

MÉTHODES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

PRÉSENTATION DES OUVRAGES

JANVIER 2022

GRANDLYON
la métropole



MÉTHODES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

› Bienfaits de la ville perméable 3
› Rappels des bonnes pratiques 4
› Fossés et noues 5
› Tranchées de rétention et/ou d'infiltration 7
› Récupération et utilisation des eaux pluviales 9
› Revêtements perméables 12
› Chaussés à structures réservoirs 15
› Puits d'infiltration 17
› Toitures stockantes végétalisées 19
› Régulateurs de débit 20
› Jardins de pluie 21



BIENFAITS DE LA VILLE PERMÉABLE

Désimperméabiliser, c'est bon pour :

> la ressource en eau

L'eau est une ressource rare et precieuse. Récupérer l'eau de pluie pour son usage personnel ou l'infiltrer dans le sol et réalimenter ainsi les ressources souterraines constituent des solutions de bon sens.

> votre confort et votre santé

Mettre beaucoup d'eau à la disposition de la végétation est un moyen efficace de climatiser l'environnement immediat. Un arbre de taille moyenne peut évaporer jusqu'à 500 litres d'eau par jour. Et cette évaporation abaisse localement la température de plusieurs degrés.

> les milieux naturels

Rejeter les eaux pluviales dans le réseau d'assainissement revient à les melanger aux eaux usées. Par temps de pluie, l'augmentation des débits qui arrivent aux stations d'épuration oblige à rejeter une partie de ces eaux melangées sans aucun traitement. Cette pollution est une des causes de la dégradation de la qualité des fleuves et des rivières.

> diminuer les risques d'inondation

Les débordements de réseau d'assainissement sont en cause dans près de 60% des inondations reconnues comme catastrophes naturelles. En cas de pluie intense, les volumes d'eau produits par le ruissellement sur les surfaces imperméables sont importants. Si ces flux de 300 à 400 m^3 par hectare et par heure sont rejetés dans un réseau, la capacité des conduites devient souvent insuffisante.

> le jardin

La végétation a besoin d'eau. Infiltrer l'eau de pluie dans son jardin permet de la maintenir en excellente santé en diminuant les besoins d'arrosage.



Découvrir la stratégie Ville perméable en vidéo

RAPPELS DES BONNES PRATIQUES

Modalités

Le volume d'eau et les modalités de gestion des eaux pluviales à mettre en œuvre dans le cadre du projet sont consultables dans le livret Comment gérer les eaux pluviales ?



Perméabilité

La perméabilité ou capacité d'infiltration correspond au volume d'eau infiltrée (m^3) par unités de surface (m^2) et de temps (sec.).

› **Perméabilité supérieure à 0,0000003 m/s**
Les eaux pluviales sont à infiltrer sur la parcelle selon le zonage ruissellement.

› **Perméabilité inférieure à 0,0000003 m/s**
Une étude complète est indispensable pour la demande de dérogation.

Pour mémoire, 1mm par heure correspond à 0,000 000 3 m/s.

Type de sol	Possibilité d'infiltratiwon	m/s	mm/h
 Graviers sans sable ni éléments fins	Forte	0,1	360 000
		0,01	36 000
		0,001	3 600
 Sable avec gravier, sable grossier à sable fin	Moyenne	0,000 1	360
		0,000 01	36
 Sable très fin, limon grossier, limon argileux	Faible	0,000 001	3,6
		0,000 000 1	0,36
		0,000 000 01	0,036
 Argile limoneuse à argile homogène	Très faible	0,000 000 001	0,003 6
		0,000 000 000 1	0,000 36
		0,000 000 000 01	0,000 036

Dimensionnement



› La Métropole de Lyon n'a pas vocation à valider les dimensionnements des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

› Le dimensionnement des ouvrages devra répondre aux principes présentés dans le mémento technique de l'ASTEE.



› Le site PARAPLUIE est à disposition pour aider à concevoir et dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales : www.parapluie-hydro.com/grandlyon



› Les ouvrages devront être vidangés en moins de 72h.

Trop-plein de l'ouvrage

Les trop-pleins d'eaux sont des dispositifs d'alerte et de sécurité destinés à évacuer l'excès d'eaux pluviales.

Ils empêchent par exemple l'engorgement des tuyaux de descente des eaux pluviales ou indiquent si le système d'évacuation des eaux ne fonctionne pas correctement.

Aucune surverse de sécurité (ou trop-plein) direct vers le réseau d'assainissement collectif n'est acceptée.

L'exutoire du trop-plein peut être un système d'infiltration (noue, dépression infiltrante, fossé, jardin de pluie…) sur la parcelle.

Débit de rejet maximal

Le débit de rejet des eaux pluviales diffère selon la nature de l'exutoire.

1 L /s



Rejet des eaux pluviales dans un réseau unitaire (qui mélange les eaux usées aux eaux pluviales)

3L/s



Rejet des eaux pluviales dans un réseau séparatif pluvial (où seules des eaux pluviales transitent)

3L/s



Rejet des eaux pluviales dans un cours d'eau

FOSSÉS ET NOUES



Les noues et les fossés sont des ouvrages de surface permettant le stockage, le transport et/ou l'infiltration des eaux pluviales.

La noue est large et peu profonde avec des rives à pentes douces alors que le fossé est étroit et profond.

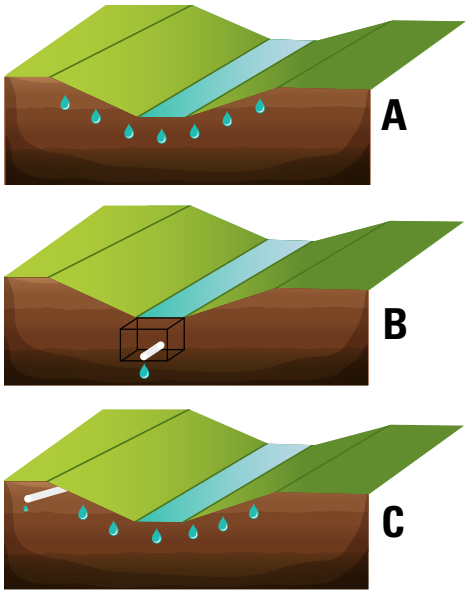
Ces techniques sont adaptées pour la gestion des eaux pluviales d'un particulier, d'un lotissement ou d'une ZAC, le long de bâtiments, de voiries...

Diversité des noues

Il existe plusieurs types de noue qui diffèrent selon leurs moyens de restitution de l'eau dans le sol :

- **Noue restituant par infiltration (A)**
  L'eau s'infiltre dans le sol de façon gravitaire.
- **Noue restituant à débit régulé (B)**
  La noue est composée d'un drain enterré pour permettre le drainage de l'eau vers un tabouret de branchement, lui-même composé d'un limiteur de débit permettant ainsi de contrôler le débit d'eau rejeté dans l'exutoire (cours d'eau, réseau d'assainissement).
- **Noue à double vidange (C)**
  Ce type de noue combine l'infiltration gravitaire et le rejet à débit régulé. La noue à double vidange peut s'utiliser seule lorsque les eaux pluviales sont rejetées dans un cours d'eau ou un réseau. Le dispositif d'évacuation sera placé à une hauteur permettant de stocker les 15 premiers millimètres de pluie dans la noue.

