



GUIDE

À L'USAGE DES PROFESSIONNELS

AMÉNAGEMENT
ET EAUX PLUVIALES



PRÉAMBULE

La gestion des eaux pluviales est de la responsabilité de tous.

Des solutions techniques simples et de bon sens permettent une bonne intégration de cette gestion à moindre coût si elles sont prévues en amont du projet.

C'est pour répondre aux principales questions que vous vous posez, que la Communauté d'Agglomération Amiens Métropole édite ce guide.

Il vous permettra de mieux appréhender les problèmes de gestion des eaux pluviales tout au long de votre projet. Sans se substituer aux bureaux d'études, il donnera des recommandations techniques et des informations sur les démarches à suivre.

Les objectifs de ce guide :

- Apporter une aide efficace pour une meilleure gestion des eaux pluviales
- Donner des informations sur les lois en vigueur et les règlements à respecter
- Informer sur les différentes techniques alternatives proposées.
- En fonction de la nature du projet et de son environnement, adapter les meilleurs choix possibles.

Ce guide sera utile aussi bien en phase de conception que pour toutes les démarches d'instruction et d'autorisation de votre projet.

1 UNE GESTION DES EAUX PLUVIALES DANS LA COLLECTIVITÉ

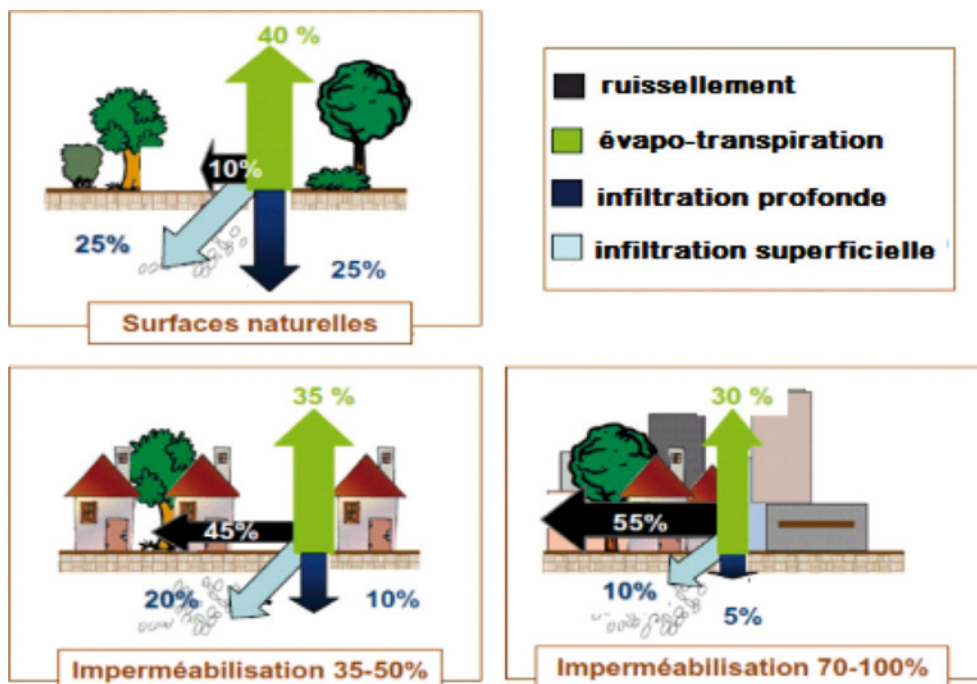
L'urbanisation grandissante entraîne l'accroissement du ruissellement des eaux pluviales. Aménageurs et collectivité se tournent vers d'autres techniques que le rejet direct au milieu naturel pour une gestion durable et efficace.

Evacuer les eaux des toutes natures le plus loin et le plus vite a également montré ses limites. Son principal défaut est de concentrer les flux chargés de polluants sur le milieu récepteur.

Enfin, l'augmentation du phénomène de ruissellement augmente les risques d'inondation.

1.1 L'urbanisation modifie le cycle naturel de l'eau

L'imperméabilisation des sols par les constructions, les voies et les parkings diminue l'infiltration naturelle et augmente le ruissellement.



L'importance de l'infiltration, du ruissellement et de l'évaporation en fonction de l'occupation des sols

© DR

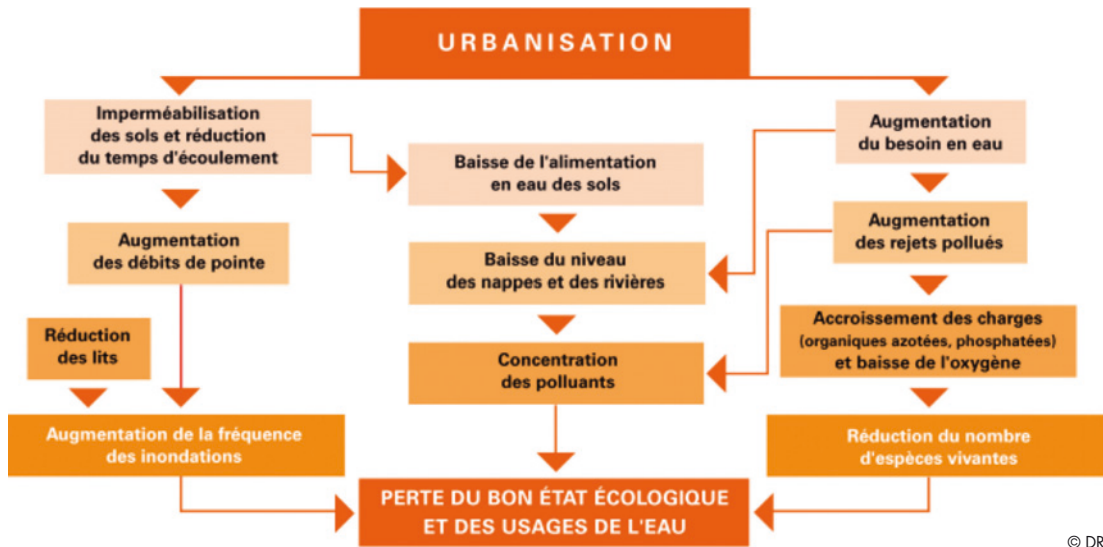
Dans la nature, lorsqu'il pleut :

- 50% de l'eau de pluie s'infiltré dans le sous-sol (alimente les nappes phréatiques),
- 40% s'évapore et retourne dans l'atmosphère
- et seulement 10% de cette eau va ruisseler

Sur un terrain urbanisé, les habitations, parkings et voies empêchent l'infiltration. Les risques d'inondation en sont accrus. Plus l'urbanisation est dense et plus le cycle de l'eau est modifié.

Les conséquences sont que :

- les nappes phréatiques et les rivières reçoivent de moins en moins d'eau de façon naturelle
- les inondations se multiplient
- les pollutions apparaissent : l'activité humaine produit des déchets (particules fines, hydrocarbures,..) que les pluies entraînent par lessivage des sols. Ces déchets aboutissent aux milieux aquatiques et créent de véritables pollutions menaçant les espèces les plus sensibles.



© DR

1.2 La saturation du réseau existant

Développé depuis la reconstruction, le réseau d'eaux pluviales ne peut accepter toutes les eaux de pluie. Lors d'orages importants, les collecteurs se mettent en charge et débordent, inondant routes et habitations.

Pour les réseaux unitaires, ce sont les stations d'épuration qui se « lessivent » car elles sont conçues pour traiter les eaux usées et pas pour recevoir de grosses quantités d'eau de pluie. Le traitement est alors beaucoup moins efficace.

Les nouveaux aménagements sont réalisés en réseaux séparatifs (un réseau pour les eaux usées, un réseau pour les eaux pluviales). Ces aménagements ont leurs propres systèmes de stockage et d'infiltration des eaux de pluie.

Ce sont les techniques alternatives.

1.3 Les techniques alternatives

Les techniques alternatives sont de plus en plus employées pour la gestion des eaux pluviales.

Il ne s'agit plus de solutions de repli imposées par l'impossibilité d'évacuer les eaux de pluie par les canalisations mais des systèmes efficaces pour gérer sur place et anticiper.

Il y a de nombreux avantages :

- Elles tendent à diminuer les volumes et débits d'eau vers les exutoires
- Elles permettent de limiter les phénomènes de lessivage et donc de diminuer les charges polluantes
- Elles présentent des capacités épuratoires importantes
- Elles permettent d'urbaniser des zones éloignées des exutoires de surface (ruisseaux, rivières).

Ces installations sont diverses et permettent une bonne intégration dans le tissu urbain. (Un bassin sec peut servir d'espaces verts et de terrain de sport, une noue s'intègre parfaitement à un espace vert végétalisé ou non).

En plus de limiter les inondations et la pollution des milieux récepteurs, elles permettent aussi :

- De ne pas déplacer les problèmes dans l'espace et le temps
- De pouvoir réutiliser sur place les eaux collectées, bien sûr à petite échelle et pour certains usages (arrosage, alimentation de bassins en eaux...)

1.4 Un milieu naturel à préserver

Sur le territoire d'Amiens Métropole, le réseau hydrographique est très marqué :

- Le territoire est traversé d'Est en Ouest par la rivière Somme (débit moyen de 38 m³/s). Ses affluents sont l'Avre au Sud-Est (débit moyen de 5 m³/s) et la Selle au Sud (débit moyen de 4.5 m³/s).
- La nappe phréatique s'étend sous quasiment toute la surface de l'agglomération. Cette eau souterraine est de bonne qualité (c'est de là que provient l'eau du robinet), il faut la préserver en qualité et en quantité.

Pour cela, Amiens Métropole est très favorable à la ré infiltration des eaux de pluie. Il est cependant nécessaire de suivre certaines règles pour éviter toute pollution, surtout quand la nappe phréatique est proche. Et c'est à ce prix que l'on conservera une eau de qualité pour les générations futures.

1.5 Les objectifs

Dans le cadre d'une bonne gestion des eaux pluviales, Amiens Métropole s'est fixé des objectifs pour limiter les effets de l'imperméabilisation des sols sur les biens et les personnes :

- Protéger la ressource en eau et ne pas dégrader la qualité des milieux naturels
 - Favoriser l'infiltration « à la parcelle »
 - Pré-traiter les eaux de ruissellement
- Limiter les rejets au réseau public d'eaux pluviales
 - Eviter les investissements publics et le surdimensionnement des collecteurs en domaine public
- Diminuer les risques d'inondation.
 - En limitant au maximum l'imperméabilisation
 - En compensant systématiquement toute nouvelle imperméabilisation par la mise en place d'une technique de stockage avec ou non rejet à débit limité.
 - En imposant les techniques alternatives sur les projets de restructuration ou de reconstruction urbaine.
- Redonner sa place à l'eau dans la ville
 - En concevant des ouvrages intégrés de grande qualité paysagère ouverts au public et permettant de multiples usages
 - En faisant acquérir à l'ensemble des acteurs des projets d'aménagement une culture commune dans le domaine de la gestion des eaux pluviales

BON A SAVOIR !

Pour une bonne gestion des eaux pluviales :

Il est préférable d'agir localement et d'utiliser des méthodes simples de rétention qui favorisent le retour dans le milieu naturel et dans les nappes.

En plus de limiter les risques d'inondation, cette démarche permet de préserver la qualité des cours d'eaux et des nappes, de quoi maintenir durablement la ressource en eau.

2 LA RÉGLEMENTATION

Pour une bonne maîtrise de la gestion des eaux pluviales, plusieurs lois et règlements sont en vigueur.

2.1 Le règlement communautaire d'assainissement

Adopté le 20 Décembre 2007, il est applicable sur le territoire de la communauté d'agglomération Amiens Métropole. Principaux articles pour la gestion des eaux pluviales :

- Article 2 Le déversement dans le réseau : Les eaux admises.
- Article 3 Les déversements interdits
- Article 14 Modalité de réalisation des pré-traitements
- Article 21 Débourbeurs et séparateurs à hydrocarbures
- Article 29 Instructions générales : contrôle de conformité
Dès qu'un rejet au réseau d'eaux usées est créé, le service de l'eau et de l'assainissement peut procéder à un contrôle sur demande de l'abonné. A défaut, l'immeuble restera considéré comme non raccordé.
- Article 42 Les parkings : couverts supérieurs à 5 places et non couverts

L'intégralité du règlement est disponible auprès de la direction de l'environnement, Service de l'Eau et de l'Assainissement : 1 port d'aval à Amiens.

2.2 Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

Les Plans Locaux d'Urbanisme indiquent en annexe :

- Les zones de techniques adaptées : zones où il n'est pas autorisé de rejeter les eaux pluviales dans un collecteur public.
- Les zones de techniques alternatives : zones où il est possible de rejeter les eaux pluviales au collecteur public avec un débit limité (ce débit est à convenir avec le Service Eau et Assainissement).
- Les autres zones où il est possible de rejeter les eaux pluviales au collecteur en fonction de difficultés diverses (habitat existant, nappe trop proche...).
- Les zones de captage avec leurs périmètres de protection et leurs recommandations.

Le PLU de chaque commune est consultable dans la mairie de la commune concernée.

2.3 Le plan de prévention des risques prévisibles pour les inondations (PPRI)

Il établit la cartographie des zones susceptibles d'être inondées.

Il impose sur les zones définies :

- De limiter ou interdire la construction de nouveaux bâtiments
- De limiter les nouvelles imperméabilisations et oblige les propriétaires à stocker les eaux de pluie sur leurs parcelles pour les pluies exceptionnelles (pluie de retour 20 ans, 30 ans voire 100 ans).

Sur le territoire d'Amiens Métropole les cours d'eau suivants sont concernés : La Somme, l'Avre, La Noye et la Selle.

