
- Grande capacité de filtration
- Ne doit pas se trouver à proximité des arbres et arbustes (ou mettre un dispositif anti-racinaire)

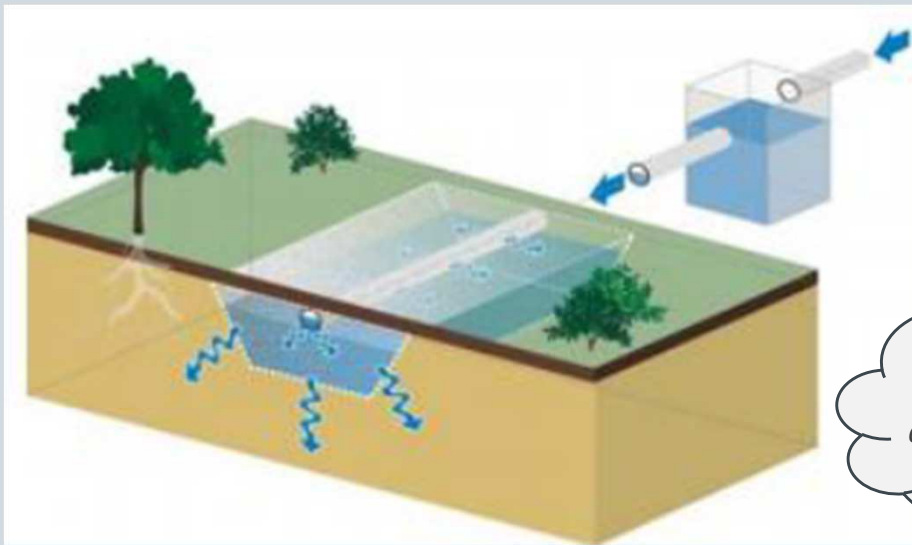


Illustration : architecture & climat et MATRiciel



Le volume de massif
ne correspond pas
au volume de rétention
20-30 % de vide

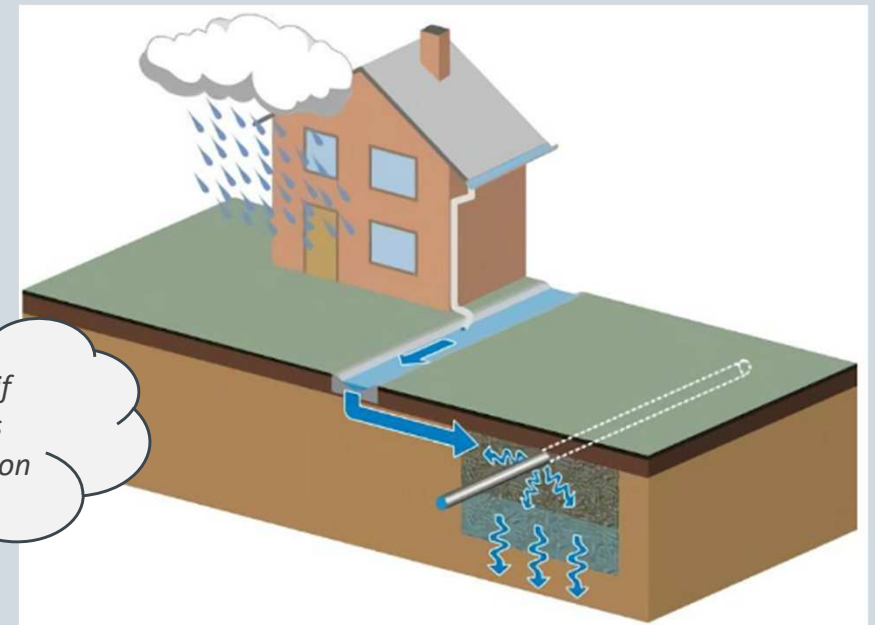


Illustration : Guide Bâtiment durable



Massif filtrant/Plateau d'infiltration

Quelques photos pour illustrer :