Il est également possible d'associée une noue en surface à une tranchée d'infiltration en profondeur.





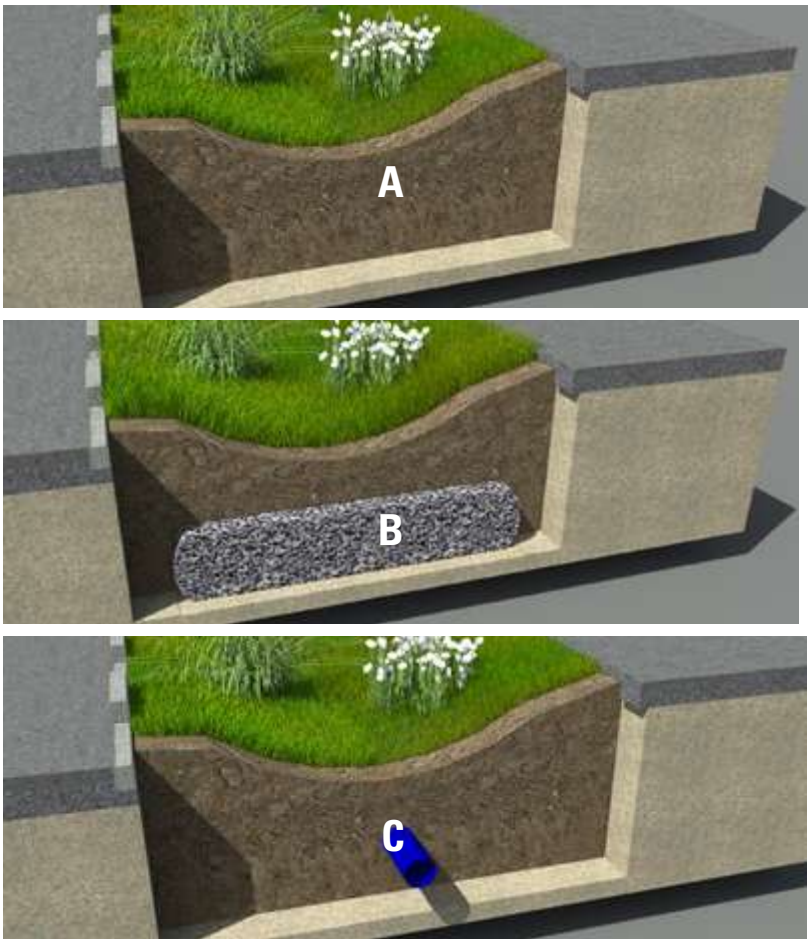
Conseils de conception

L'alimentation en eau peut se faire soit directement par ruissellement le long de l'ouvrage, soit avec une canalisation ou un cheminement spécifique.
L'entretien sera facilité par des pentes sont douces.
Afin de **limiter l'érosion** des bords et du fond des noues et fossés, l'aménagement peut prévoir un dissipateur d'énergie comme des galets.

Pour limiter la vitesse d'écoulement de l'eau et ainsi **optimiser la capacité de stockage**, les pentes de profil en long doivent être idéalement inférieures à 2%.
Sinon, l'installation de cloisons fonctionnant par surverse est préconisée.

FOSSÉS ET NOUES

Les polluants particulaires sont piégés par la couche de terre végétale de la noue et les particules organiques comme les hydrocarbures sont éliminés par l'activité bactérienne.



Matériaux

› **Matériau de surface (A) :** cette couche peut se composer de terre végétale et de végétation. Il est possible de planter des arbres ou des arbustes dans la noue, ils permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines.

› **Sous-couche (B) - facultatif :** pour augmenter la capacité de stockage de la noue, un matériau granulaire présentant un indice de vide de 20% avec peu de fine peut être installé.

› **Un drain (C) - facultatif si l'ouvrage est infiltrant :** pour permettre de faire circuler l'eau sous la surface du sol. Les drains agricoles ou routiers CR8 ou CR16 de diamètre 300 mm peuvent être utilisés. L'eau sera alors évacuée vers un exutoire (réseau, puits ou bassin de rétention).

Conseils de réalisation

Les **dimensions** établies lors de la conception et en particulier les profils en travers (facteur de forme K dans Parapluie) doivent être **scrupuleusement contrôlés**.

Précautions en phase de chantier
Veiller à ne pas compacter le sol à l'emplacement des noues et risquer de colmater la structure (attention au phasage des travaux et à l'évolution de l'environnement).

Les noues devront également être protégées des eaux de ruissellement de chantier (boues, laitance) qui peuvent colmater, et du stationnement sauvage. Lors de la réalisation, une attention particulière sera portée sur la réalisation du profil altimétrique pour une collecte directe des eaux de ruissellement.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Tonte - Désherbage - Ratissage / balayage Curage périodique des dispositifs de vidange (évacuation à double vidange ou rejet à débit régulé) A long terme, remplacement de la terre végétale quand elle est trop tassée (eau stagnante plus de 4 jours, sans nouvel évènement pluvieux).	€ € €	à

TRANCHÉES DE RÉTENTION ET/OU D'INFILTRATION



Les tranchées sont des ouvrages de surface et linéaires remplis de matériaux poreux. Leur couche de surface peut être perméable ou non. Elles assurent essentiellement la fonction d'infiltration, de stockage et de transport des eaux pluviales.