Le PPRI est consultable dans la mairie respective de chaque commune concernée.

2.4 Le Code de la santé publique

Article 1331.1 §4

Il accorde le droit aux communes et donc par délégation à Amiens Métropole de fixer des prescriptions techniques pour la réalisation des raccordements des immeubles et lotissements aux collecteurs des eaux usées et des eaux pluviales.

2.5 Le Code civil

Le code civil pose le statut des eaux pluviales.

Article 640

Il instaure une servitude légale d'écoulement des eaux pluviales provenant naturellement des fonds supérieurs.

Article 641

Il stipule que les eaux pluviales sont la propriété de l'occupant qui les reçoit sur son fonds.

Article L 681

Tout propriétaire doit établir des toits de façon à ce que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain. Il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin.

2.6 Le Code de l'environnement et son volet « loi sur l'eau »

La loi sur l'eau présente une série d'articles réglementant la gestion des eaux pluviales.

Articles L214 -1 à L214 -6

Ils stipulent qu'une installation ou un ouvrage est soumis aux procédures d'autorisation ou de déclaration, selon qu'il soit ou non susceptible de présenter des dangers pour la santé, la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire ou d'accroître les risques d'inondation, de porter atteinte à la qualité ou la diversité du milieu aquatique.

Articles R214 -1 et suivants

Ils précisent la procédure à suivre en ce qui concerne les demandes d'autorisation et de déclaration et la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

Différentes rubriques sont à prendre en compte en fonction de la taille du projet, de sa situation vis-à-vis des milieux aquatiques, de la gestion des plans d'eaux et ouvrages de gestion des eaux pluviales créés, de leurs entretien...

Par exemple :

- **Rubrique 2.1.5.0** : Elle est relative au rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol. Si la surface totale du projet (surface de la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés comprise) est supérieure ou égale à 20 ha, il est soumis à autorisation, si elle est supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha, il est soumis à déclaration.
- **Rubrique 3.1.1.0** : Elle concerne les installations, ouvrages, remblais et épis dans le lit mineur d'un cours d'eau constituant un obstacle à l'écoulement des crues ou obstacle à la continuité écologique. Cette continuité écologique est définie par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments. Un obstacle à l'écoulement des crues est soumis à autorisation. Un obstacle à la continuité écologique est également soumis à autorisation s'il entraîne une différence supérieure ou égale à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation. Il est en revanche soumis à déclaration s'il entraîne une différence de niveau supérieure à 20 cm et inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation.
- **Rubrique 3.2.3.0** : Elle concerne les plans d'eau permanents ou provisoires. Si la superficie est supérieure à 3 ha, une autorisation devra être délivrée. Si la superficie est supérieure à 0.1 ha mais inférieure à 3 ha une simple déclaration suffit.
S'il est nécessaire de réaliser une déclaration ou une autorisation au titre du Code de l'environnement, elle devra être déposée en préfecture qui la transmettra aux services de l'état.

Il est souhaitable de se rapprocher des services de la Direction Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) qui pourra vous guider pour l'élaboration des demandes d'autorisation ou de déclaration.

Pour les projets non soumis à la réglementation notamment lorsque la surface totale du projet est inférieure à 1 ha, Amiens Métropole fixe les prescriptions concernant les périodes de retour à prendre en compte et les débits de fuite autorisés.

La valeur des pluies de référence sur l'agglomération d'Amiens, pour une durée de 12 heures, est :
→ 43 mm pour une occurrence décennale
→ 59 mm pour une occurrence centennale

Pour les ouvrages soumis à déclaration ou à autorisation au titre du Code de l'environnement, il faut retenir que toute modification apportée à l'ouvrage et constituant un changement des éléments du dossier initial doit être portée à la connaissance du préfet. Par exemples les modifications hydrauliques (débits de fuite), les changements de statut ou de l'usage principal de l'ouvrage.

De plus s'il y a changement du bénéficiaire de l'autorisation ou de la déclaration, la préfecture doit en être informée. C'est le cas des lotissements lorsque les ouvrages sont transférés à la copropriété par les lotisseurs. La copropriété doit se déclarer et elle devient responsable de tous les éléments du dossier précédemment déposé.

2.7 La norme NF 752-2 de novembre 1996

Le choix de l'événement pluvieux contre lequel on veut se prémunir.

Le dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales est influencé de façon importante par l'événement pluvieux pris comme référence, c'est-à-dire par la période de retour des précipitations retenue, mais aussi par les conséquences du dysfonctionnement de l'ouvrage (inondation éventuelle).

Les systèmes de gestion des eaux pluviales sont dimensionnés pour des périodes de retour de 10 ans, 20 ans, 30 ans ou 100 ans.

Fréquences d'un orage *	Lieux **	Fréquences d'inondation acceptables ***
1 par an	Zones rurales	1 fois tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 fois tous les 20 ans
1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans	Centres-villes / zones industrielles ou commerciales : - si risque d'inondation vérifié - si risque d'inondation non vérifié	1 fois tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passages souterrains routiers ou ferrés	1 fois tous les 50 ans

* Le système doit fonctionner sans mise en charge.

** Site général dans lequel se situe le projet et, notamment, prise en compte des zones à l'aval du projet où vont se déverser les eaux de pluie.

*** Fréquences à partir de laquelle les débordements des eaux collectées sont admises en surface (impossibilité pour celles-ci de pénétrer dans le réseau).

Extrait de la norme NF EN 752-2

Dans la mise en place de la technique alternative retenue, le pétitionnaire devra étudier les conséquences d'un événement exceptionnel (pluie de période de retour supérieure à celle retenue pour le dimensionnement). Les débordements doivent être prévus.

Le tracé des ruissellements doit être étudié de manière à ne créer aucun dommage à l'aval. Une vulnérabilité à l'aval peut entraîner une augmentation de l'aléa à prendre en compte.

*En aucun cas le réseau d'assainissement public ne peut être utilisé
comme exutoire en cas de débordement.*

3 LE CHOIX D'UNE TECHNIQUE ALTERNATIVE ADAPTÉE

Le but est de réaliser des ouvrages respectueux du cycle naturel de l'eau, en tenant compte des potentialités du site à aménager, pour réduire l'impact des eaux pluviales.

3.1 Il faut :

→ Limiter l'imperméabilisation

Concevoir des systèmes se rapprochant le plus possible du cycle naturel de l'eau, par l'utilisation de matériaux poreux, des revêtements non étanches facilitant l'infiltration diffuse des eaux pluviales.

→ Favoriser l'infiltration

Privilégier les techniques permettant l'infiltration superficielle comme les fossés, les noues, les tranchées et les puits infiltrant.

→ Organiser les rétentions et les rejets

Si l'infiltration des eaux est difficile ou impossible, d'autres techniques sont à mettre en place comme le stockage avec débit de fuite vers le réseau d'eau pluviale ou l'infiltration si faible soit elle.

Des techniques comme :

- Les bassins de stockage avec rejet à débit limité vers un réseau (ou parfois vers un cours d'eau) s'il existe.
- Les stockages sur toiture
- Les collecteurs surdimensionnés
- Les plaines inondables
- Les réseaux de fossé et noues

La liste n'est pas exhaustive mais l'essentiel est d'utiliser des techniques simples en évitant les pompages.

3.2 Comment procéder ?

Une étude du terrain à aménager et de ses abords est nécessaire, elle permettra :

- De reconnaître le cheminement naturel de l'eau sur le site
- De reconnaître les pentes générales du terrain
- De définir les points bas et zones humides pour y implanter les zones de stockage.
- D'estimer les apports naturels de l'amont et du projet, quelles quantités d'eau à gérer, d'où provient-elle ? des toitures, des voiries, des champs ?
- Quels exutoires utiliser ? l'infiltration, la présence d'un fossé (ou d'une rivière), d'un réseau d'eaux pluviales ? quelle est la vulnérabilité en aval du projet ?
- La qualité du sol, ses propriétés d'infiltration, la profondeur de la nappe phréatique, la présence de pollution, les risques géologiques...

De plus, il est nécessaire de tenir compte de toute la réglementation afférente à l'aménagement de ce projet. PLU, PPRI, Zones de captage, ZNIEFF, Code de l'environnement. Alors seulement le projet pourra se dessiner et les espaces pour la gestion des eaux pluviales pourront être définis.

Il est conseillé d'étudier plusieurs scénarios de gestion avec des techniques différentes ce qui permettra de les comparer sur :

- ✓ L'aspect financier
- ✓ L'efficacité hydraulique
- ✓ L'entretien et la gestion (coûts, qui fait quoi ?)
- ✓ L'impact paysager, la valorisation écologique, les possibles utilisations des sites pour les loisirs.

3.3 Des techniques alternatives (boîte à outils)

Ci-contre, le tableau suivant propose une aide au choix en fonction du tissu urbain.

Les fiches techniques du chapitre suivant sont des éléments de conception. Elles donnent un aperçu des surfaces à prendre en compte dans l'aménagement, des coûts de réalisation et d'entretien.

Les techniciens du Service de l'Eau et de l'Assainissement d'Amiens Métropole sont à votre disposition pour vous conseiller et vous expliquer le fonctionnement des techniques présentées.

Vous pouvez les contacter au 03 22 97 13 13.

----- BON À SAVOIR -----

Une bonne conception de la gestion des eaux pluviales en amont du projet permettra de réaliser des ouvrages efficaces et à moindre coût.

Si personne ne peut maîtriser les éléments naturels, chacun peut anticiper l'impact des précipitations à son niveau et agir en conséquence. Pour cela il est nécessaire d'étudier correctement la conception des ouvrages et de considérer leur intégration dans le projet comme un des points clés de la réussite.

Si des ouvrages complémentaires sont à intégrer pour palier à un manque, ils coûteront alors très chers et seront difficiles à mettre en œuvre.

Aide au choix en fonction du tissu urbain :

USAGES	TECHNIQUES ALTERNATIVES POSSIBLES			
	Fossés / Noues / Tranchées végétale ou minérale	Structure réservoir ou bassin enterré	Bassin à ciel ouvert (hors circulation)	Fuits
Tissu urbain dans lequel s'intègre le projet :				
Centre urbain dense	Déconseillé	Oui. Sous espace public	Oui Avec précautions*	Non
Péri urbain	Oui	Oui. Sous chaussée ou sous espace public	Oui	Oui
Rural	Oui	Non	Oui	Oui Avec protections**
Mode de déplacement utilisé dans le secteur :				
Piétons / modes doux	Oui	Oui	Oui	Oui
Trafic fort Véhicule Léger + Poids Lourds	Non	Oui	Oui	Non
Trafic moyen Véhicules Légers	Oui	Oui	Oui	Non
Desserte de zones industrielles	Oui	Non	Oui	Non
Stationnement peu intense	Oui	Oui	Oui	Oui
Stationnement intense	Oui Avec protections**	Oui	Oui	Non
Utilisation de l'espace public :				
Place publique minéralisée	Oui Avec protections**	Oui	Oui Avec précautions*	Oui Avec protections**
Loisir, promenade, parc urbain végétalisé	Oui	Oui. À coupler avec réutilisation de EP pour l'arrosage	Oui	Déconseillé
Marchés / terrasses de café	Non	Oui Avec protections**	Non	Non
Événementiel (cirque, fête foraine, événement particulier...)	Oui Avec protections**	Oui	Oui Avec précautions*	Oui Avec protections**

© DR

Remarques :

Les ouvrages peuvent être infiltrants ou non infiltrants.

* : précautions à prendre pour assurer la sécurité des usagers de l'espace : conception et signalétique

** : protection de l'ouvrage à prévoir contre le stationnement et /ou l'afflux de déchets

4 LA PERMÉABILITÉ DU SOL

Les questions que se pose tout aménageur :

- mon terrain est-il capable d'infiltrer les eaux de pluie ?
- comment connaître ses capacités d'infiltration ?
- faut-il systématiquement réaliser des essais géotechniques ?

4.1 La perméabilité d'un sol

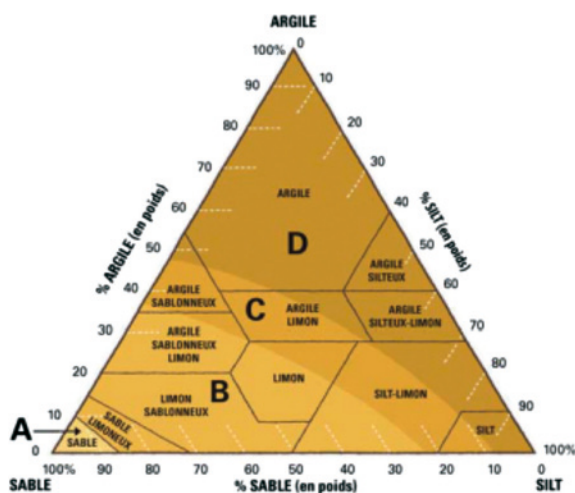
La capacité d'infiltration d'un sol est déterminée par son coefficient de perméabilité K exprimé en mètre/seconde.

La perméabilité du sol (K en m/s) doit être comprise entre 10^{-6} et 10^{-3} m/s. Pour une perméabilité plus faible que 10^{-6} m/s, il est préférable de rechercher des horizons plus perméables ou d'autres solutions. Pour une perméabilité plus grande que 10^{-3} m/s, il y a danger de détérioration du sol et de pollution des nappes, le sol ne jouant plus son rôle épurateur.

K (m/s)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène			
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles			

La connaissance de la profondeur de la nappe est importante, le sol situé entre le fond de l'ouvrage et la nappe joue un rôle de filtre, le fond de l'ouvrage d'infiltration doit être au minimum à 2 mètres au dessus du niveau des plus hautes eaux de la nappe souterraine.