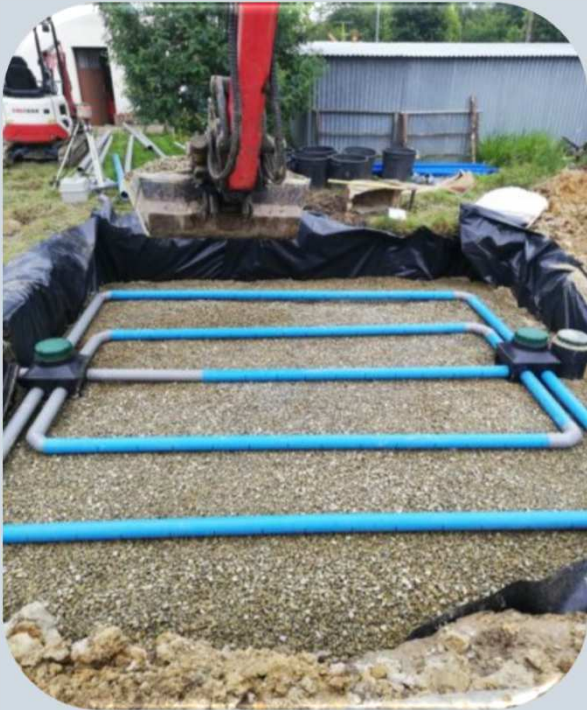


Illustration (Source : GELADE-47)

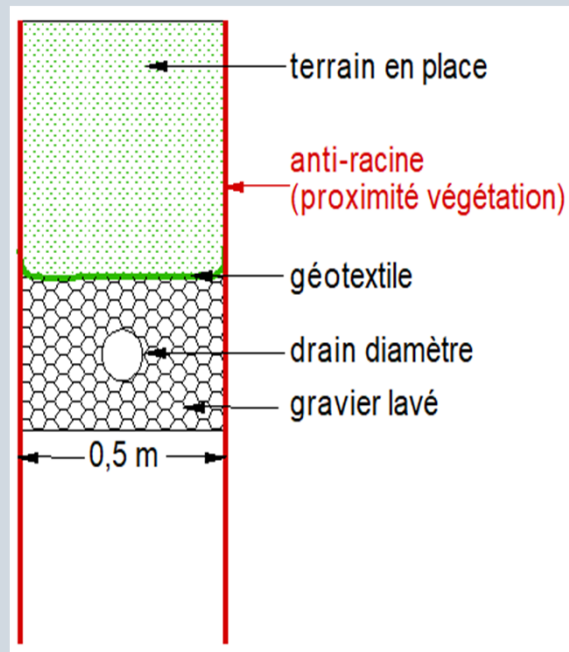


Illustration (Source : CEREMA)



Illustration (Source : Cadegeau)



Noue / Fossé / Bande filtrante

Quelques photos pour illustrer :



Illustration (Source : Cadegeau)

Illustration (Source : CADEGEAU)



Echelle d'eau et fossé à redent

- Stockage et vidange par surverse
- S'adapte bien au terrain plat
- Peut permettre l'infiltration de l'eau après filtration