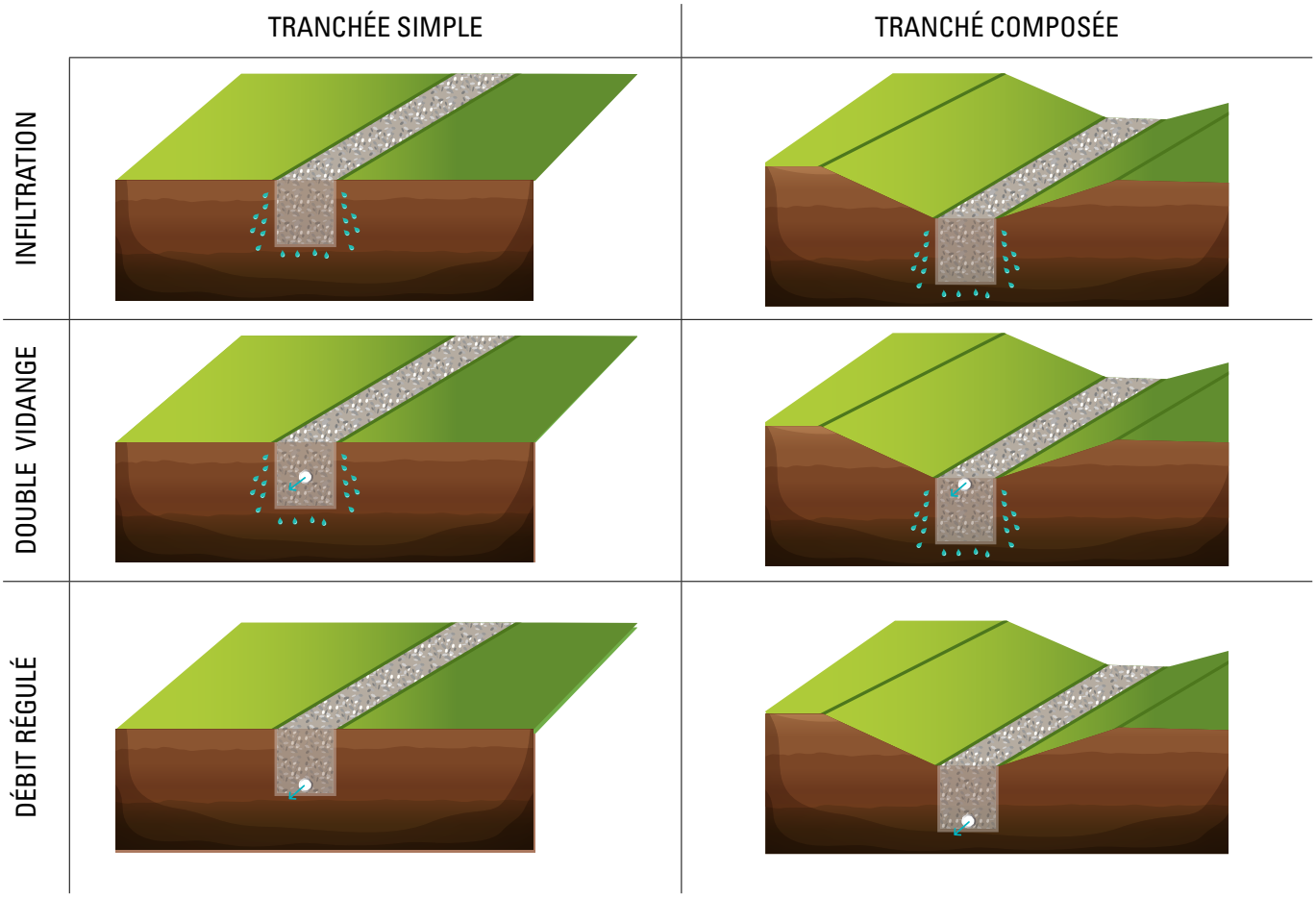
En fonction de la nature des sols, l'eau est évacuée à débit limité par infiltration dans le sol ou vers un exutoire (réseau, bassin, cours d'eau).

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales d'un particulier, d'un lotissement ou d'un espace public, le long des bâtiments, des voiries...

Diversité des tranchées

Plusieurs techniques existent pour réaliser des tranchées. Elles diffèrent selon le mode de restitution de l'eau (infiltration directe ou rejet à débit régulé) et la composition de l'ouvrage (simple ou composée d'une noue).

Les différentes tranchées ci-dessous sont proposées dans le logiciel Parapluie.



Conseils de conception

L'alimentation en eau peut se faire le long de l'ouvrage par ruissellement ou localement avec une canalisation ou un cheminement spécifique. Dans ce cas, il peut être utile d'installer des ouvrages dissipateurs d'énergie en surface (couverture en galets, végétalisation...) pour limiter l'érosion des bords et du fond des ouvrages.

Les parois de la tranchée doivent impérativement être perméables pour permettre une infiltration latérale si le fond de la tranchée se colmate.

TRANCHÉES DE RÉTENTION ET/OU D'INFILTRATION







Matériaux

› **Matériaux de surface :**
- Tapis de gazon sur géotextile empêchant la migration des éléments les plus fins de la terre végétale (insertion des arbres dans des dispositifs anti-racines) ;
- Revêtements étanches ou drainants (dalles/blocs poreux ou alvéolés) dans le cas des voies ouvertes à la circulation routière ou sous les trottoirs ; galets (pas de circulation) ;

› **Géotextile :**
Sous les matériaux de surface pour limiter la migration des fines.

› **Matériaux de remplissage :**
Les matériaux de remplissage doivent être choisis en fonction de leurs caractéristiques mécaniques (résistance à la charge) et hydrauliques (rétention dans les porosités des matériaux). En fonction du volume d'eau à stocker, on pourra choisir un matériau de type grave ou galets à 30% de porosité minimum ou un matériau alvéolaire (type SAUL) à plus de 90% de porosité.
Les matériaux de remplissage doivent être lavés pour retirer les particules fines pouvant colmater la tranchée.

› **Un drain (facultatif):**
Les drains agricoles ou drains routiers CR8 ou CR16 de diamètre 300 mm minimum peuvent être installés. Les drains agricoles sont employés pour la diffusion de l'eau dans la tranchée tandis que les drains routiers sont utilisés pour vidanger les tranchées et sont de préférence à parois internes lisses. La pose d'un drain n'est pas conseillée si la tranchée est végétalisée car les racines pourraient entrer dans les perforations du drain.

Conseils de réalisation

Les dimensions établies lors de la conception doivent être scrupuleusement contrôlées. Les profils en long doivent être exécutés avec soin pour éviter les flaques d'eau stagnante.

Les apports de terre vers la tranchée doivent être évités. Aussi la tranchée doit être réalisée dans les dernières étapes du projet en séparant les surfaces productrices de fines des surfaces drainées.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Pour éviter le risque de colmatage : Ramassage régulier des déchets ou débris de végétaux Entretien du revêtement drainant de surface. Changement du géotextile de surface dès constatation visuelle de son colmatage (15 à 20 ans).	€ €	à

RÉCUPÉRATION ET UTILISATION DES EAUX PLUVIALES

Systèmes préconisés en cas de capacité d'infiltration très réduite ou pour une utilisation ultérieure des eaux pluviales

Les systèmes de récupération des eaux pluviales sont des réservoirs, qui permettent la collecte des eaux pluviales de toiture.

Le choix de cette technique peut se faire lorsque la parcelle dispose d'une capacité d'infiltration très réduite ou pour une utilisation ultérieure des eaux pluviales.

Diversité des systèmes

Il existe différents modèles de récupérateurs des eaux pluviales qui diffèrent selon :

- leur implantation : hors sol (généralement connectés en pied de gouttière) ou enterrés
- leur composition : polypropylène, ciment, acier...

Conseils de conception

Il est possible d'utiliser :

- une citerne standardisée si sa capacité volumique est au moins égale à celle déterminée lors du dimensionnement.
- un réservoir maçonné ou des éléments préfabriqués. Veiller à diviser en deux compartiments, le plus petit (10 à 20% du volume total) servant de décanteur avant déversement dans le grand compartiment.