Schéma de corrélation entre la structure d'un sol et sa perméabilité :



- A :** Zone très perméable
- B :** Zone perméable
- C :** Zone peu perméable
- D :** Zone imperméable

© DR

- Sable :** Particule dont le diamètre est compris entre 0.005 mm et 2 mm
- Silt :** Particule dont le diamètre est compris entre 0.005 mm et 0.002 mm
- Argile :** Particule dont le diamètre est inférieur à 0.002 mm

Les sols siliceux et sablonneux
ont une bonne perméabilité à l'eau.

Les sols limoneux
ont une perméabilité plus faible.

Les sols argileux
ont une perméabilité très faible voire nulle.

4.2 Quel test simple est-il possible de réaliser pour connaître rapidement la perméabilité du sol ?

La méthode suivante présente un moyen simple de connaître la capacité d'infiltration superficielle d'un sol pour une petite surface et pour de petits ouvrages d'infiltration. Elle est aussi utilisée pour la partie infiltration des assainissements non collectifs.

Dans le cas d'ouvrages en profondeur il faudra réaliser une étude géotechnique plus complète par des organismes certifiés.

L'**essai Porchet** d'infiltration de l'eau dans le sol consiste à creuser un trou dans un sol, puis à le saturer d'eau pendant un certain temps.

Ensuite on maintient le niveau d'eau constant dans ce trou (en continuant à y verser de l'eau) et on mesure le volume d'eau qui s'infiltre dans le sol, pendant un certain temps.

C'est un essai normalisé.

Protocole opératoire :

1. Creuser un trou de diamètre déterminé, soit à l'aide d'une tarière manuelle (diamètre 150 mm de préférence), soit à l'aide d'une bêche (trou carré de 30 cm par 30 cm) et sur une profondeur de 70 cm. Cette profondeur de 70 cm est considérée comme la profondeur d'infiltration dans le cas d'infiltration d'eaux usées par le sol (tranchées filtrantes ou lit d'épandage).
2. Pendant une période de 4 heures, maintenir, à l'aide d'un tuyau d'arrosage ou de bonbonnes d'eau, un niveau d'eau à 25 cm au-dessus du fond de trou soit à 45 cm de la surface. Cette opération a pour objet de replacer le sol dans les conditions de saturation en eau telles qu'elles seraient observées lors du fonctionnement d'une installation d'assainissement.
3. Au bout de ces 4 heures, mesurer (à l'aide d'une bouteille d'eau graduée par exemple) la quantité d'eau à rajouter pour maintenir le niveau d'eau constant ($h = 25$ cm du fond de trou ou 45 cm de la surface) et ceci pendant une durée de 10 minutes.

La valeur du coefficient de perméabilité K est donnée par :

$$K \text{ (mm/h)} = \text{volume d'eau rajouté en 10 minutes (litres)} \times 6 / \text{surface mouillée (m}^2\text{)}$$

Par exemple, dans le cas d'un trou carré de largeur L , réalisé à l'aide d'une bêche, le calcul de la surface mouillée est donné par : $S_m \text{ (m}^2\text{)} = L^2 + 4 \times L \times h$

Avec $h = 0,25$ m (si par exemple $L = 0,30$ m ; $S_m = 0,39$ m²)

Dans le cas d'un trou rond de diamètre $2 \times r$ réalisé à l'aide d'une tarière, le calcul de la surface mouillée est donné dans ce cas par : $S_m \text{ (m}^2\text{)} = \pi \times r^2 + 2 \times \pi \times r \times h$

Avec $\pi = 3,141\ 592$ et $h = 0,25$ m (si par exemple le diamètre de la tarière est de 150 mm alors $r = 0,075$ m ; $S_m = 0,14$ m²)

Pour obtenir K en m/s on divise simplement K en mm/h par 3 600 000

Faire l'essai à différents endroits de la parcelle (ou de l'espace réservé à la gestion des eaux) pour connaître celui où l'infiltration est la meilleure.

Pour l'aménagement de grandes superficies (lotissements, ZAC...), il est conseillé de faire réaliser les essais par des organismes certifiés avec une mission répondant à la norme NF P 94-500.

D'autres essais de perméabilité pourront alors être mis en œuvre :

L'ESSAI LEFRANC / Fait l'objet de la norme NF P 94-132 d'octobre 2000

- Réservés « aux sols fins ou grenus sous la nappe dont le coefficient de perméabilité présumé est supérieur à une valeur de l'ordre de 1.10^{-6} m/s »
- Essai en place réalisé en forage permettant de déterminer « le coefficient de perméabilité local dit coefficient de perméabilité Lefranc qui peut être différent du coefficient de perméabilité en grand » (essai de pompage)
- Doit être associé obligatoirement à des sondages géologiques (carottage, sondage à la tarière...) permettant de déterminer la nature du terrain dans lequel est réalisé l'essai. Intérêt aussi des essais en laboratoire (granulométrie, argilosité, teneur en eau, perméabilité...)

Principe de l'essai :

Réaliser une cavité à la base d'un forage reliée à la surface par un tube.

Produire :

- Soit une diminution de charge hydraulique (par rapport au niveau de la nappe au repos) dans la cavité par pompage; recommandé par la norme
- Soit une augmentation de charge hydraulique (par rapport au niveau de la nappe au repos) dans la cavité par injection (nécessite une réserve d'eau)

Dans les 2 cas, le but de l'essai est de créer un écoulement (un gradient) sous une charge donnée et de mesurer le débit d'infiltration dans la cavité (> vitesse > perméabilité).

- Mesurer la charge d'eau $h(t)$ dans le forage en fonction du temps
- Calculer le coefficient de perméabilité à partir de la mesure du débit $Q(t)$ percolant à travers la paroi de la cavité de diamètre B à un instant donné, à l'aide de la formule : $Q(t) = m \cdot KL \cdot h(t) \cdot B$

KL est le coefficient de perméabilité Lefranc.

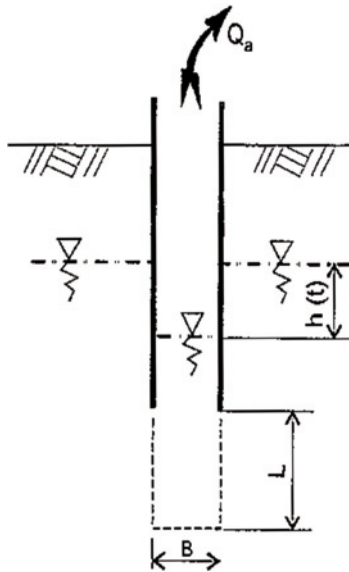
m est un coefficient de forme dépendant des dimensions de la cavité et de sa position par rapport à la nappe.

Dans la pratique :

- Essai par pompage ou injection, matériels différents
- Confection de la cavité et réalisation du forage conditionnent la fiabilité de l'essai : forage à l'eau claire, terrains cohérents ou pulvérulents, bourrage /colmatage
- Donnée indispensable : niveau de la nappe au repos avant démarrage de l'essai --> attendre la stabilisation avant démarrage de l'essai

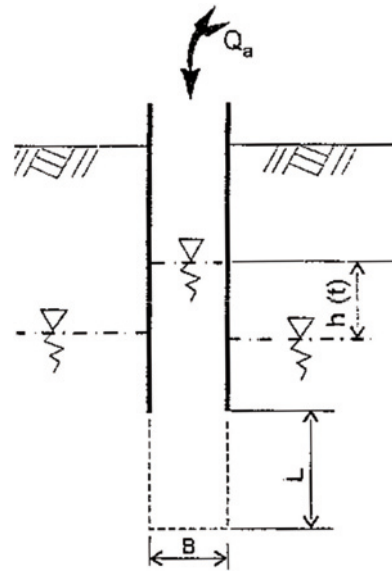
Deux modes opératoires possibles :

- Soit les terrains sont relativement perméables ($k > 10^{-5}$ à 10^{-4} m/s); débit d'injection constant. Régime permanent atteint. **C'est l'essai à charge constante.** Interprétation facile.
 $K = Q/(m.H.B)$
- Soit les terrains sont peu perméables. Injection d'un volume d'eau unique en début d'essai, on observe la descente. **C'est l'essai à charge variable.** Interprétation plus délicate.



Essai par prélèvement d'eau

© DR



Essai par apport d'eau

© DR

Durée de l'essai :

2 heures environ (hors forage d'essai), 3 à 4 par jour maximum

L'ESSAI NASBERG

- Comparable à l'essai Lefranc mais uniquement applicable aux sols hors nappe
- Principe de confection de la cavité et mode opératoire similaires à ceux de l'essai Lefranc
- Attention, phase de saturation préalable indispensable (1 heure environ) : l'eau doit remonter dans le tubage avant le démarrage de l'essai
- Interprétation, calcul de la perméabilité identique à l'essai Lefranc

L'ESSAI LUGEONS

Principalement utilisé pour les roches

5 LES DISPOSITIFS DE PRÉTRAITEMENT

Les dispositifs de pré-traitement sont à adapter en fonction des risques d'apports des polluants dans le milieu naturel et de la sensibilité des milieux récepteurs.

Risque d'apports des polluants très fort :

- Zones industrielles
- Voies de transport de matières dangereuses
- Stations-services
- Installations classées avec impacts sur l'environnement

Risque d'apports des polluants fort :

- Autoroutes
- Routes à fort trafic
- Parkings poids lourds

Risque d'apports des polluants moyen :

- Habitats collectifs
- Centre-ville
- Zones artisanales
- Sites propres aux bus
- Voiries à trafic moyen et léger
- Parkings VL

Risque d'apports des polluants faible :

- Zones pavillonnaires
- Stades
- Voiries légères internes
- Parkings VL < 5 véhicules
- Sites en mode de déplacement doux

Sensibilité forte des milieux récepteurs :
selon le SDAGE

- Nappe souterraine
- La SOMME
- La SELLE
- L'AVRE
- La NOYE

Pour les risques d'apports très forts et forts : le pré-traitement est obligatoire.

Traitement par décantation dimensionné pour une vitesse de séparation comprise entre 5 et 10 m/h sur la pluie d'occurrence annuelle avec des dispositifs de fermeture des exutoires automatiques et facilement manipulables. Traitement des flottants.

Pour les risques d'apports moyens : ouvrage de pré-traitement obligatoire.

Décanteur et séparateur à hydrocarbures avec vanne d'isolement avant filtration. Traitement des flottants.

Pour les risques d'apports faibles : pas de pré-traitement nécessaire

Si les systèmes d'infiltration sont superficiels (noues, fossés, tranchées drainantes, bassins), il faut prévoir une hauteur minimum de 2 m entre les plus hautes eaux de nappe et le fond du système filtrant. Pré-traitement par décantation et systèmes filtrants (filtres adopta..) en cas d'infiltration souterraine ou rejet dans les eaux superficielles.

Les séparateurs à hydrocarbures

Ces appareils permettent la décantation des particules et une séparation des hydrocarbures par flottaison. Les éléments constitutifs des installations de séparation d'hydrocarbures sont détaillés comme suit :

ÉLÉMENT CONSTITUTIF	LETTRE - CODE
DÉBOURBEUR	S
SÉPARATEUR CLASSE I	I ou Ib avec dispositif de dérivation
SÉPARATEUR CLASSE II	II ou IIb avec dispositif de dérivation
COLONNE D'ÉCHANTILLONNAGE	P

Séparateurs avec dispositif de dérivation

Les séparateurs avec dispositif de dérivation incluent un dispositif (by-pass) qui permet à un écoulement dépassant le débit maximum admissible de contourner ledit séparateur. Ils ne traitent alors que 20% du débit entrant pour une pluie de retour 10 ans.

Leur utilisation doit être limitée uniquement aux sites où une forte contamination par des hydrocarbures reste improbable en cas de pluviosité importante.

Les installations de séparation d'hydrocarbures ne doivent pas surcharger ni entraîner une surcharge en amont lorsqu'elles sont soumises à leur débit nominal maximal.

Conformément à la norme NF EN 858-1 sur la conception des installations de séparation d'hydrocarbures, les classes de séparateurs sont les suivantes :

CLASSE DE SÉPARATEUR	TENEUR MAXIMALE AUTORISÉE EN HYDROCARBURES RÉSIDUELS (MG/L)
I	5
II	100

Les séparateurs de classe I offrent un plus haut degré de séparation que les séparateurs de classe II. C'est pourquoi ils sont prescrits par Amiens Métropole pour tout rejet au milieu naturel.

Calcul d'un séparateur :

Le dimensionnement des installations de séparation d'hydrocarbures doit être basé sur la nature et le débit des effluents à traiter. Les éléments à prendre en compte sont donc les suivants : le débit maximum des eaux de pluie et la masse volumique des hydrocarbures.

Selon la norme NF EN 858-2 sur le dimensionnement des installations de séparation d'hydrocarbures, la taille nominale du séparateur doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$TN = (QR + fx \cdot QS) \cdot fd$$

Avec : TN : Taille nominale du séparateur calculée

QR : Débit maximum des eaux de pluie en entrée du séparateur, en litres par seconde

fx : Facteur relatif à l'entrave selon la nature du déversement

QS : Débit maximum des eaux usées de production en entrée du séparateur, en litres par seconde (= 0 pas d'eaux usées)

fd : Facteur relatif à la masse volumique des hydrocarbures Concernés

FAMILLE D'HYDROCARBURES	fd
ESSENCE ET GAZOLE	1
HUILE LUBRIFIANTE	1.5
ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE	1.5
HUILE DE PARAFFINE	2

A l'issu de ce calcul, il est recommandé de choisir la taille nominale TN immédiatement supérieure, conformément à l'article 5 de la norme NF EN 858-1 sur la conception des installations de séparation d'hydrocarbures.