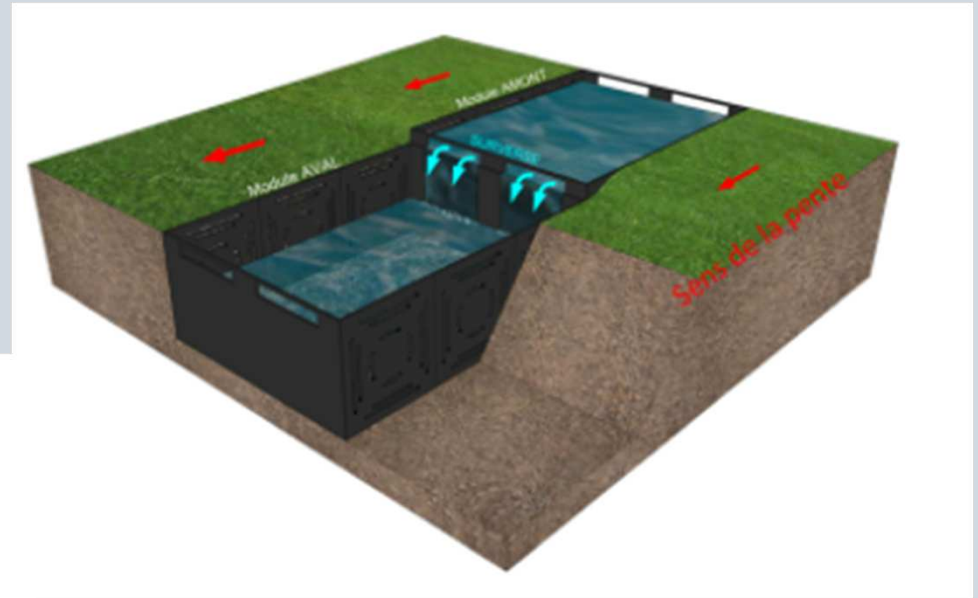


Illustration : Efoh.fr

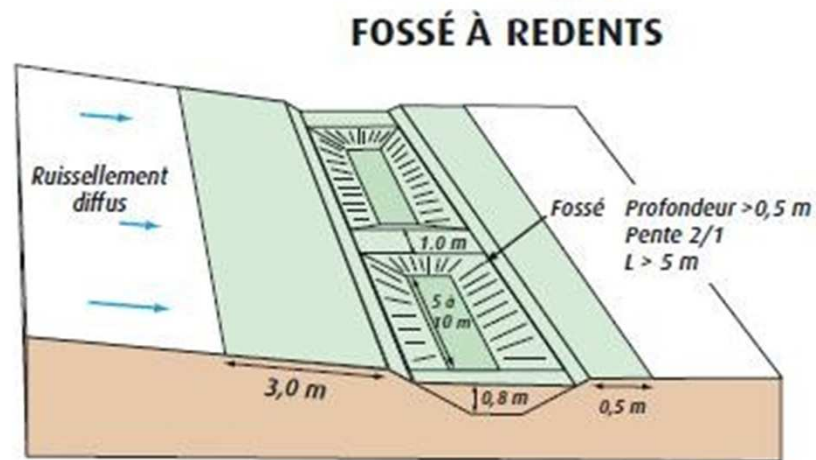


Illustration : AREAS et Chambre d'agriculture de Seine Maritime

- Canalisation des ruissellements
- Ralentissement des ruissellements
- Création de flaques



Echelle d'eau et fossé à redent

Quelques photos pour illustrer :

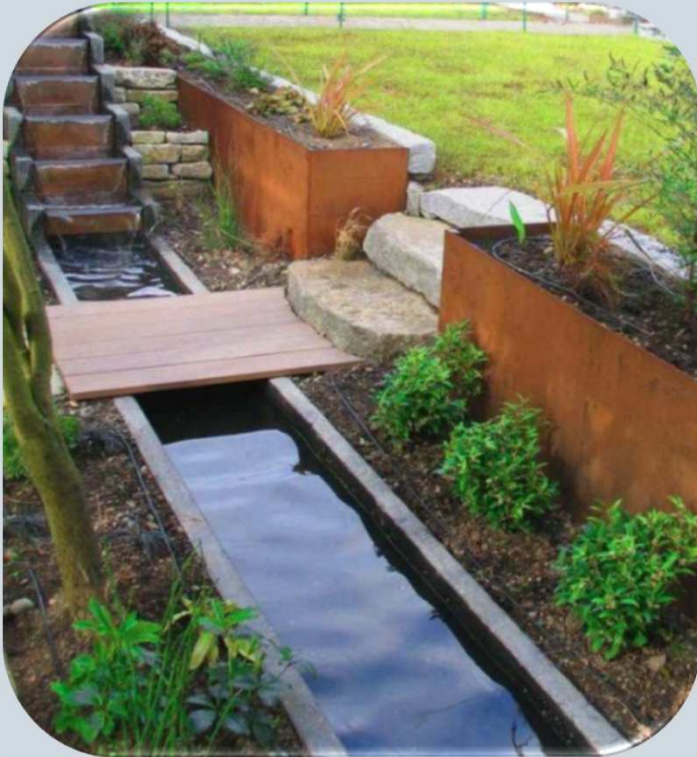


Illustration (Source : deavita)



Fossé à redents en bois (Source : agev-solutions)



Rétention en tuyaux

- Grand linéaire enterré
- Débit de fuite
- Mise en place d'un dispositif anti-racinaire conseillé
- Grande capacité de stockage
- Entretien fréquent
- Coûteux à mettre en place