Récupérateurs hors sol

- Placer un filtre dit primaire avant l'entrée dans la citerne pour éviter les feuilles ou les petits animaux.
- Poser le récupérateur à au moins 20 cm du sol pour pouvoir placer un arrosoir ou un sceau dessous
- Choisir un récupérateur avec un robinet
- Privilégier un couvercle hermétique pour éviter la lumière et les moustiques.

Réservoirs enterrés

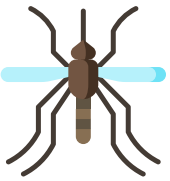
La présence de sol dur compact ou rocailleux est un avantage pour la construction de citernes.
Des fissures peuvent apparaître lorsque les fondations reposent sur des sols qui peuvent s'affaisser, se gonfler ou se rétrécir.

En revanche la présence d'arbre à côté pose problème car le développement des racines risque d'endommager la fondation ou le revêtement souterrain des citernes, entraînant des fissures et des fuites.

Dans les deux cas

Il est indispensable de prévoir une grille anti-moustique à l'entrée et sur le trop-plein de la citerne ainsi qu'une trappe pour permettre le nettoyage.

Pour éviter le développement d'algues, il est recommandé d'utiliser un matériau non translucide.



La réglementation stipule que :

- l'étanchéité doit être parfaite,
- le matériau utilisé à l'intérieur de la citerne doit être inerte vis-à-vis de la pluie,
- un entretien et une désinfection annuels sont obligatoires,
- seul un revêtement en gazon est autorisé, à l'exclusion de toute autre culture.

Conseils de réalisation

Aucune difficulté majeure.

Un trop-plein doit être prévu pour permettre d'évacuer l'eau excédentaire. Le branchement direct du trop-plein au réseau d'assainissement est interdit. En revanche, le trop-plein peut être connecté à un ouvrage d'infiltration tel qu'un fossé, une tranchée ou un bassin d'infiltration.

RÉCUPÉRATION ET UTILISATION DES EAUX PLUVIALES

Réglementation

LES TEXTES

Les conditions de récupération et d'usages de l'eau de pluie sont définies :

- le **Code général des collectivités territoriales (CGCT)** articles L.2224-12 et R. 2224-19-4
- le **Code de la santé publique** articles L 1321-1, R 1321-1 et R 1321-57
- l'**arrêté du 21 août 2008** relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
- le **décret n° 2008-652 du 2 juillet 2008** relatif à la déclaration des dispositifs de prélèvement, puits ou forages réalisés à des fins d'usage domestique de l'eau et à leur contrôle ainsi qu'à celui des installations privatives de distribution d'eau potable pour la partie contrôle en cas d'utilisation d'une ressource d'eau différente de celle provenant du réseau public de distribution
- l'**arrêté du 17 décembre 2008** relatif au contrôle des installations privatives de distribution d'eau potable, des ouvrages de prélèvement, puits et forages et des ouvrages de récupération d'eau de pluie.

POUR RAPPEL

- L'eau de pluie issue des toitures, non traitée, est une eau non potable. Il est obligatoire d'afficher **un pictogramme « eau non potable »** sur l'entrée et sortie de vannes et des appareils, aux passages de cloisons et de murs ainsi que près de chaque point de soutirage.
- L'utilisation des eaux de toiture n'est possible qu'à

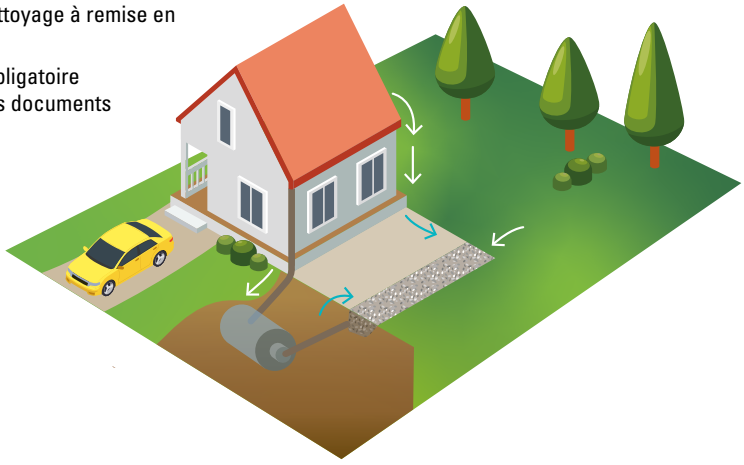


partir de toitures inaccessibles.

- Si toiture est composée d'amiante-ciment et/ou en plomb, l'usage à l'intérieur des bâtiments est interdit. Il est cependant possible d'utiliser cette eau pour un usage extérieur.
- Le raccordement au réseau d'assainissement pour l'évacuation des eaux pluviales utilisées doit faire l'objet d'une **déclaration d'usage en mairie**.
- **Aucun raccordement, même temporaire, sur le réseau d'eau potable n'est autorisé**. Il est nécessaire d'installer un **double réseau** et/ou un **système avec clapet anti-retour** pour faire l'appoint en eau potable si l'eau de pluie est insuffisante.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Entretien régulier des gouttières (2 fois par an) et des pré-filtres des citernes enterrées (1 fois par an) Vidange et nettoyage de la citerne (1 fois par an ou au moins tous les 3 ans) de préférence en période hivernale. Si nécessaire, faire aspirer le fond vaseux par un camion-citerne de vidange. Nettoyage du collecteur de stockage et des organes de régulation. Vérification annuelle de l'écoulement et du bon état général de tous les composants, du point de collecte de l'eau jusqu'à son évacuation. Nettoyage à remise en état de tout ou partie du système. Rappel de la fonction hydraulique obligatoire par affichage et inscription dans des documents réglementaires	€ à €€€	



RÉCUPÉRATION ET UTILISATION DES EAUX PLUVIALES

Utilisation des eaux pluviales

Les usages autorisés	Les usages interdits
› Les usages extérieurs : arrosage des espaces verts, lavage des véhicules, réserves incendies › L'alimentation des chasses d'eau de WC › Le lavage des sols › À titre expérimental, le lavage du linge, sous réserve d'un traitement adapté de l'eau de pluie › Les usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'eau potable.	› La boisson › La préparation des aliments › Le lavage de la vaisselle › L'hygiène corporelle › À l'intérieur des établissements de santé, sociaux, médicaux-sociaux, d'hébergement de personnes âgées, cabinets médicaux et dentaires, laboratoires, crèches, écoles maternelles et élémentaires

Évaluation des besoins





600 L/JOUR = 18 M³/MOIS = 60 €TTC/MOIS

Seulement 7% de l'eau consommée au quotidien servent à l'alimentation. Les 93% restants sont destinés à l'hygiène et l'entretien.