Dimensionnement d'un déboureur :

Selon l'article 4.4. de la norme NF EN 858-2 sur le dimensionnement des installations de séparation d'hydrocarbures, le volume du déboureur S se détermine suivant les données du tableau suivant :

QUANTITÉ DE BOUES	APPLICATIONS	VOLUME MINIMAL DU DÉBOURBEUR EN LITRES
FAIBLE	- Parking moins de 5 véhicules - Voiries de lotissement	100 x TN / fd (a)
MOYENNE	- Station de lavage manuel de véhicules - Voiries de circulation moyenne à intense	200 x TN / fd (b)
ELEVÉE	- Site de lavage pour véhicules de chantier et camions - Voiries de circulation forte - Sites de lavage automatiques de véhicules (à rouleaux, à couloir)	300 x TN / fd (b)

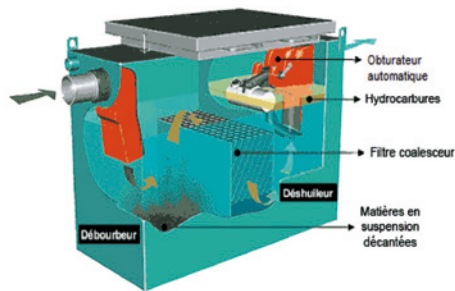
(a) Ne pas utiliser pour les séparateurs inférieurs ou égaux à TN 10, sauf pour les parkings couverts.

(b) Volume minimal des déboueurs = 600 l en quantités de boues moyenne et 2000 l en quantités de boues élevée.

Tout séparateur à hydrocarbures sera muni :

- d'un système d'obturation automatique pour éviter les re-largages en cas de débits plus importants que le débit nominal pour lequel il a été dimensionné
- d'un indicateur de niveau des hydrocarbures
- d'une colonne pour la vidange

Tout déboureur/séparateur sera muni d'une colonne de sous tirage des boues.



Source TECHNEAU

Ces 2 colonnes de vidange devront être accessibles sous un tampon d'accès. La partie déboureur doit être visible.

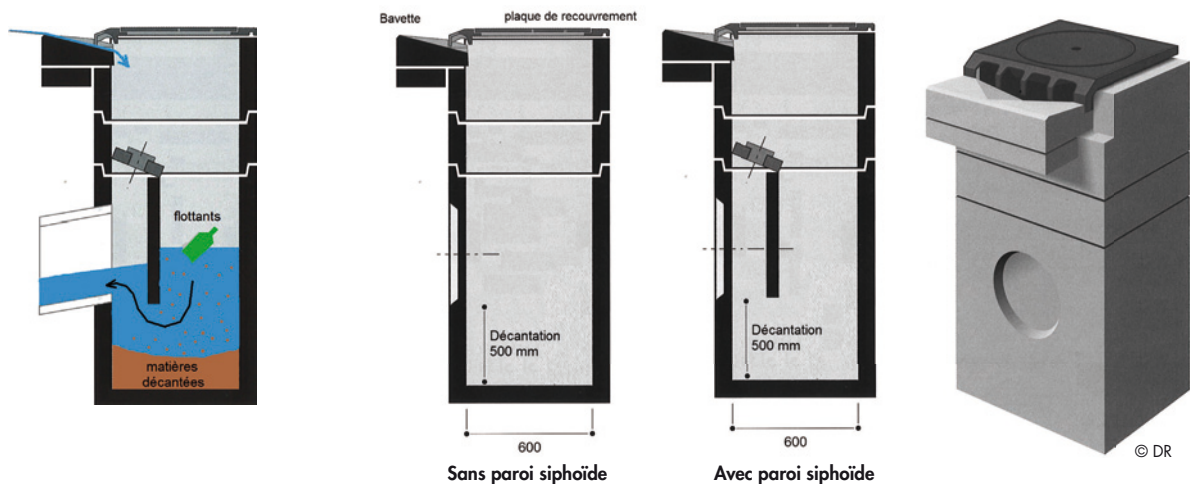
Outil informatique mis à disposition :

Logiciel gratuit de dimensionnement des séparateurs à hydrocarbures «SEPARH» développé par le CERIB (Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton : www.cerib.com - edition@cerib.com) :

- Détermination de la taille nominale d'un ou plusieurs séparateurs à hydrocarbures.
- Détermination des volumes de déboueurs correspondants.
- Notes de calculs enregistrables et imprimables

Avaloirs avec décantation

Ils permettent dans un premier temps de décanter les eaux de pluie directement dans l'avaloir, dans un second temps si celui-ci est équipé d'une paroi siphonoïde il permet de capter les flottants et les liquides dont la densité est inférieure à l'eau (hydrocarbures).



Principe de fonctionnement :

La décantation doit être suffisamment importante (de l'ordre de 150 litres).

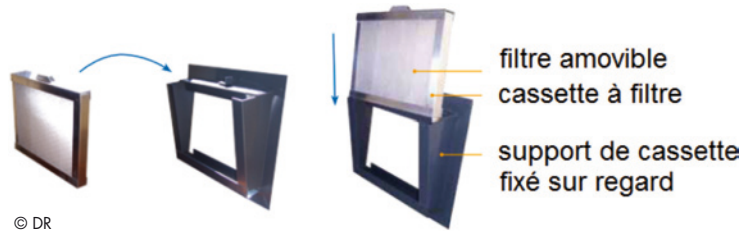
Ce système est efficace mais nécessite un entretien régulier, il faut curer les matières décantées au moins une fois par an et récupérer les flottants régulièrement. Pour éviter les flottants il existe des grilles à barreaux sélecteurs dont les interstices ne dépassent pas 2 cm.

Mais attention, il faut nettoyer la voirie régulièrement afin d'éviter l'obstruction des grilles, elles sont à proscrire dans les zones agricoles (paille, ...).

Les filtres « adopta » pour regard d'injection

Les filtres pour regard d'injection sont utilisés afin de filtrer les eaux pluviales.

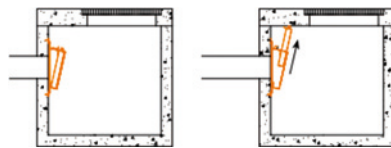
Les regards d'injection concentrent les eaux de pluie chargées en polluants divers (sables, feuilles, papiers...). Celles-ci doivent donc être filtrées avant leur acheminement par le collecteur d'injection vers un fossé, une tranchée drainante, un bassin ou autre ouvrage.



L'ensemble est constitué d'un porte-filtre et d'une cassette amovible. Celle-ci comporte un filtre en matériau type nids d'abeille, revêtu de géotextile non tissé sur ses deux faces.

Le filtre permet de stopper les matières en suspension et les flottants, et d'injecter, ainsi, une eau "propre". Attention, le filtre n'est efficace que s'il est mis en œuvre dans un regard avec décantation. La décantation préconisée pour une efficacité optimale du système est d'au moins 240 litres. Ce filtre peut être utilisé aussi sur une bouche d'égout, dans ce cas la paroi siphonoïde n'est pas nécessaire.

Une attention toute particulière sera apportée aux conditions de mise en place du filtre. Vérifier que le tampon d'accès permette de sortir la cassette pour le nettoyage ou le remplacement du filtre.



Exemple à ne pas suivre

© DR

L'expérience montre que trop souvent le dégagement au-dessus du tuyau est insuffisant, il faut veiller aussi à laisser une décantation suffisante (240 litres).

Les dimensions de ces filtres sont : Largeur 550 mm, hauteur 450 mm, épaisseur 150 mm, soit une surface de filtration de 12 dm². Coût approximatif mis en œuvre 190€ /unité (prix 2014).

L'entretien se fait régulièrement (2 fois par an) avec curage des matières décantées et lavage au jet de la cassette. Si le filtre est endommagé, il est très facile de le remplacer.

Une étude complète du fonctionnement de ce filtre a été réalisée par l'association de l'Adopta, vous pouvez la consulter sur le site suivant : <http://www.adopta.fr/site>

A Assainissement : rendre sain ou plus sain
Assainissement collectif : réseau de collecte des eaux usées établi généralement sur le domaine public vers les dispositifs de traitement collectif (station d'épurations...).

Assainissement non collectif ou autonome : système de collecte et traitement individuel établi généralement sur le domaine privé pour l'immeuble desservi.

Amont : coté d'où vient l'eau d'un cours d'eau

Aval : coté vers lequel s'écoule un cours d'eau

Avaloir : bouche d'égout, ouvrage qui reçoit les eaux de ruissellement des caniveaux.

B Barrage : obstacle naturel ou construction empêchant l'écoulement des eaux et créant une réserve en amont.

Bassin d'infiltration : bassin perméable dans lequel l'eau est déversée et d'où elle s'infiltré dans le sol.

Bassin de décantation : bassin destiné au traitement de l'eau au fond duquel se dépose les matières en suspension contenues dans l'eau, il permet de rendre l'eau plus claire.

Bassin de rétention : bassin de stockage de l'eau avant son rejet vers le milieu naturel ou autre réseau, c'est un dispositif de lutte contre les inondations.

Bassin versant : secteur géographique dont les eaux de ruissellement se concentrent.

C Chaussée poreuse : revêtement et corps de chaussée qui absorbe les eaux pluviales, diminue le ruissellement, permet d'assurer une plus grande sécurité aux automobilistes et réduit le bruit.

Clapet anti-retour : dispositif évitant le retour d'eau dans une canalisation ou entre deux ouvrages.

Collecteur : égout recevant les branchements des particuliers.

Confluent : lieu où deux cours d'eau se réunissent

Cours d'eau : Ecoulement continu de l'eau (ruisseau, rivière, fleuve).

Crue : élévation du niveau d'un cours d'eau.

Cycle de l'eau : l'eau tombe du ciel, mais elle y remonte... Elle effectue un cycle, des nuages à la terre en passant par les milieux aquatiques et la mer. Elle n'utilise jamais les mêmes chemins en fonction des reliefs et des températures, c'est pourquoi la ressource en eau n'est pas la même dans toutes les régions. Sans compter l'activité humaine.

D Débit : c'est la quantité d'eau qui s'écoule pendant un temps donné. Il se mesure en litre / seconde ou mètre cube / heure.

Débit de temps sec : c'est la quantité d'eau qui s'écoule dans un collecteur pendant un temps donné durant une période sans pluie.

Décantation : c'est l'action de laisser reposer un liquide pour le séparer des matières solides qu'il contient en suspension.

Drainer : faciliter l'écoulement de l'eau dans le sol.

E Eau : substance liquide incolore sans saveur à l'état pur. L'eau existe sous trois formes : Etat gazeux, liquide et solide. De 0 à 100 degrés elle est liquide, en dessous de 0 elle est solide (glace) au-dessus de 100 degrés elle est gazeuse (vapeur).

Eau potable : elle est considérée comme telle lorsque l'homme peut la boire sans nuire à sa santé. En France elle répond à des critères très précis.

Eau de source : c'est une eau potable à l'état naturel qui provient d'une source clairement localisée.

Eaux pluviales : eaux résultant des pluies auxquelles on assimile aussi les eaux de lavage de voirie et d'arrosage.

Eaux de ruissellement : ce sont les eaux pluviales qui s'écoulent sur une surface, durant leur trajet elles entraînent les polluants et constitue un facteur d'érosion du sol.

Eaux usées : ce sont les eaux chargées de matières polluantes rejetées par les particuliers ou les industriels. Il y a les eaux usées domestiques (eaux ménagères et les eaux vannes) et les eaux usées industrielles.

Eaux ménagères : eaux en provenance des appareils sanitaires à l'exclusion des WC.

Eaux vannes : eaux en provenance des WC contenant urine et matières fécales.

Écosystème : ensemble des êtres vivants dont la vie est assujettie à un milieu donné.

Égout : canalisation souterraine permettant d'évacuer les eaux usées et pluviales. On distingue les égouts séparatifs et les égouts unitaires.

Égouts séparatifs : ils y a deux canalisations, une pour les eaux usées et une autre pour les eaux pluviales. Les eaux usées sont dépolluées dans une station d'épuration avant d'être rejetées au milieu naturel, Les eaux pluviales vont directement au milieu naturel. C'est le cas sur les communes d'Allonville, Amiens, Blangy Tronville, Boves, Camon, Glisy, Pont de Metz, Rivery, Saleux, Salouel, Saveuse, Thézy Glimont et Vers sur Selle.

Égout unitaire : Il n'y a qu'une seule canalisation pour les eaux usées et les eaux pluviales. C'est le cas sur les communes de Bertangles, Cagny, Dreuil, Dury (en partie), Longueau, Poulainville, Sains en Amiénois et Saint Fuscien.

Épuration : action de dépolluer l'eau sans pour autant la rendre potable, mais en la laissant suffisamment propre pour qu'une auto épuration se fasse dans le milieu naturel.

Équivalent Habitant : c'est l'unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Elle se base sur la quantité de pollution émise par une personne et par jour.

Étiage : l'étiage correspond à la période de l'année où le débit d'un cours d'eau est le plus faible.

Eutrophisation : c'est la croissance excessive d'algues dans l'eau.

Évaporation : c'est la transformation de l'eau en vapeur sous l'influence de la chaleur.

Évapotranspiration : c'est l'émission de vapeur d'eau par les plantes ou les arbres.

Exutoire : c'est l'ouvrage permettant de rejeter l'eau dans le milieu naturel.