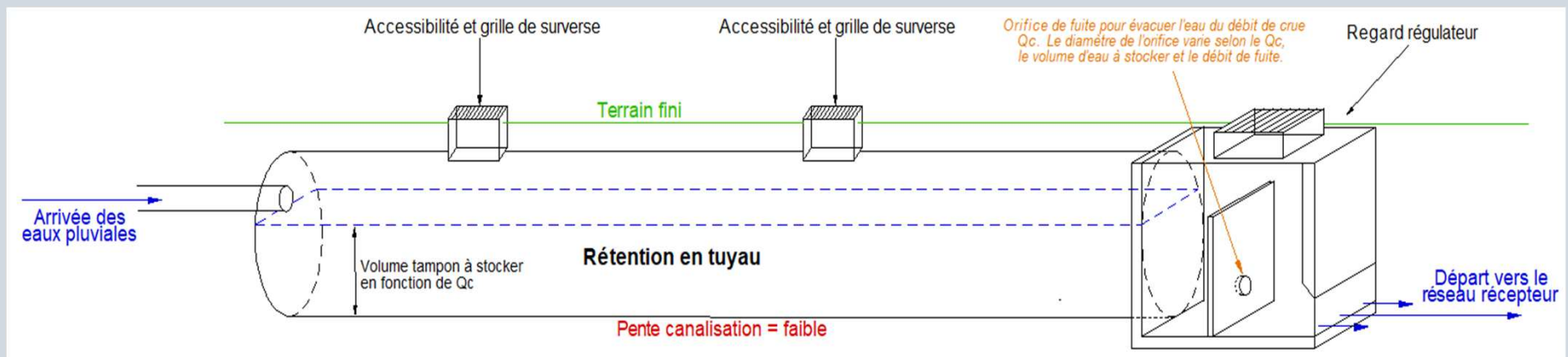


Schéma général du fonctionnement de la rétention en tuyaux



Rétention en tuyaux

Quelques photos pour illustrer :



Illustration (Source : soleno)



Illustration (Source : tubao)



Rétention en cuve

- Grande capacité de stockage
- Entretien fréquent
- Coûteux à mettre en place
- En descente de gouttière
- Peut-être utilisé pour l'arrosage du jardin

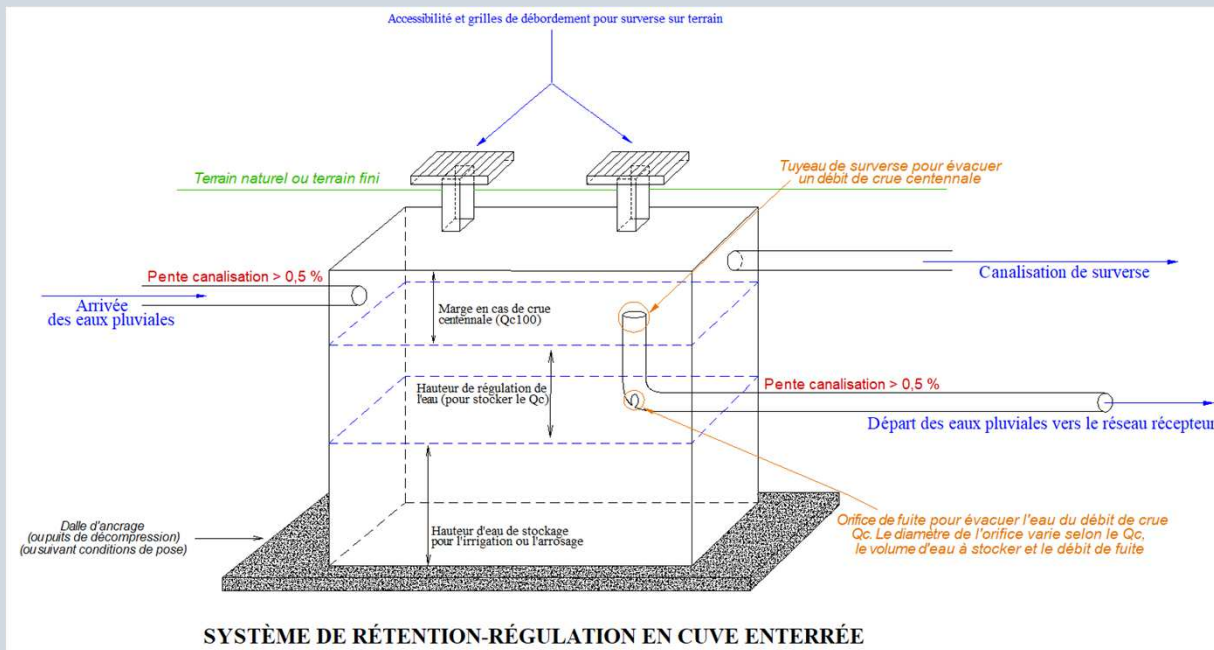
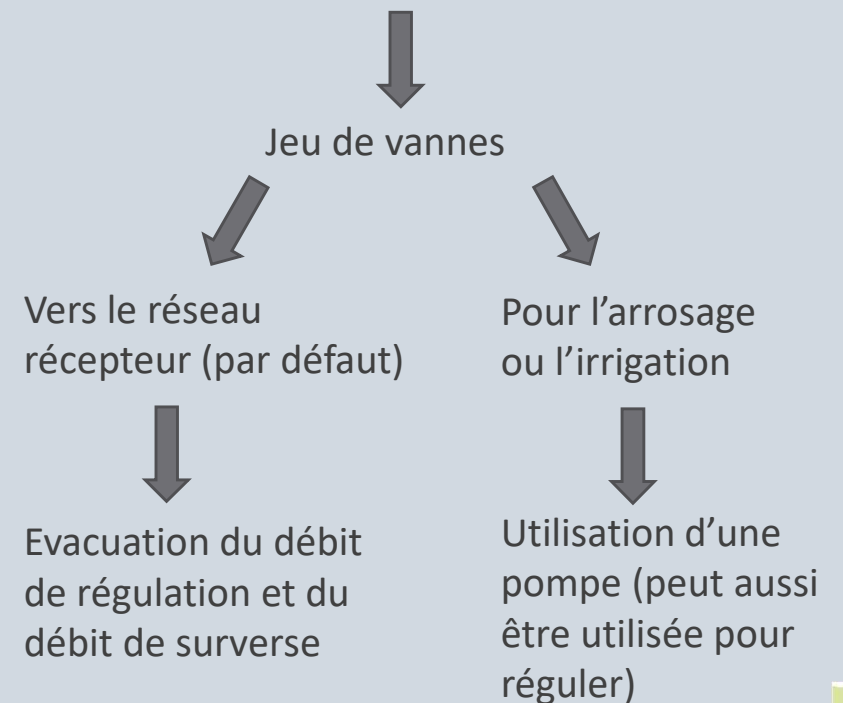