10 L EN MOYENNE
c'est le volume d'eau moyen d'une chasse d'eau. 4 chasses d'eau / jour / personne en moyenne = 40L / jour / personne en moyenne



L / CYCLE
Consommation moyenne
Classe A = 70 à 80 L /cycle
Classe A+ = 60 à 70 L/cycle
Classe A++ = 50 à 60 L/cycle
Classe A+++ = 40 à 50 L/ cycle



15 À 20 L/ M²
pour l'arrosage

Estimer au plus juste votre consommation sur :
https://agence.eaudugrandlyon.com//estimer-consommation.aspx

Dimensionner la cuve de récupération des eaux pluviales :
www.la-banquise.com/la-banquise

REVÊTEMENTS PERMÉABLES

Les revêtements perméables permettent d'infiltrer les eaux pluviales en surface dans le cadre d'un aménagement (place de stationnement, allée piétonne, aire de jeux, voie de circulation...). Il existe une diversité de revêtements adaptés à différents usages et besoins en entretien.

Les caractéristiques technique des revêtements présentés ci-après sont davantage détaillés dans le guide
Revêtements perméables des aménagements urbains : typologies et caractéristiques techniques

REVÊTEMENTS NON LIÉS

MÉLANGES ORGANO-MINÉRAUX ET COUVERTS ENHERBÉS



USAGES	Parking Support de plantation Accompagnement de plantation		avec dispositif
ENTRETIEN	Tonte Désherbage Semis		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€	>	à

REVÊTEMENTS MEUBLES ORGANIQUES



USAGES	Aménité paysagère Accompagnement de plantation Jeux et activités		
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage Garnissage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€		à

REVÊTEMENTS MEUBLES MINÉRAUX



USAGES	Voie piétonne Aménité paysagère Jeux et activités		avec dispositif
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage Garnissage / rebouchage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€		à

LÉGENDE					
Accessibilité	Accessible		Accessible avec dispositif	Non accessible	
Végétalisation	Végétalisable		Non végétalisable		
Fondation	de faible épaisseur		de forte épaisseur		
Coût de mise en œuvre	de € à €€€				
Perméabilité requise	de à				

REVÊTEMENTS PERMÉABLES

REVÊTEMENTS MODULAIRES

PAVÉS DRAINANTS OU À JOINTS POREUX



USAGES	Parking Voie piétonne Aménité paysagère		avec dispositif
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage Garnissage / rebouchage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ € à € € €		💧💧 à 💧💧💧

DALLES ALVÉOLÉES



USAGES	Parking Voie piétonne Aménité paysagère		avec dispositif
ENTRETIEN	Tonte - Désherbage Ratissage / balayage Garnissage / rebouchage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ € à € € €		💧💧 à 💧💧💧

PLATELAGES BOIS



USAGES	Voie piétonne Aménité paysagère		avec dispositif
ENTRETIEN	Ratissage / balayage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ € €		💧💧💧

LÉGENDE					
Accessibilité	Accessible		Accessible avec dispositif		Non accessible
Végétalisation	Végétalisable		Non végétalisable		
Fondation	de faible épaisseur		de forte épaisseur		
Coût de mise en œuvre	de € à € € €				
Perméabilité requise	de 💧 à 💧💧💧				

REVÊTEMENTS PERMÉABLES

REVÊTEMENTS LIÉS

BÉTONS DE RÉSINES DRAINANTS



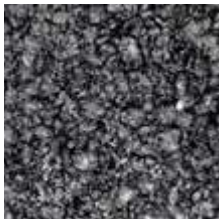
USAGES	Voie piétonne, cyclable, pour véhicules légers Aménité paysagère		
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ €		

BÉTONS DRAINANTS



USAGES	Voie piétonne, cyclable Voie pour véhicules légers, pour véhicules lourds Jeux et activités		
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage Pression / aspiration		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ €		à

ENROBÉS POREUX



USAGES	Voie piétonne Voie pour véhicules légers, pour véhicules lourds		
ENTRETIEN	Désherbage Ratissage / balayage Pression / aspiration		
CARACTÉRISTIQUES ET MISE EN ŒUVRE	€ €		

LÉGENDE					
Accessibilité	Accessible		Accessible avec dispositif		Non accessible
Végétalisation	Végétalisable		Non végétalisable		
Fondation	de faible épaisseur		de forte épaisseur		
Coût de mise en œuvre	de € à € € €				
Perméabilité requise	de à				

CHAUSSÉES À STRUCTURE RÉSERVOIR

La première règle à respecter en matière de gestion des eaux pluviales est la limitation de l'imperméabilisation.

Les chaussées à structure réservoir sont des espaces de stockage (rétention) et/ou d'infiltration des eaux pluviales. L'eau y est collectée par infiltration au travers d'un revêtement perméable, ou si le revêtement est étanche, par l'intermédaire d'un système de collecte (avaloirs, canalisations).

Elles permettent de :

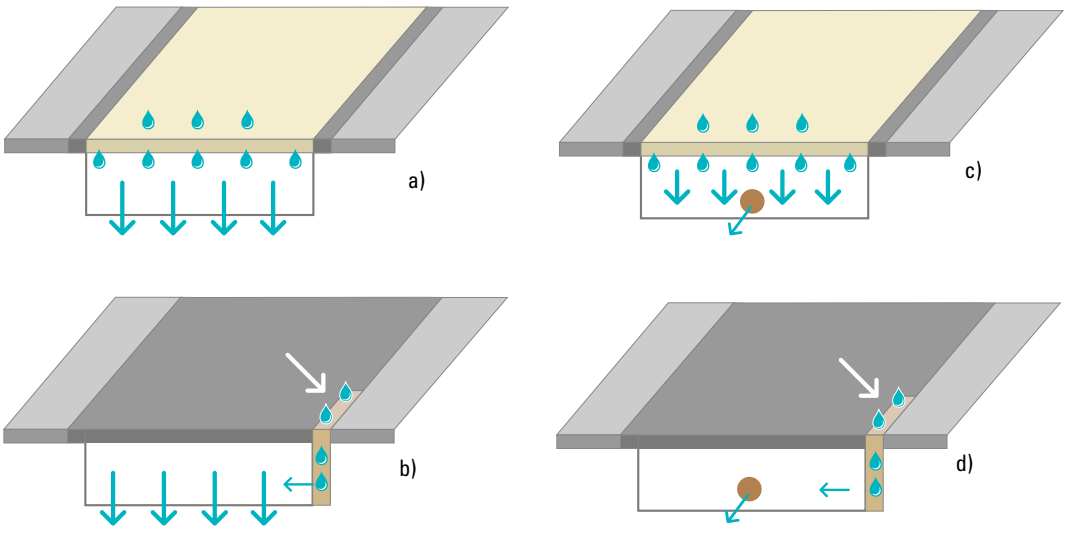
- collecter et stocker temporairement dans des ouvrages souterrains les eaux de ruissellement, limitant ainsi les risques d'inondation,
- les traiter éventuellement (si les eaux sont polluées, suite au lessivage des surfaces urbaines et chaussées...),
- les évacuer, soit vers un exutoire (réseau, bassin, cours d'eau), soit par infiltration dans le sol.