F Fosse septique : réservoir fermé de décantation dans lequel les boues sont décantées. Les matières organiques solides y sont décomposées par voie bactérienne (bactéries pouvant vivre sans oxygène).

Frayère : lieu de ponte des poissons dans une rivière, un fleuve, un étang. La fray (produit de la ponte) est déposée sur la végétation aquatique ou les plantes inondées par les crues, ou sur les gravières dans le lit des cours d'eau.

H Hydraulique : branche de la mécanique des fluides qui traite des liquides.

Hydrocarbures : Liquides insolubles très inflammables restant à la surface de l'eau. C'est le principal polluant des eaux pluviales.

I Infiltration : passage lent d'un liquide à travers un corps poreux.

Intensité de pluie : c'est la quantité de pluie tombée en un temps donné, souvent exprimée en mm/h.

L Limiteur de débit : dispositif permettant de réguler le débit en sortie d'un ouvrage.

M Matières en suspension : ensemble des matières solides non dissoutes dans l'eau.

Matières minérales : les matières minérales sont stables dans le temps (sables, graves...) contrairement aux matières organiques qui évoluent dans le temps.

Matières organiques : matières biodégradables caractéristiques des organismes vivants.

Milieu naturel ou milieu récepteur : lieu où sont déversées les eaux (lacs, étangs, rivières, nappe phréatique ou même la mer).

N Nappe phréatique : nappe d'eau souterraine formée par l'infiltration des eaux de pluie et de nappes d'accompagnement des cours d'eau. Elles alimentent les cours d'eau et les puits. La très bonne qualité de cette eau est due à la filtration du sol. La nappe est dite libre quand elle est directement alimentée par les précipitations. Elle est dite captive quand elle se situe entre deux couches de terrain imperméable.

Nitrates : Les nitrates sont le résultat final de l'oxydation de l'azote, c'est la source nutritive des végétaux, c'est aussi un polluant qui provient essentiellement des engrais.

O Orage : c'est une perturbation atmosphérique violente pouvant apporter de grandes quantités d'eau de pluie.

P Percolation : Pénétration lente des eaux de pluie dans le sol.
Pente : pourcentage d'inclinaison, se calcule en mesurant la différence d'altitude entre deux points divisé par la distance entre ces deux points.

Piézomètre : Tube foré dans le sol atteignant la nappe phréatique pour en mesure son niveau.

Période de retour : c'est la notion de probabilité de retour d'un événement difficile à définir. Une pluie de retour de 10 ans est une pluie dont l'intensité et la force pourrait survenir une fois tous les dix ans, ou 2 fois, ou pas.

Pluviomètre : instrument servant à mesurer la hauteur de pluie tombée en un lieu donné.

Pollution : déséquilibre d'un milieu par la présence d'éléments plus ou moins nuisibles. Elle peut être chimique, organique, thermique et toutes ne sont pas dues à l'activité humaine, ces éléments sont présents dans le milieu mais au-delà d'une certaine concentration la pollution apparait.

Pompage : action d'élever un liquide à un niveau supérieur.

Puits : c'est le dispositif d'accès à la nappe phréatique.

Puits perdu : c'est un ancien accès à la nappe phréatique transformé en ouvrage de rejet. Ce type d'ouvrage est interdit.

Puits d'infiltration : ouvrage permettant le rejet des eaux pluviales dans une couche perméable du sol non saturée par la nappe phréatique. Elle doit être au moins à 2 mètres du fond de l'ouvrage.

R Rejet : renvoi d'eau dans le milieu naturel.

Réseau : ensemble de canalisations reliées entre-elles de manière ramifiée. L'agglomération amiénoise compte plusieurs réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales, le principal étant celui d'eaux usées d'Amiens se terminant à la station d'épuration Ambonne. Linéaire de réseaux séparatif sur l'agglomération : 486 Km de collecteurs, linéaire de réseaux unitaire : 61,6 km de collecteurs, linéaire de collecteur d'eaux pluviales : 34.5 km de collecteurs.

Ruissellements : écoulement instantané et temporaire de l'eau de pluie à la suite de précipitations.

S Siphon : conduite ou ensemble de conduite permettant de faire passer des eaux sous un obstacle par effet de chasse.

Station d'épuration ou de dépollution : c'est un équipement d'assainissement des eaux usées. Les eaux subissent en entrée un traitement mécanique, appelé traitement primaire, qui élimine les particules en suspension par filtrage (dégrillage), décantation, dessablage. Cette phase débarrasse aussi les eaux des huiles éventuellement présentes. Les eaux subissent ensuite un second traitement, appelé traitement secondaire. Il peut être chimique (les substances dissoutes sont éliminées), ou biologique (les matières biodégradables sont digérées par des bactéries. En 2014, la communauté d'agglomération Amiens Métropole est équipée de 9 stations : Amiens (Ambonne) Bertangles, Poulainville, Longueau, Boves commune, Boves Croix de fer, Thézy Glimont, Saint Fuscien et Sains en Amiénois.

Surverse : permet le débordement d'un ouvrage au-delà d'un certain niveau.

T Turbidité : qualité d'une eau plus ou moins trouble, plus la turbidité est forte moins l'eau est pure.

V Vanne : dispositif permettant de régler l'écoulement d'un fluide. Fermeture tout ou rien pour une vanne classique, fermeture progressive pour une vanne de régulation (la forme de l'aperçue est adaptée).

BIBLIOGRAPHIE

- Fascicule 70 titre I : dimensionnement et mise en œuvre de réseaux d'assainissement
- Fascicule 70 titre II : ouvrage de recueil, de stockage et de restitution des eaux pluviales
- Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations circulaire 77.284/Int
- DTU 43.1 : étanchéité des toitures terrasses
- DTU 60.11 : évacuation des eaux pluviales de toiture
- Techniques alternatives en assainissement pluvial choix, conception, réalisation et entretien par Y. Azzout, S. Barraud, F.N. Cres, E. Alfakih INSA Lyon 1994
- Gestion et traitement des eaux pluviales - les classeurs Techni-Cité juin 2005
- Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du grand Lyon guide pratique. Communauté Urbaine du Grand Lyon
- Site du ministère de l'écologie et du développement durable
- La ville et son assainissement.
- Le portail d'informations sur l'assainissement communal.
- Site de l'ADOPATA (Association pour le Développement Opérationnel et la Promotion des Techniques Alternatives en matière d'eaux pluviales)

4 FICHES TECHNIQUES

Ces fiches techniques décrivent des techniques alternatives.

- Fiche technique 0** Méthode pour le dimensionnement
- Fiche technique 1** Les noues – les fossés
- Fiche technique 2** Les tranchées infiltrantes / drainantes
- Fiche technique 3** Les puits d'infiltration
- Fiche technique 4** Les chaussées à structure réservoir
- Fiche technique 5** Les mares et bassins en eau
- Fiche technique 6** Les bassins secs
- Fiche technique 7** Les bassins enterrés
- Fiche technique 8** Les toitures terrasse
- Fiche technique 9** Les matériaux poreux
- Fiche technique 10** Les matériels de régulation

Un aménagement réussi est souvent le fruit d'une combinaison de plusieurs techniques alternatives, cette combinaison permet le plus souvent de réduire la taille de chaque élément de rétention. Il y a à la clé un gain de place dans l'aménagement et aussi un avantage économique important.



Exemples de gestion des eaux de pluie pour un immeuble

© DR®

La valeur des pluies de référence sur l'agglomération d'Amiens, pour une durée de 12 heures, est :

→ 43 mm pour une occurrence décennale

→ 59 mm pour une occurrence centennale



FICHE TECHNIQUE 0 MÉTHODE POUR LE DIMENSIONNEMENT

Cette fiche regroupe des connaissances et des techniques nécessaires au dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Pour dimensionner un ouvrage, il est essentiel de déterminer la période de retour de la pluie contre laquelle on souhaite se prémunir et de connaître les règles générales imposées par la collectivité.

A - Rappel des principes

Compte tenu du fait que la collectivité n'a pas d'obligation de collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées (règlement du PLU et du SDAGE), les pétitionnaires doivent gérer leurs eaux à la parcelle. Deux principes sont retenus :

- Infiltration à la parcelle avec stockage éventuel,
- Evacuation après stockage éventuel, dans le réseau d'eaux pluviales s'il existe.

B - Choix de l'événement pluvieux contre lequel on veut se prémunir

Le dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales est fortement influencé par l'événement pluvieux pris comme référence. La valeur des pluies de référence sur l'agglomération d'Amiens, pour une durée de 12 heures, est de 43 mm pour une occurrence décennale et de 59 mm pour une occurrence centennale.

Les systèmes de gestion des eaux pluviales sont dimensionnés pour des périodes de retour de 10 ans, 20 ans, 30 ans, 50 ans ou 100 ans. Le choix se fait en application de la norme NF EN 752-2.

Fréquences d'un orage *	Lieux **	Fréquences d'inondation acceptables ***
1 par an	Zones rurales	1 fois tous les 10 ans
1 tous les 2 ans	Zones résidentielles	1 fois tous les 20 ans
1 tous les 2 ans 1 tous les 5 ans	Centres-villes / zones industrielles ou commerciales : - si risque d'inondation vérifié - si risque d'inondation non vérifié	1 fois tous les 30 ans
1 tous les 10 ans	Passages souterrains routiers ou ferrés	1 fois tous les 50 ans

* Le système doit fonctionner sans mise en charge.

** Site général dans lequel se situe le projet et, notamment, prise en compte des zones à l'aval du projet où vont se déverser les eaux de pluie.

*** Fréquences à partir de laquelle les débordements des eaux collectées sont admises en surface (impossibilité pour celles-ci de pénétrer dans le réseau).

Extrait de la norme NF EN 752-2

Pour les événements pluvieux de période de retour supérieure à celle retenue pour le dimensionnement de l'ouvrage de rétention, le pétitionnaire devra examiner le cheminement de l'eau après débordement. Le but de cette étude est de déterminer des zones d'inondation préférentielles dans les parties les moins vulnérables pour limiter les dégâts sur les hommes et les biens. Selon les conséquences induites, il conviendra d'augmenter la période de retour de l'ouvrage à dimensionner.

A cette étape on connaît la période de retour pour laquelle le système de gestion des eaux pluviales doit être dimensionné.

C - Surverse et trop pleins

Aucune surverse de sécurité vers le réseau collectif, unitaire ou séparatif n'est acceptée (sauf si le contexte a été étudié pour cela avec la collectivité). En effet lorsque les systèmes de rétention privatifs vont déborder, le réseau collectif sera lui aussi en surcharge face au même événement pluvieux et ne pourra accepter aucun débit supplémentaire.

D - Débit de fuite

En fonction de la pollution des eaux, de la perméabilité du sol mais également de la sensibilité du milieu récepteur, il est possible :

- Soit d'infiltrer à la parcelle le débit de fuite correspondant à la capacité du sol à infiltrer les eaux
- Soit de rejeter avec un débit limité vers le réseau collectif quand l'infiltration est insuffisante voire impossible. Se référer aux ouvrages réglementaires pour définir le débit, à valider avec la collectivité.

D-1 L'infiltration

La perméabilité du sol (K en m/s) doit être comprise entre 10^{-6} et 10^{-3} m/s, avec une perméabilité plus faible que 10^{-6} m/s il est préférable de rechercher des horizons plus perméables ou d'autres solutions ; avec une perméabilité plus grande que 10^{-3} m/s il y a danger de détérioration du sol et de pollution des nappes, le sol ne jouant plus son rôle épurateur.

K (m/s)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène			
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles			

La connaissance de la profondeur de la nappe est importante. Le sol situé entre le fond de l'ouvrage et la nappe joue un rôle de filtre, le fond de l'ouvrage d'infiltration doit être au minimum à 2 m au dessus du niveau des plus hautes eaux de la nappe souterraine.

Lorsque le risque de pollution accidentelle existe, il faut prévoir des dispositifs d'épuration en amont de l'infiltration dans le sol. Lorsque le risque est fort, l'infiltration est à proscrire. Lorsque le ruissellement entraîne des apports de fines ou de polluants trop importants un pré-traitement par décantation est conseillé.

L'infiltration est possible lorsqu'il y a suffisamment d'espace disponible.

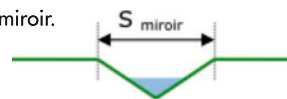
Pour déterminer un débit de fuite, il est indispensable de se fixer une surface pour l'ouvrage d'infiltration, cette surface est prise arbitrairement et est affinée par répétitions successives en fonction des calculs de l'ouvrage.

Pour le dimensionnement de la surface infiltrante d'un bassin on prend en compte uniquement le fond horizontal, les talus ne sont pas considérés dans le calcul de dimensionnement.

La formule de débit de fuite est donc (Qf en m^3/s) : $Q_f = S \text{ (fond de bassin)} \times K$

Pour les noues et les fossés, la surface d'infiltration correspond à la surface du miroir.

La formule de débit de fuite est donc (Qf en m^3/s) : $Q_f = S \text{ (miroir)} \times K$



Pour les puits et les tranchées infiltrantes, on estime que la surface d'infiltration est constituée uniquement par la moitié des surfaces des parois verticales. La formule de débit de fuite est donc (Qf en m^3/s) : $Q_f = \frac{1}{2} \times S \text{ (parois verticales)} \times K$

D-2 Rejet à débit limité vers le réseau

Compte tenu des réseaux en place sur l'agglomération amiénoise, les débits de rejet autorisés sont fixés entre 1 et 3 l/s/ha (y compris voiries, trottoirs et parkings) suivant les secteurs de l'agglomération. On calcule d'abord le débit de fuite théorique (Qf t en l/s) : $Q_{ft} = S \times q$

Avec : S = surface totale du projet d'urbanisation (en hectare)
q = débit de rejet autorisé (en l/s/ha)

A cette étape on connaît le débit de fuite Qf en l/s avec lequel le système doit être dimensionné.