Schéma général du fonctionnement d'une cuve enterrée



Rétention en cuve

Quelques photos pour illustrer :



Illustration (Source : graf)



Illustration (Source : hellopro)



Toit stockant

- Stock puis évacue
- Grande capacité de stockage
- Esthétique, isolation phonique et thermique
- Entretien essentiel

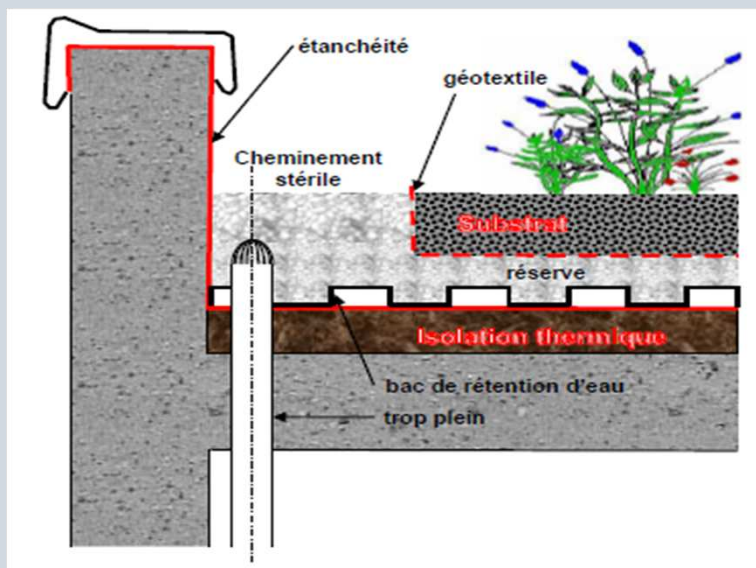


Illustration : ASTEE 2017

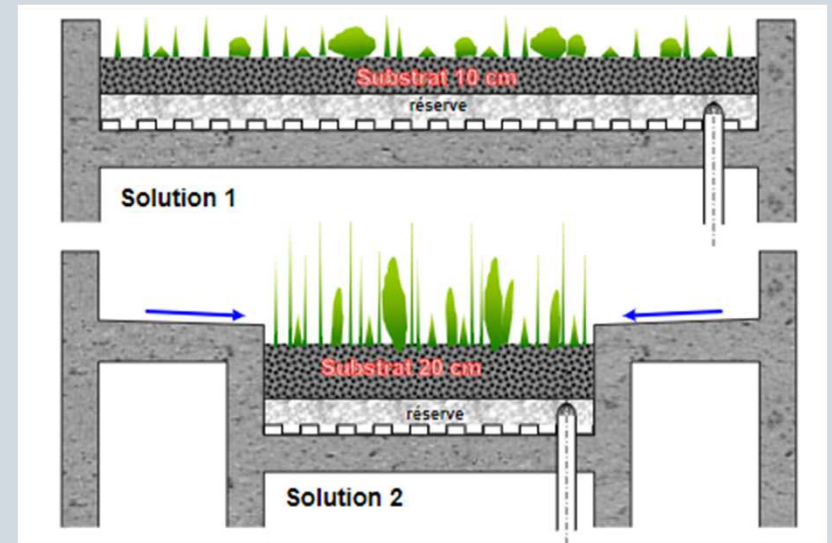


Illustration : ASTEE 2017

- Différentes possibilités d'agencement en fonction :
 - du substrat
 - de la surface du toit
 - du volume des eaux pluviales à gérer, etc