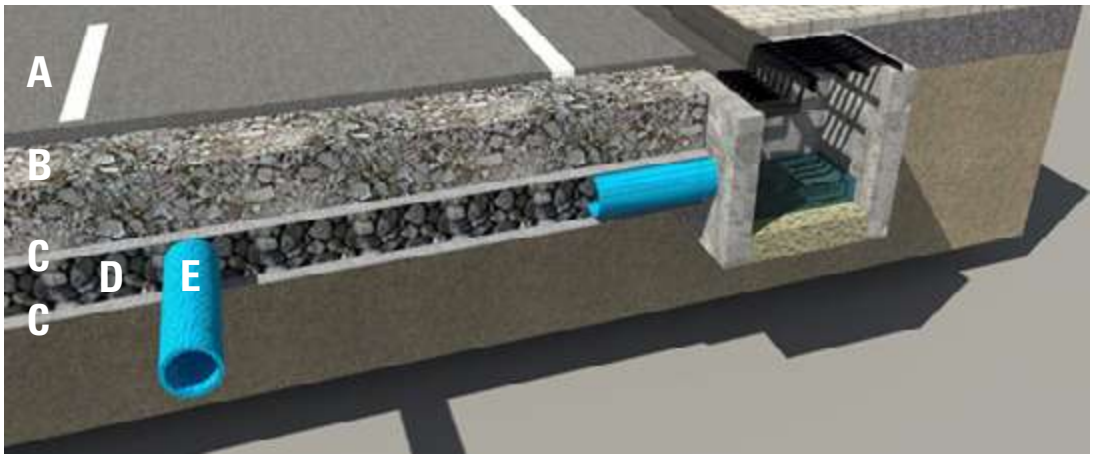
Diversité des CSR

Les chaussées à structure réservoir diffèrent selon :

- le mode d'injection de l'eau :
  - **L'eau peut être injectée directement** sur la chaussée lorsque le revêtement est poreux ou perméable (a et c).
  - Lorsque le revêtement est étanche, **l'injection est localisée** et se fait par le biais de regards d'eaux pluviales (b et d).
- le mode d'évacuation de l'eau :
  - **L'eau peut être infiltrée sous la chaussée** (a et b)
  - L'eau est **évacuée vers un exutoire** via un drain d'évacuation de vidange (c et d).



CHAUSSÉES À STRUCTURE RÉSERVOIR



Les chaussées à structure réservoir sont sensibles au colmatage, il faut donc éviter tout dépôt de terres ou de sables sur la voirie. S'il existe des risques d'apport boueux, il est déconseillé de mettre en œuvre une technique de gestion des eaux pluviales par une chaussée à structure réservoir sauf s'il existe un ouvrage de décantation à l'amont.
Tout stockage doit avoir des évents pour l'évacuation de l'air.

Conseils de conception

Une CSR est composée de plusieurs couches en fonction de la nature du trafic supporté. Les matériaux seront choisis en fonction des différentes couches :

- **Couche de surface (A) :** dalles et pavés, enrobés poreux, bétons poreux, revêtement étanche...
- **Couche de réglage (B) :** matériaux non liés
- **Géotextile (C)** entre la couche de fondation et la couche de forme et entre la couche de forme et la couche de sol
- **Couche de fondation et de forme (D) :** des matériaux non liés ou alvéolaires en plastique ou de récupération. Les matériaux sont choisis en fonctions de leurs caractéristiques mécaniques (résistance à la charge à et hydrauliques (rétention dans les vides laissés par le matériau). En fonction du volume à stocker, on pourra choisir un matériau de type grave ou galet (30% de vide) ou un matériau alvéolaire à plus de 90 % de porosité : structures alvéolaires ultra légères (SAUL), éléments préfabriqués en béton...
- **Un drain (E) routier ou agricole** facultatif de diamètre 300 mm minimum peut être nécessaire pour évacuer les eaux vers un exutoire (bassin d'infiltration, cours d'eau...). Il n'est pas utile lorsque la structure est infiltrante.

Conseils de réalisation

Pour éviter leur colmatage, les chaussées à structure réservoir ne doivent pas être mises en service en phase chantier.

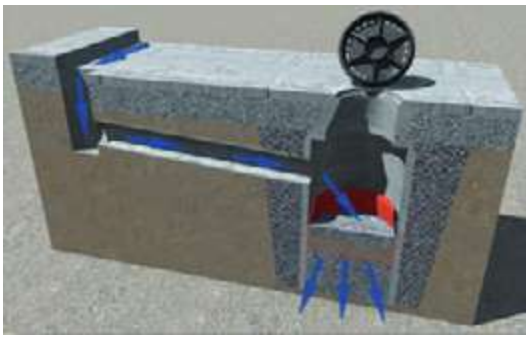
Les revêtements poreux doivent être réalisés en fin de chantier. Pendant le chantier, des dispositifs provisoires peuvent être installés : revêtement imperméable et noues pour protéger la structure réservoir d'un éventuel colmatage.

Lors de la réalisation, une attention particulière sera portée sur le profil altimétrique pour une collecte directe des eaux de ruissellement

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Revêtement classique (surface étanche) Curage fréquent des bouches d'injection, regards et avaloirs pour éviter leur colmatage (1 curage par semestre, 1 remplacement de filtre par an). Curage occasionnel recommandé sur les drains. **Revêtement poreux** Béton drainant : désherbage, ratissage / balayage pression / aspiration Enrobé poreux : désherbage, ratissage / balayage, garnissage / rebouchage	€€€	à

PUITS D'INFILTRATION



Les puits d'infiltration sont des ouvrages ponctuels, profonds ou non (en moyenne entre 2.5 et 5 m de profondeur).

Ils assurent essentiellement la fonction d'infiltration, leur capacité de stockage des eaux pluviales est faible.

Ce type de technique est adapté pour collecter les eaux pluviales de petites surfaces imperméables (6 à 20m²).

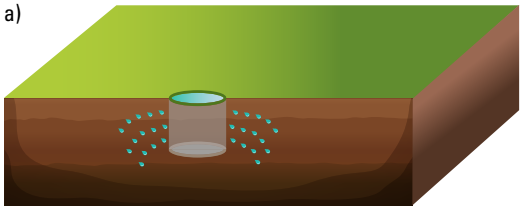
Diversité des puits

Il existe une variété de puits d'infiltration selon :

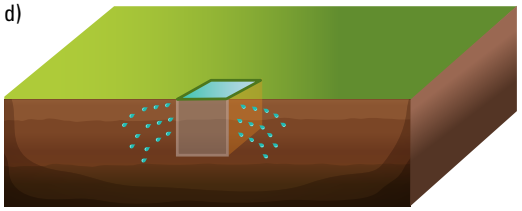
- la composition du puit : préfabriqué vide (a) ou comblé (b),
- son agencement : s'il est seul ou surplombé par un ouvrage (c),
- son emplacement : sous pleine terre ou sous un espace libre tel qu'un parking ou une voie d'accès et enfin,
- le mode de restitution de l'eau : infiltration (d), à débit régulé (e) ou à double vidange (f).