E - Stockage avec rejet à débit limité ou avec infiltration

Quelle que soit la technique retenue et l'exutoire possible, un stockage des eaux de pluie est nécessaire. Pour déterminer ce volume d'eau, il faut connaître le coefficient d'apport (C_a : coefficient de rendement global de la précipitation) ainsi que la surface active de ruissellement (S_a) qui sera raccordé à l'ouvrage de stockage.

E-1 Détermination du coefficient de ruissellement (C_r) et du coefficient d'apport (C_a)

Lorsque la pluie tombe sur le sol, elle peut suivre divers cheminements :

- Une partie peut s'infiltrer
- Une partie peut être piégée dans des dépressions (flaques)
- Une partie ruisselle sur le sol et finit par rejoindre le système de récupération vers l'ouvrage de stockage.

En fonction du type de sol sur lequel tombe la pluie, la répartition du volume d'eau entre les divers cheminements peut être très différente. Ainsi, à chaque type de surface correspond un coefficient de ruissellement (C_r)

Type de surface	Coefficient de ruissellement (C_r) compris entre
Zone d'activités tertiaires centres villes autres	0,70 / 0,95 0,50 / 0,70
Zone résidentielle pour 1 pavillon ensemble de pavillons détachés ensemble de pavillons attachés	0,30 / 0,50 0,40 / 0,60 0,60 / 0,75
Zone industrielle	0,50 / 0,90
Cimetières - Parcs	0,10 / 0,25
Zone de jeux	0,25 / 0,35
Rue et trottoirs asphalte béton pavé	0,95 0,95 0,85
Pelouse (sol sablonneux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,05 / 0,10 0,10 / 0,15 0,15 / 0,25
Pelouse (sol terreux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,13 / 0,17 0,18 / 0,22 0,25 / 0,35

Valeurs des coefficients de ruissellements en fonction du type de surface

Le coefficient d'apport (C_a) mesure le rendement global de la pluie. On peut déterminer le coefficient d'apport (C_a) à partir des coefficients de ruissellement C_{ri} de surface S_i .

A cette étape on connaît le coefficient d'apport global (C_a)

E-2 Détermination de la surface active à considérer (S_a)

La surface active de ruissellement d'un aménagement (S_a en m^2) représente le produit de la surface totale du projet (S) par son coefficient d'apport (C_a) : $S_a = C_a \times S$

$$C_a = \frac{\sum C_{r \text{ imper.}} \times S_{\text{imper.}} + \sum C_{r \text{ non imper.}} \times S_{\text{non imper.}}}{S_{\text{totale}}}$$

$$S_{\text{totale}} = \sum (S_{\text{imper.}} + S_{\text{non imper.}})$$

A cette étape on connaît la surface active (S_a) en m^2 avec lequel le système de rétention doit être dimensionné.

E-3 Détermination de la hauteur maximale et du volume d'eau à stocker

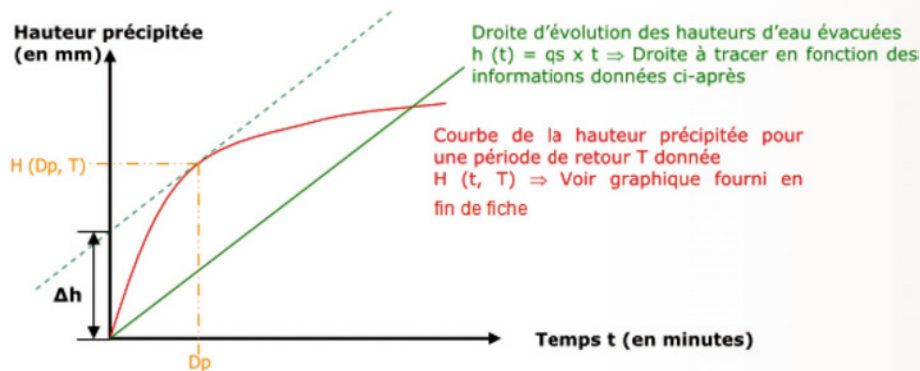
Il existe plusieurs méthodes pour calculer les volumes d'eaux pluviales à stocker. Celle décrite ci-dessous est « la méthode des pluies », méthode recommandée par le guide *la ville et son assainissement* édité par le CERTU en juin 2003 (téléchargeable sur le site du ministère de l'écologie et du développement durable) :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Ville_assainissement_so.pdf

Cette méthode est décrite ici succinctement dans le but de permettre une première approche de la détermination des volumes de stockage.

Cette méthode repose sur l'exploitation d'un graphique représentant les courbes de la hauteur précipité $H(t, T)$ pour une période de retour donnée (T) et de l'évolution des hauteurs d'eaux évacuées (q_s) en fonction du temps d'évacuation (t).

Ce graphique se présente sous la forme suivante :



Le graphique des courbes de la hauteur précipitée (courbe rouge de la figure ci-dessus) selon plusieurs période de retour (5 - 10 - 20 et 100 ans) réalisé à partir des coefficients de Montana de la station Météo- France d'Abbeville est joint en fin de fiche. Il n'est valable que pour la région dont la station Météo d'Abbeville est référente.

Pour tracer la courbe d'évolution des hauteurs d'eaux évacuées en fonction du temps (droite verte du graphique ci-dessus) il est nécessaire de déterminer la pente de cette droite (q_s), on suppose alors que le débit de fuite est constant (Q_f), on l'exprime selon la formule suivante : $q_s = 60\,000 \times (Q_f / S_a)$

q_s : débit spécifique de vidange (en mm/min)

Q_f : débit de fuite de l'ouvrage (en m³/h)

S_a : surface active (en m²)

La droite d'évolution des hauteurs d'eaux évacuées (droite verte) répond à la fonction suivante : $h(t) = q_s \times t$

$h(t)$: hauteur vidangée au temps t (en mm)

t : temps (en min)

On trace alors la parallèle à la droite $h(t) = q_s \times t$ passant par la courbe $H(t, T)$.

La différence Δh entre la courbe $h(t)$ et $H(t, T)$ correspond à la hauteur maximale à stocker pour qu'il n'y ait pas de débordement.

Le volume d'eau à stocker est alors déterminé par la formule suivante : $V = 1.2 \times 10 \times \Delta h \times S_a$

V : volume d'eau à stocker (en m³)

Δh : hauteur maximale à stocker (en mm) tiré du graphique précédent

S_a : Surface active (en ha)

A cette étape on connaît le volume (V) en m³ d'eau à stocker avec lequel le système de rétention doit être dimensionné.

F - Volume de l'ouvrage à réaliser

A partir des éléments ci-dessus, le volume de stockage est donc connu mais il ne correspond pas forcément au volume de l'ouvrage de rétention, le volume utile de l'ouvrage dépend :

- ✓ De la pente du fond de l'ouvrage
- ✓ De la profondeur de l'ouvrage
- ✓ De la porosité du matériau de constitution de l'ouvrage
- ✓ De la hauteur d'eau dans les réseaux en amont

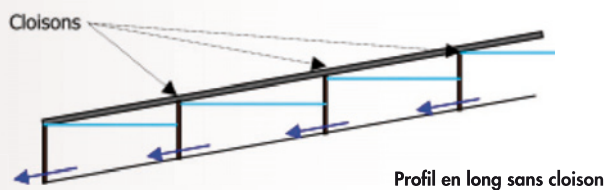
F.1 Ouvrages en pente

Si l'ouvrage est en site pentu, il ne faut pas oublier de tenir compte de la perte du volume lié à la pente. Pour limiter cette perte il est possible de cloisonner l'ouvrage ce qui permet d'augmenter la capacité de stockage.

Par exemple : un ouvrage rectangulaire de 1 mètre de haut par 2 mètres de large, d'une longueur de 20 mètres avec une pente uniforme de 10% stocke environ 10 m³ d'eau.



Le même ouvrage avec 3 cloisons intermédiaires également réparties stocke environ 30 m³ d'eau.



F.2 Profondeur de l'ouvrage

La profondeur de l'ouvrage doit être limitée pour être plus facile à exploiter et pour que la hauteur d'eau n'influe pas sur le débit de vidange.

→ Eviter des ouvrages profonds où le niveau de l'organe de vidange viendrait à être mis en charge, le débit de fuite serait alors fortement perturbé, cela pourrait entraîner des pompages.

Pour les ouvrages d'infiltration il faut veiller à garder au minimum 2 m entre la base de l'ouvrage d'infiltration et le niveau des plus hautes eaux de la nappe souterraine.

→ Eviter de faire du stockage dans la nappe il pourrait y avoir des contre-pressions et des détériorations de l'étanchéité de l'ouvrage.

F.3 Prise en compte de la porosité du matériau constitutif

Pour l'estimation du volume utile, il est nécessaire d'intégrer le volume occupé par les matériaux de constitution de l'ouvrage (galets, graves, structure alvéolaire....) sur la base de la porosité de chaque matériau.

Si l'ouvrage est rempli de matériaux constitutifs le volume s'établira sur la formule suivante :

Volume de matériau (m³) = volume d'eau à stocker (m³)/porosité du matériau

G - Calcul d'un orifice de vidange

L'orifice de vidange est calculé en fonction du débit de fuite toléré en aval de l'ouvrage de stockage.

La section S (en m²) est calculée avec la formule suivante : $S = Q_f / (m \times \sqrt{g \times H})$

Avec : S : section de l'orifice (en m²)

Q_f : débit de fuite (en m³/s)

Le coefficient m : 0.62 pour une paroi mince (<1 m)

Accélération de la pesanteur : g = 9,81 m/s²

H : la hauteur d'eau (en m) par rapport à l'axe de l'orifice.

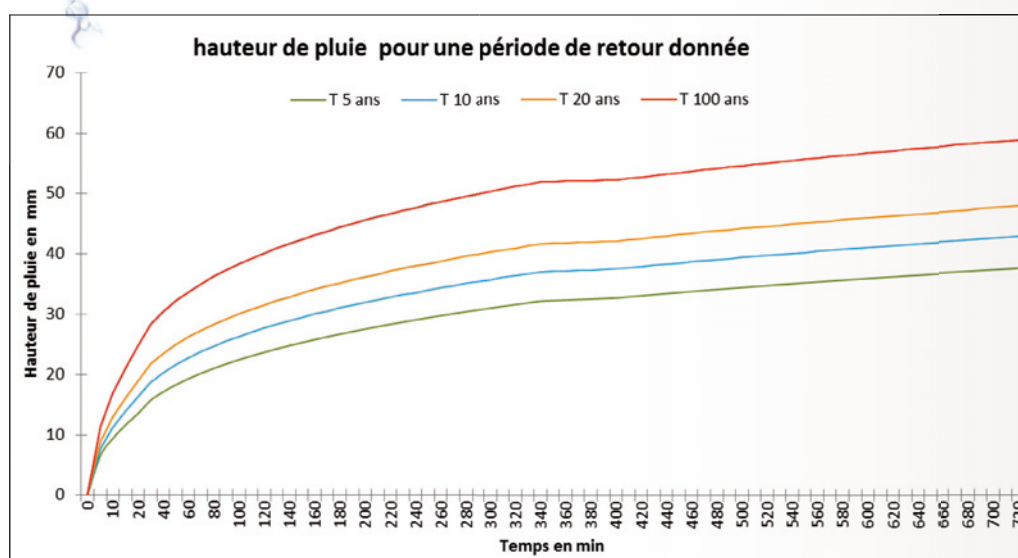
H - Calcul d'un déversoir frontal (seuil rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement)

Les dimensions d'un déversoir frontal sont déterminées à partir de la formule suivante : $Q = \mu \times (2g)^{1/2} \times L \times h^{3/2}$

Avec : Q : débit en m³/s
 μ : coefficient de débit de seuil = 0.385 dans la plupart des cas
 g : accélération de la pesanteur = 9.81 m/s²
 L : longueur de la lame déversante en m
 h : hauteur du tirant d'eau en m

Les longueurs et hauteurs d'ouvrages sont à définir d'avance en fonction de l'aménagement à réaliser. Le débit de l'ouvrage doit être inférieur ou égal au débit de fuite toléré.

Graphique des courbes de la hauteur précipitée selon plusieurs périodes de retour (5, 10, 20 et 100 ans) réalisé à partir des coefficients de Montana de la station Météo-France d'Abbeville.



Il n'est valable que pour la région dont la station Météo d'Abbeville est référente.

Les analyses statistiques des pluies pour la période 1965-2001 sur le poste d'Abbeville nous ont donné les résultats suivants :

Fréquences d'apparition	Durée des pluies		Durée des pluies		Durée des pluies	
	6 minutes à 30 minutes		30 à 360 minutes		6 à 24 heures	
	a	b	a	b	a	b
5 ans	2.8	0.473	5.8	0.706	8.147	0.768
10 ans	3.216	0.459	7.28	0.721	9.918	0.778
20 ans	3.674	0.454	8.783	0.733	11.615	0.785
100 ans	4.65	0.442	12.166	0.751	15.461	0.797

Coefficient de Montana des pluies de fréquence et de durée variables.

La hauteur de pluie pour une période de retour donnée est calculée avec les coefficients de Montana du tableau ci-dessus et la formule suivante : $H \text{ (mm)} = a \times t^{1-b}$

Avec : t exprimé en minutes.