Toit stockant

Quelques photos pour illustrer :



Illustration (Source : hqe.guidenr)



Illustration (Source : etancheiteinfo)



Tableau comparatif de différents dispositifs de gestion des eaux pluviales (Source : ASTEE 2017)

	<ul style="list-style-type: none"> *** point fort de la technique ** plus performant que la moyenne des techniques alternatives * dans la moyenne des techniques alternatives ° moins performant que la moyenne des techniques alternatives 	Bénéfices environnementaux (hors qualité des eaux)	Sujétions d'entretien	Visibilité	Sécurité	Simplicité de conception	Facilité d'adaptation à différents contextes	Coût / bénéfice
Toiture Terrasse végétalisée intensive		***	**	**	*	°	*	**
Toiture Terrasse végétalisée extensive		**	***	**	*	*	**	**
Revêtement perméable		*	*	**	*	*	***	**
Jardin de pluie en pleine terre		***	**	***	**	**	*	***
Fossé noue		***	*	***	**	***	*	**
Bassin d'infiltration		**	*	*	*	*	*	*
Tranchée d'infiltration		**	*	°	**	*	**	*
Caniveau Filtrant		**	°	°	**	*	**	*
Puits d'infiltration		*	*	°	**	*	**	*
Toiture Terrasse non Végétalisée stockante	°	***	***	**	*	**	**	**
Bassin sec paysager	**	**	*	**	*	*	*	**
Bassin en eau	***	*	***	°	°	°	°	**
Espace inondable	*	**	***	**	*	*	**	***
Chaussée à Structure Réservoir	*	**	°	**	**	*	**	*
Bassin enterré	°	*	°	**	**	**	**	*
Cuve de récupération EP ²²	*	°	**	*	**	**	*	°

V – Avertissements

Quelques points indispensables auxquels il faut penser :



Vérifier les conditions du sol par une étude de sol géotechnique : présence d'une nappe ou non



Mettre un système anti-racinaire



Sécuriser l'accès pour éviter les accidents



Toujours prévoir une surverse qui n'occasionne pas de dégâts chez les tiers



Gérer les eaux de débordements sur la parcelle



VI – Faire une étude d'assainissement hydraulique

CONTENU MINIMUM D'UNE ETUDE



Etude de sol et de perméabilité



Relevé topographique référencé

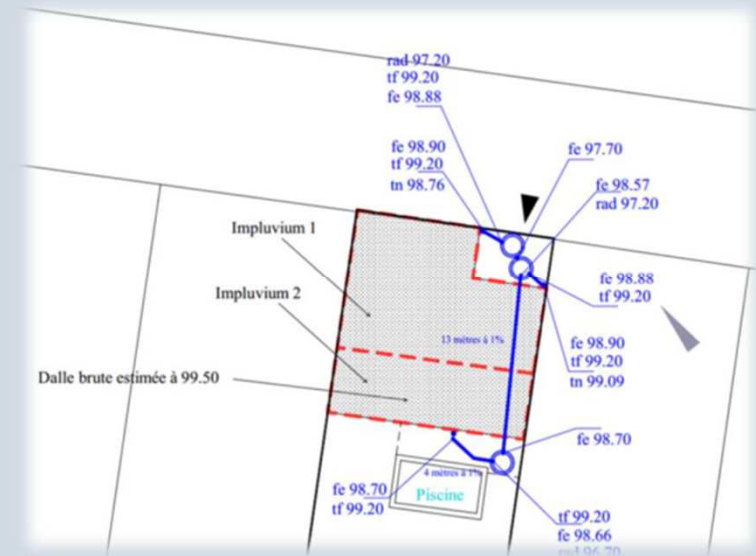


Choix du dispositif d'assainissement

RESULTATS ATTENDUS



Un rapport d'étude présentant une solution d'assainissement des eaux pluviales précise et cotée pour les intervenants de la construction



Merci de votre attention



Bureau d'étude ingénierie de l'eau, du sol et de l'environnement

Site internet : <http://cadegeau.fr/>