Il est interdit de rejeter les eaux pluviales dans la nappe phréatique sans filtration ou décantation au préalable.

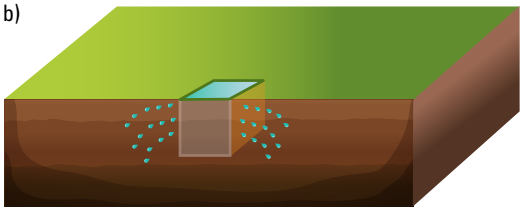
a)



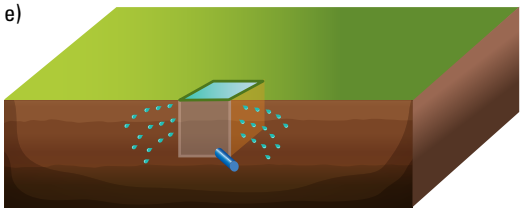
d)



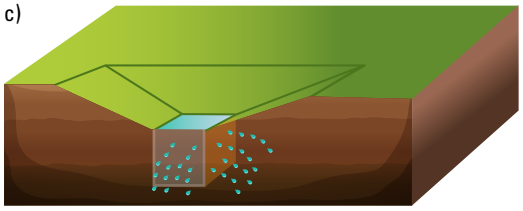
b)



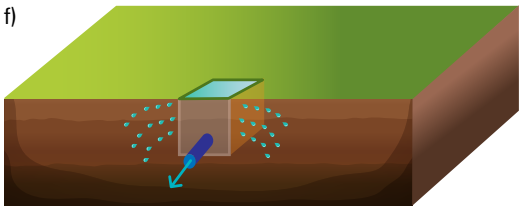
e)



c)



f)



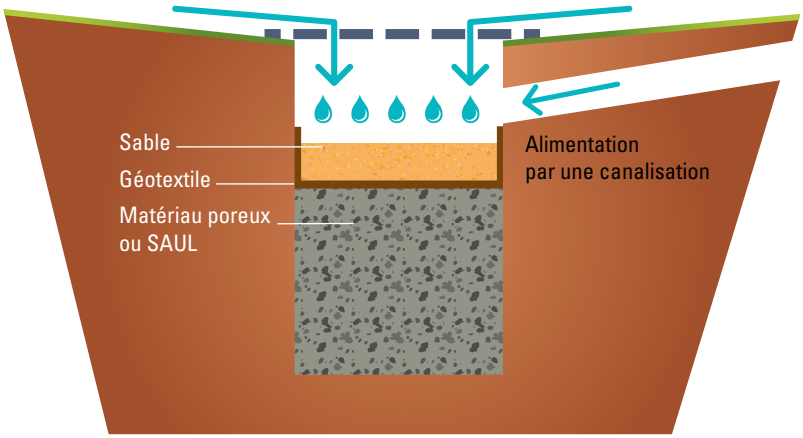
PUITS D'INFILTRATION

Conseils de conception

CONDITIONS D'IMPLANTATION

- Il faut préalablement vérifier que l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée (ex : protection des nappes d'alimentation en eau potable, sols pollués).
- La distance entre un arbre et un puits doit être supérieure au rayon du houppier de l'arbre adulte, une distance minimale de 3 mètre est conseillée. Dans le cas contraire, un système anti-racine doit être mis en place.

Alimentation par ruissellement



Conseils de réalisation

Il est conseillé de :

- Veiller à l'accessibilité pour l'entretien
- Vérifier la perméabilité du sol à différentes profondeurs pour cela, réaliser des essais préalables
- Respecter le calcul de dimensionnement de l'ouvrage,
- Vérifier la porosité des matériaux de comblement ainsi que leur propreté (risque de colmatage prématuré),
- Éviter tout apport de terre vers le puits afin de limiter son colmatage en surface : mise en service du puits à la fin du chantier seulement (séparer les surfaces génératrices de particules fines des espaces verts).

DANS LE CAS DES PROJETS DE VOIRIE COLLECTIFS

- Les grilles utilisées pour la collecte des eaux pluviales doivent être des grilles sélectives. Elles permettent une protection amont des puits (éviter l'apport de flottants).
- Les puits doivent être accessibles pour permettre leur entretien et leur curage.

Matériaux

- Il est préférable d'alimenter le puits par surface et de disposer une couche de sable en surface sur quelques dizaines de centimètre sur un géotextile pour faciliter l'entretien du puit et le décolmatage du sable.
- D'un tampon ajouré de 700 mm minimum de diamètre
- D'éléments préfabriqués constitutifs du puits (=buses munies de barbacanes) d'un diamètre minimal d'un mètre.
- Une couche filtrante à l'intérieure du puits avec des cailloux, graviers ou granulats concassés, Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL), galets roulés lavés … lesquels assurent la stabilité mécanique de l'ouvrage et l'infiltration dans le sol.
- Chaque couche de matériaux est séparée des autres par un géotextile.

Caractéristiques

ENTRETIEN

Pour tous les puits : nettoyage des décanteurs amont et des dispositifs filtrants semestriel ou annuel

Puits comblé avec des matériaux poreux (galets ou structures alvéolaires) et recouvert par différents revêtements : vérification de la capacité d'infiltration de la terre végétale en surface (tassement), voire changement de celle-ci si nécessaire, redispositionnement des galets, nettoyage des surfaces drainées par aspiration

Puits vide : décolmotage du fond tous les 10 ans

Puits alimenté en surface : changement de la couche de sable dès que l'eau stagne en surface (tous les 2 à 4 ans)

COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
€€€	à

TOITURES STOCKANTES VÉGÉTALISÉES



Comme son nom l'indique, une toiture végétalisée est un toit, plat ou en pente, recouvert par diverses couches assurant l'étanchéité du toit et permettant le développement d'un tapis végétal.

Diversité des toitures végétalisées

Il existe différents types de végétalisation possibles selon la localisation du projet, les caractéristiques techniques du bâtiment et les volontés en termes d'entretien, d'esthétique ou encore d'accessibilité.

L'association ADIVET (association française des toitures et façades végétales) regroupe les acteurs de la filière végétalisation des toitures. Elle propose des ressoures techniques et une lis te de partenaires pour concevoir et réaliser des projets. www.adivet.net

Bénéfices

Rétention des eaux pluviales
La toiture végétalisée permet le stockage, la réutilisation par les végétaux et le rejet à débit limité des eaux pluviales. De plus, ce mode de gestion des eaux pluviales n'a pas d'emprise foncière sur parcelle.