FICHE TECHNIQUE 1 LES NOUES - LES FOSSÉS



Noue d'infiltration avec cloisons

© tpae.fe



Fossé d'infiltration

© DR



Amiens Paul Claudel

© DR

Les noues et les fossés sont simples et faciles à réaliser, ces dispositifs se déclinent en de nombreuses versions et apportent des solutions efficaces pour la gestion des eaux pluviales à moindre coût.

Principe de fonctionnement

L'eau de pluie est collectée soit par des canalisations, soit par ruissellement des surfaces adjacentes, elle est évacuée par infiltration dans le sol (fig.1) ou après stockage par l'intermédiaire de cloisons envoyée vers un exutoire (fig.2)

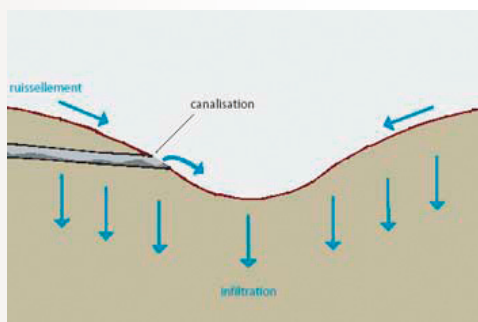


fig.1

© Région Rhône-Alpes

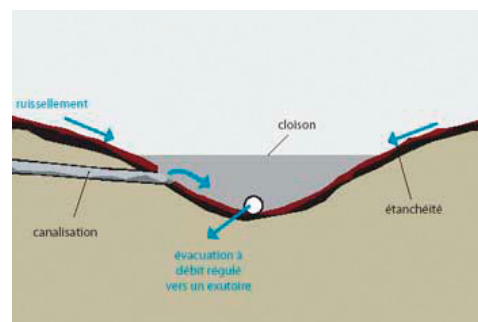


fig.2

© Région Rhône-Alpes

LES AVANTAGES	LES INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> - Fonction de rétention, de régulation, d'écrêtement de débit de pointe à l'aval - Bon comportement épuratoire - Bonne intégration paysagère et esthétique - Diminution de risques d'inondation - Il n'est pas nécessaire de prévoir d'exutoire quand l'infiltration le permet - Contribution à l'alimentation des nappes - Solution peu coûteuse 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien et nettoyage régulier indispensable : tontes, ramassage des feuilles, papier, déchets... - Stagnation éventuelle d'eau - Risque d'accident en période de remplissage - Risque de pollution accidentelle si la nappe est trop proche du fond de l'ouvrage - Emprise foncière importante dans certains cas

La conception

Joue le rôle d'un ruisseau pour les fossés ou de petits bassins pour les noues, le profil peut être triangulaire, courbe ou trapézoïdale et son linéaire s'adapte au relief du terrain. Sans cloisons, la pente longitudinale ne doit pas dépasser 1% sinon le stockage est mal réparti. Les cloisons augmentent le volume de stockage et empêchent l'érosion par la vitesse de l'eau.

Les dimensions les plus courantes sont :

	NOUES	FOSSÉS
PROFONDEUR	0.15 à 1 m	0.50 à 1 m
LARGEUR	1 à 6 m	0.5 à 2 m

Il est conseillé d'engazonner ou de planter dans les noues, les racines aèrent la terre, il est important de ne pas compacter le fond. Ces ouvrages sont recommandés là où l'infiltration est facile, si le fond est étanche la noue ou le fossé sert uniquement de stockage et de conduite de transfert vers un exutoire.

Il est possible d'augmenter le pouvoir de stockage et d'infiltration en combinant noues et fossés avec une tranchée d'infiltration ou tranchée drainante (voir fiche technique n°2).

L'entretien

La forme de la noue est importante pour sa facilité d'entretien. Plus les pentes sont faibles, plus les tontes, faucardages, ramassages de feuilles et de débris sont aisés. Pour un meilleur fonctionnement, il est nécessaire de décompacter ou « aérer » les fonds tous les 3 à 5 ans afin de conserver le pouvoir d'infiltration. Un curage est à prévoir environ tous les 10 ans.

Les coûts à prévoir :

	RÉALISATION	ENTRETIEN
NOUES	25 €/m ³ stocké	Environ 2 €/ml
FOSSÉS	35 €/ m ³ stocké	Environ 3 €/ml

FICHE TECHNIQUE 2 LES TRANCHÉES INFILTRANTES ET DRAINANTES



Amiens - rue de Grace
© DR

Les tranchées infiltrantes/drainantes sont des ouvrages linéaires de faible profondeur comblés de matériaux poreux. Elles assurent le stockage temporaire des eaux de pluie avant infiltration pour les tranchées infiltrantes ou la restitution des eaux vers un exutoire dans le cas des tranchées drainantes.

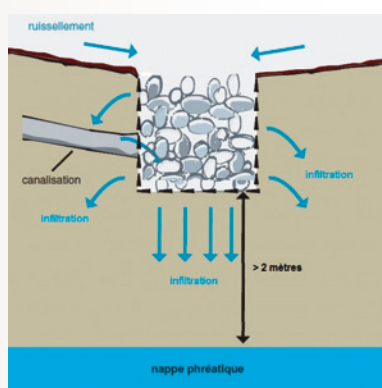
Principe de fonctionnement

→ Tranchée d'infiltration :

Les eaux de pluies sont évacuées directement dans le sol par infiltration.

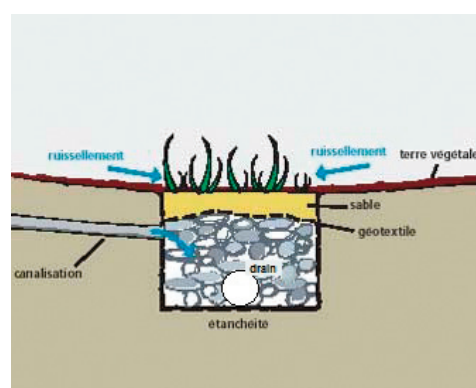
→ Tranchées drainantes :

Les eaux de pluies sont collectées par ruissellement ou par canalisation et évacuées après stockage grâce à un drain vers un exutoire. Elles peuvent être végétalisées ou nues.



Tranchée non végétalisée

© caue69.fr



Tranchée végétalisée

© www.crit.archi.fr

Les avantages

- ✓ Ces ouvrages sont particulièrement adaptés pour gérer les eaux de pluie le long des chemins piétonniers, ou des parkings. Du fait qu'elles soient remplies de matériaux, le risque de chute est fortement diminué et le pouvoir de dépollution est augmenté. C'est pourquoi, ces tranchées sont souvent en complément des noues, elles augmentent la capacité de stockage et garde un aspect sécuritaire pour les personnes.
- ✓ Il n'est pas nécessaire de prévoir d'exutoire quand l'infiltration le permet.
- ✓ Elles contribuent à l'alimentation des nappes.

Les inconvénients

- ✗ Le risque de colmatage
- ✗ Entretien spécifique et régulier
- ✗ En cas de pollution, si la tranchée n'est pas équipée de drain et de regard de visite, le pompage sera alors réalisé après destruction par la réalisation d'un puits de pompage
- ✗ Cloisonnement nécessaire en cas de pente
- ✗ Contraintes liées à l'encombrement du sous-sol

La conception

Ces ouvrages sont de section le plus souvent trapézoïdale (pour le maintien de la tranchée avant remplissage de matériaux poreux). Les dimensions les plus courantes sont :

	TRANCHÉE DRAINANTE OU INFILTRANTE
PROFONDEUR	0.50 à 2 m
LARGEUR	0.50 à 2 m

Même si la tranchée n'est pas drainante, il est conseillé de mettre quand même un drain pour d'une part mieux diffuser l'eau et d'autre part avec un regard de visite en extrémité permettre un curage /décolmatage du fond de la tranchée.

Il est conseillé de disposer un géotextile pour l'enrobage des matériaux poreux. Ces matériaux sont très divers : du galet, faible en porosité, jusqu'aux modules en « plastique », avec plus de 95% de vide en passant par les billes d'argile expansée.... En fonction de ces matériaux, le volume de rétention peut varier fortement, et le prix aussi. Il faut surtout choisir ces matériaux pour leurs caractéristiques mécaniques en fonction de la circulation éventuelle.

Dans le cas d'une pollution accidentelle il est important d'agir rapidement en pompant les polluants, si la pollution est importante ; les matériaux doivent être changés.

L'entretien

Pour les tranchées drainantes végétalisées, l'entretien extérieur est le même qu'un jardin (tonte, ramassage des feuilles, taille des végétaux...). Pour les tranchées nues, un simple ramassage des feuilles et débris sur les galets.

Il est fortement déconseillé de stocker des matériaux ou de la terre sur ces tranchées, cela pourrait altérer les capacités d'absorption de rétention et d'infiltration.

Pour le décolmatage, un hydrocurage suffit à redonner de la capacité d'infiltration.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : 65 €/m³ avec remplissage de galets et géotextile.
En fonction du matériau employé : le coût pouvant atteindre 400€/m³ avec des modules en plastique.

Entretien : Environ 1 €/m³ par an

FICHE TECHNIQUE 3 LES PUIITS D'INFILTRATION

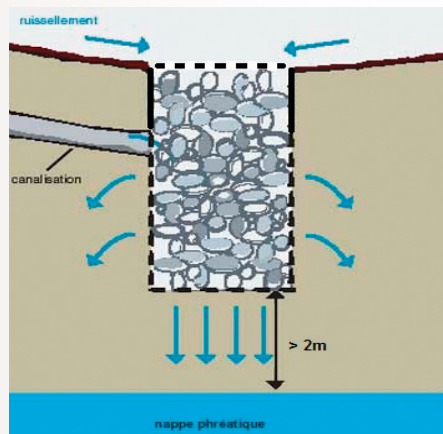
C'est la technique la plus ancienne pour recueillir les eaux de toiture. Elle est utilisée aussi pour recueillir les eaux des chaussées et des parkings mais il faut l'accompagner au minimum d'un ouvrage de pré-traitement.



Tranchée non végétalisée

© blog-habitat-durable.com

Principe de fonctionnement



Tranchée non végétalisée

© www.crit.archi.fr

L'eau de pluie est collectée par des canalisations jusqu'au puits, dans la plupart des cas, la filtration est assurée par des galets enrobés dans un géotextile. Le puits est constitué d'anneaux en béton percés entourés de graviers et d'un géotextile.

L'eau y est stockée et s'infiltre dans le sol par le fond et les perforations.

La capacité de stockage est faible c'est pourquoi les puits d'infiltration sont souvent associés à des tranchées drainantes, des noues et des fossés. Ils permettent l'infiltration à une plus grande profondeur quand le substrat supérieur ne le permet pas.

Les avantages

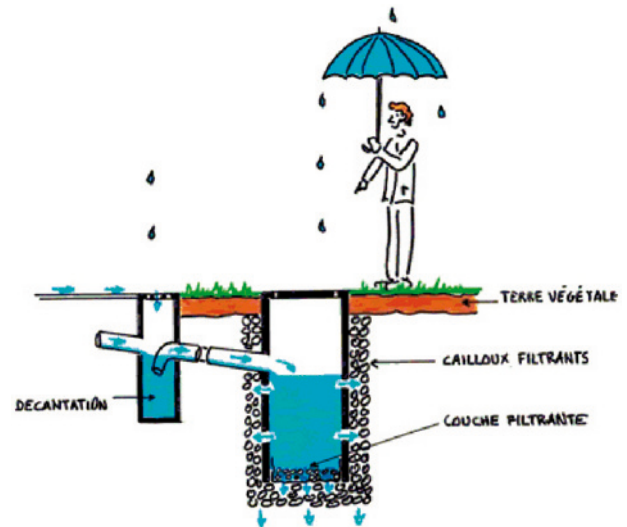
- ✓ Simple à réaliser : un puits d'infiltration demande peu de place en surface et s'intègre partout
- ✓ Il permet d'atteindre des couches de terrain plus perméables
- ✓ Son coût est relativement abordable
- ✓ Contribue à la ré-alimentation de la nappe
- ✓ Pas d'exutoire à prévoir si l'infiltration est suffisante

Les inconvénients

- ✗ Phénomène de colmatage
- ✗ Entretien régulier et spécifique
- ✗ Risque de pollution accidentelle de la nappe
- ✗ Capacité de stockage très limitée

La conception

Il est généralement de forme circulaire, il doit être implanté à une distance minimum de 3 mètres par rapport à tout arbre et limite de propriété et à une distance minimum de 5 mètres de toute construction. Il peut être creux ou rempli de matériaux poreux. Il est conseillé de réaliser au préalable de l'installation une étude géotechnique afin de vérifier la perméabilité du sol à différentes profondeurs.



Les dimensions les plus courantes sont :

	TRANCHÉE DRAINANTE OU INFILTRANTE
PROFONDEUR	2 à 6 m
DIAMÈTRE	0.80 à 2 m

Le danger pour un puits d'infiltration, c'est le colmatage.

Afin de limiter l'entrée dans le puits de matières en suspension ou de déchets, il est nécessaire d'installer des pré-traitements, les plus simple sont les ouvrages à décantation et paroi siphonoïde, ils ne laissent pas passer les flottants ni les sables, on peut même y rajouter des filtres type « adopta » pour s'assurer de bloquer les fines particules. De plus, cet ouvrage permettra de bloquer une éventuelle pollution, si celle-ci arrive dans le puits il est très difficile alors de l'arrêter.

L'entretien

Une visite de l'ouvrage tous les ans. Le regard de décantation doit être maintenu propre, nettoyé 2 fois par ans. Si le puits est comblé de matériaux poreux, ces matériaux sont à nettoyer tous les 5 à 7 ans comme ceux de la couche filtrante pour un puits creux, le puits doit alors être vidé et curé.