Qualité de l'air
Le processus de photosynthèse permet de fixer le carbone, le dioxyde de carbone et de produire de l'oxygène. De plus la végétation permet de réduire le taux de particules fines : en augmentant le taux d'humidité, les pollens et poussières vont se fixer dans les gouttelettes.

Biodiversité
En offrant de nouveaux espaces verts, les toitures sont des nouveaux sites d'accueil pour la végétation et la faune associée ce qui peut influer sur la valeur esthétique apportée à bâtiment.

Isolation thermique
Cette couche supplémentaire permet de réduire sensiblement les pertes de chaleur en hiver et surtout protège de la chaleur en été. Cette isolation supplémentaire permet de protéger l'étanchéité contre les rayonnements UV ce qui permet de doubler sa durée de vie.

Isolant phonique
Les toitures végétalisées sont une couche supplémentaire sur les toits et permettent d'atténuer au moins par deux les nuisances sonores urbaines et aériennes. Un substrat de 12 cm d'épaisseur peut réduire les bruits de 40 dB à 50 dB.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Semis, désherbage, tonte	€€€	

Documentation

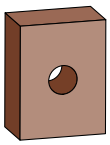
A la demande de la Métropole de Lyon et notamment dans le cadre des planifications stratégiques, l'Agence d'urbanisme de l'aire métropolitaine lyonnaise fait le point sur l'intérêt de la végétalisation des toits : Quand l'urbanisme regarde vers le haut, un argumentaire pour les toits verts.

RÉGULATEURS DE DÉBIT

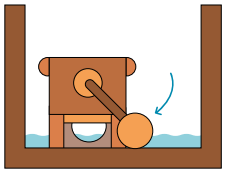
Les régulateurs de débit sont des dispositifs qui permettent d'assurer un débit de fuite constant en sortie d'un ouvrage de stockage des eaux pluviales, par exemple d'un bassin de rétention, une cuve, une chaussée à structure réservoir...

Leurs dimensions et caractéristiques sont choisies pour répondre aux contraintes hydrauliques fixées (hauteur d'eau, débit de fuite admissible à l'aval, nature des effluents…). Il en existe plusieurs types : guillotine, seuil flottant, vortex ou plaque...

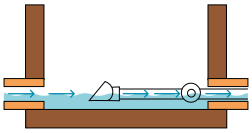
Plaque percée ou orifice



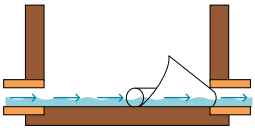
Guillotine



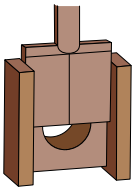
Seuil flottant

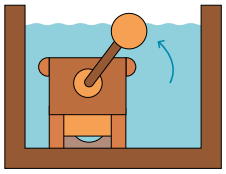


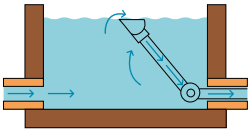
Vortex

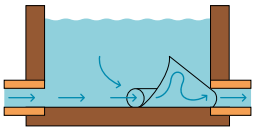


Vanne









Débit de rejet maximal

Le débit de rejet des eaux pluviales diffère selon la nature de l'exutoire.

1 L /s



Rejet des eaux pluviales dans un réseau unitaire (qui mélange les eaux usées aux eaux pluviales)

3L/s



Rejet des eaux pluviales dans un réseau séparatif pluvial (où seules des eaux pluviales transitent)

3L/s



Rejet des eaux pluviales dans un cours d'eau

Réglementation

Lorsque le projet d'aménagement comporte une surface imperméabilisée supérieure à 1 hectare, il est soumis aux procédures règlementaires d'autorisation ou de déclaration au titre du code de l'environnement (cf. articles R 214-1 et suivants du code de l'environnement). Ce sont les services de l'État qui règlementeront le débit de rejet des eaux pluviales.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Entretien régulier pour éviter l'obturation de l'organe de vidange. Enlever les feuilles, encombrants et déchets divers.	€ à €€	

JARDIN DE PLUIE



Un jardin de pluie est un massif végétalisé composé de plusieurs couches successives (terre végétale et galet) permettant d'assurer le stockage, la filtration et l'infiltration des eaux pluviales. Il peut être enterré ou hors sol.

L'alimentation en eau pluviale peut se faire directement par ruissellement (allée de garage, terrasse...) ou par le biais d'une canalisation (gouttière, trop-plein d'une citerne...).

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales de projets simples, tels qu'une maison individuelle ou un immeuble et peuvent également être dimensionnés pour des espaces publics.

Diversité des jardins de pluie

Il existe une diversité de jardin de pluie qui diffère selon leur implantation (enterré ou hors-sol) et leur mode de restitution de l'eau (par infiltration, par rejet à débit régulé ou à double vidange).



Conseils de conception

La localisation des jardins de pluie doit être proche de la source d'eau (gouttière, trop-plein de citerne, surface imperméable…). S'ils sont installés le long des bâtiments possédant un sous-sol alors il est conseillé d'imperméabiliser la face de l'ouvrage en contact avec le bâti à l'aide d'une géomembrane.

L'emplacement des réseaux enterrés existants (gaz, électricité, eau, assainissement non collectif) doit être connu pour éviter d'installer les jardins de pluies à proximité de ces conduites.

Le dimensionnement des jardins de pluie et l'épaisseur de la couche de stockage peuvent être calculés sur le site PARAPLUIE www.parapluie-hydro.com/grandlyon.

Matériaux

Si le jardin de pluie est hors-sol, il faudra utiliser ou la créer un bac (bois, blocs béton, briques…) pour contenir les différents matériaux pour stocker l'eau (galets, graviers…) et permettre la plantation de végétaux (terre végétale, sable, plants…). L'utilisation d'un géotextile est nécessaire entre la couche de terre et de galets pour éviter le transfert des particules fines dans la couche de stockage. Si la jardinière est étanche (avec une géomembrane) alors un drain et un trop-plein devra être prévu pour permettre la vidange du bac.

Si le jardin de pluie est enterré, l'ajout de matériaux n'est pas toujours nécessaire. La végétation spontanée se développera naturellement grâce à la banque de graines présente dans le sol. En revanche, pour augmenter la capacité de stockage, un terrassement plus important peut être réalisé avec l'ajout de matériaux grossiers tels que des galets.

Conseils de réalisation

Une fois les dimensions calculées, la construction du jardin de pluie peut commencer soit par la création d'un bac soit par le terrassement d'une partie du terrain.

S'ils ne sont pas totalement infiltrants, les jardins de pluie doivent prévoir un trop-plein en direction d'un ouvrage annexe (noue, bassin d'infiltration). Il faudra alors réaliser une pente douche pour guider les eaux.

Caractéristiques

ENTRETIEN	COÛT	PERMÉABILITÉ REQUISE
Entretien : entretien régulier des gouttières, désherbage manuel (facultatif), remplacement des végétaux (facultatif)	€	à