Les coûts à prévoir :

- Réalisation : 5 €/m² de surface assainie
Environ 1500€ pour un puits de 3 mètres de profondeur
- Entretien : Environ 100€ /an l'ensemble puits + regard de décantation

FICHE TECHNIQUE 4 LES CHAUSSEES À STRUCTURE RÉSERVOIR

Une chaussée à structure réservoir assure le stockage des eaux pluviales à l'intérieur du corps de chaussée, dans les vides des matériaux.

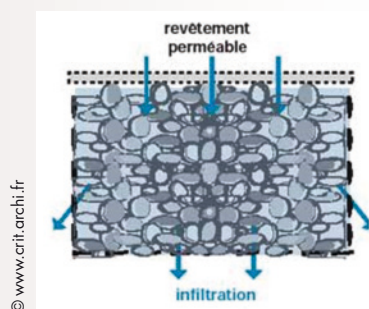


© www.gramme.be

Ce type de technique convient à la gestion des eaux pluviales de lotissement ou ZAC.

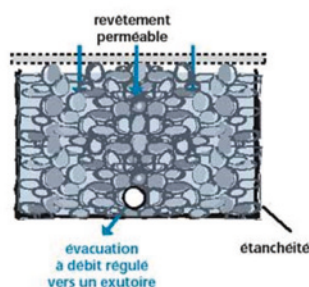
Elle est utilisée sous des surfaces supportant circulation ou stationnement et s'emploie plus facilement sur des voies de moyenne à faible circulation. Le matériau de corps de chaussée influe sur la technique à employer.

Principes de fonctionnement : 3 cas de figures

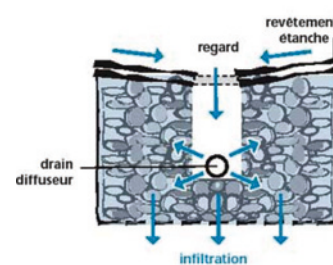


© www.crit.archi.fr

L'eau est collectée de façon répartie au travers du revêtement poreux, stockée dans les matériaux de constitution de chaussée et infiltrée directement dans le sol.



L'eau est collectée de façon répartie au travers du revêtement poreux, stockée dans les matériaux de constitution de chaussée par une membrane d'étanchéité et envoyée vers un exutoire.



L'eau ruisselle vers un caniveau central qui, par l'intermédiaire d'un drain diffuseur, envoie l'eau dans la structure du corps de chaussée, l'eau est ensuite infiltrée dans le sol.

Avantages, quel que soit le revêtement

- ✓ Ecrêtement du débit et réduction du risque d'inondation
- ✓ Absence d'emprise foncière supplémentaire, l'eau est gérée sous la voie
- ✓ Filtration des polluants
- ✓ Contribution à la ré-alimentation de la nappe

Inconvénients, quel que soit le revêtement

- ✗ Structure tributaire de l'encombrement du sous-sol
- ✗ Coût plus élevé
- ✗ Risque de pollution de la nappe
- ✗ Risque de colmatage

Avantages, avec un revêtement drainant

- ✓ Ne craint pas le gel
- ✓ Ajoute de la sécurité routière : pas de projection d'eau, réduction du risque d'aquaplanage
- ✓ Réduction des bruits de roulement

Inconvénients, avec un revêtement drainant

- ✗ Colmatage des zones peu roulées ou de manœuvre
- ✗ Exclusion des zones de giration (ronds-points, virage serré) et zones de décélération
- ✗ Accélère la formation de verglas
- ✗ Salage, sablage et dépôt de matériaux interdits

La conception : elle dépend de nombreux facteurs

- La capacité d'infiltration du sous-sol : une bonne capacité d'infiltration permet d'infiltrer directement dans le sol (les coûts de drainage). Attention à la profondeur des plus hautes eaux de nappe, se garder une marge d'au moins 2 m.
- Le trafic de la voie dont dépendent les épaisseurs de corps de chaussée : même gorgée d'eau, il garantit une bonne stabilité mécanique.
- Le type de revêtement poreux ou non : s'il est imperméable il faudra installer dans la voie un réseau de drain et d'avaloirs.
- La forme de profil de la chaussée : un profil en toit impose l'utilisation d'avaloirs, un profil est en creux nécessite un caniveau central et des grilles pour collecter les eaux.
- La pente de la chaussée ne doit pas être supérieure à 2% sinon l'accumulation se fera systématiquement en aval de la pente et l'eau risquerait d'inonder les parties inférieures de la voie.
- Les zones d'infiltration seront identifiées par un grillage avertisseur (sur toute la surface).



© adopta.fr

Ci-dessus la coupe d'une bouche d'égout injectant les eaux de pluie dans la structure de chaussée. Ici la pollution est fortement réduite par la décantation et le filtre type « Adopta ».

L'entretien

Nettoyage des drains par hydrocurage (tous les 3 ans avec inspection télévisée) et des avaloirs, y compris des décantations et filtres au minimum tous les ans.

Si la couche de roulement est réalisée en matériaux poreux, il faudra alors un curage spécialisé pour rendre de la capacité de percolation en moyenne une fois tous les 10 ans (fonction de la circulation et des travaux).

Attention aux interventions des concessionnaires, le corps de chaussée devra être reconstitué à l'identique dans leur tranchée.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : En fonction du trafic de la voie, des capacités d'infiltration et des matériaux de fond de forme

Entretien : Environ 1 € m³/an

FICHE TECHNIQUE 5 LES MARES ET BASSINS EN EAU



© novatech.graie.com



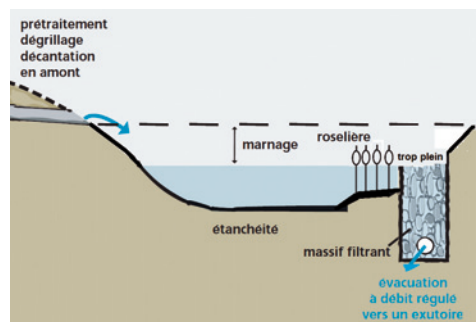
© novatech.graie.com

Mares et bassins jouent le même rôle. Leur fond est constitué de flancs imperméables qui maintiennent un niveau d'eau en permanence, leur capacité de marnage permet de gérer les eaux pluviales. Ils apportent une touche d'agrément dans le paysage.

Principe de fonctionnement

Ils sont destinés à contenir le surplus d'eaux pluviales en fonction d'un débit régulé vers un exutoire. Ils contribuent à traiter ces eaux avant leur rejet au milieu naturel et luttent contre les inondations. L'eau de pluie est collectée par des canalisations ou par ruissellement sur les surfaces adjacentes.

Elle est stockée dans l'emprise de l'ouvrage. Par un trop plein calibré, elle est renvoyée soit vers l'infiltration soit vers le réseau public d'eaux pluviales s'il existe. Cette technique sert de stockage restitution (bassin tampon).



© Région Rhône-Alpes

Les avantages


- ✓ Réduction de la pollution par décantation
- ✓ Modelage paysager
- ✓ Restauration des espaces naturels et des écosystèmes

Les inconvénients

S'assurer de la qualité des eaux afin d'éviter l'eutrophisation. Le sol doit être suffisamment imperméable afin d'éviter d'étancher (surcoût financier).

La conception

Ces réalisations ne présentent aucune difficulté. Il faut utiliser au mieux les dépressions du terrain afin d'éviter la construction de digues et pouvoir gérer le trop plein par une autre technique alternative ou exutoire. Il est indispensable d'avoir un réseau en amont de type séparatif.



La profondeur de ces ouvrages, marnage compris, doit rester faible pour éviter les risques de noyade de personnes qui viendraient à chuter. Pour des hauteurs d'eau supérieures à 1 mètre, il sera impératif de prévoir des dispositifs de prévention pour la sécurité avec un modelage de la berge appelé risberme et limiter les accès directs (voire clôturer). La pente des flancs d'un bassin ne doit pas dépasser 30% pour qu'une personne puisse remonter seule. Si le terrain n'est pas suffisamment imperméable il faudra étancher l'ouvrage (bâches, membrane argileuse...).

Pour un bassin en eau ou sec, de nombreux critères sont à étudier :

- **Objectif de protection** : en fonction des risques (voir fiche technique 0)
- **Topographique** : c'est la première étude à réaliser afin de vérifier la faisabilité du projet
- **Géotechnique** : cette étude permet d'apprécier la stabilité des supports en cas de digues, la perméabilité des matériaux, les fondations d'ouvrages à réaliser, les contraintes de mise en œuvre
- **Hydrologie** : cette étude permet de calculer les apports en eau du bassin versant supporté par le projet et le volume d'eau à stocker (voir fiche technique 0)
- **Hydraulique** : cette étude permet le dimensionnement du réseau de transport d'amont en aval du projet et le comportement des ouvrages de rétention
- **Qualité des eaux** : cette étude permettra de définir les objectifs de dépollution des eaux de ruissellement dans l'ouvrage de rétention, elle permet de prévenir des risques d'eutrophisation pour les bassins en eau

Chaque bassin a sa propre configuration, tous les équipements ne sont pas impératifs mais il existe des règles de constructions minimales (pentes des talus, risbermes ou pas, digues naturelles ou avec membranes étanches, largeur des crêtes, vidange de fond ou non, déversoir vers exutoire, régulation de débit de fuite ou trop plein, clôture ou non, accès pour l'entretien, plantations spécifique.....)

Calcul d'ouvrages d'équipement divers

Les différents calculs d'ouvrage sont résumés en fiche technique 0 (Orifice de vidange : article G ; Déversoir frontal : article H)

L'entretien

Plus les pentes des berges sont douces plus l'entretien sera facile.

- ✓ Prévoir un ramassage régulier des flottants et des débris. Maîtriser la végétation pour conserver des ouvrages efficaces et esthétiques (éviter les plantes invasives).
- ✓ Supprimer les eaux chargées en fertilisants afin d'éviter les phénomènes d'eutrophisation et de développement d'algues vertes.
- ✓ Fauçardage nécessaire si les plantes envahissent l'ensemble du bassin ou de la mare (la fréquence est fonction du développement des plantes aquatiques, au minimum tous les 2 à 3 ans).
- ✓ Curage du fond de l'ouvrage pour enlever les vases et déchets (tous les 10 à 15 ans).

Les coûts à prévoir :

Réalisation : 15 à 80 € /m³ stocké

Entretien : Environ 0,50 €/m³ par an

FICHE TECHNIQUE 6 LES BASSINS SECS



Longueau, route de Glisy - accès Z.A © google map



Longueau, route de Glisy - accès rocade © google map



© agence de l'eau Seine Normandie

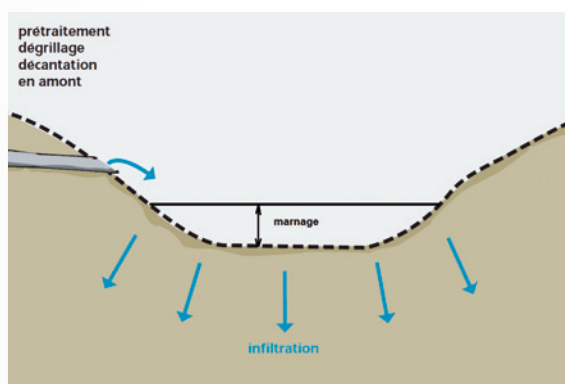
Les eaux sont collectées et stockées dans le bassin puis restitué par infiltration dans le sol et /ou à débit contrôlé vers un autre exutoire.

Ces bassins secs sont appelés aussi plaines inondables. Ils sont souvent aménagés en espaces paysager, parfois en terrain d'activités sportives ou aires de jeux, car ils ne sont inondés qu'en temps de pluie.

Principe de fonctionnement

Comme pour les bassins en eau, l'eau de pluie est collectée par des canalisations ou directement par ruissellement sur les surfaces adjacentes, elle est stockée dans l'emprise du bassin ou de l'espace à inonder, puis infiltrée dans le sol c'est le cas le plus courant.

Si l'infiltration n'est pas suffisante voire impossible, l'eau stockée est renvoyée par un trop plein calibré vers le réseau public d'eaux pluviales s'il existe, cette technique sert alors de stockage restitution (bassin tampon).



© www.crit.archi.fr

Les avantages

- ✓ Ces bassins assurent l'infiltration directe de l'eau de pluie quand le sous-sol le permet. Si l'infiltration est suffisante, l'eau ne reste jamais longtemps. Ils participent à la recharge des nappes
- ✓ Si l'infiltration est mauvaise, l'effet de tamponnement permet la diminution des sections des collecteurs en aval
- ✓ Ils participent à l'aménagement paysager. Il y a conservation de l'espace vert

La conception

La réalisation d'un bassin ou d'une plaine inondable ne présente aucune difficulté. Il faut utiliser au mieux les dépressions du terrain afin d'éviter la construction de digues. Attention à la profondeur des plus hautes eaux de nappe, il faut se garder une marge d'au moins 2 m entre le fond du bassin et le niveau des plus hautes eaux de nappe pour permettre au sol de jouer son rôle épurateur. Les critères à étudier sont les mêmes que pour un bassin en eau (voir fiche technique 5).

La profondeur de ces ouvrages, marnage compris, doit rester faible pour éviter les risques de noyade de personnes qui resteraient dans cet espace. S'il était nécessaire de stocker des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 mètre, il sera alors impératif de prévoir des dispositifs de prévention pour la sécurité et limiter les accès directs par la pose de clôtures.

La pente des flancs d'un bassin ne doit pas dépasser 30% pour qu'une personne puisse remonter seule.

Pour les bassins fonctionnant en stockage restitution il est préférable de réaliser en fond de bassin des chemins préférentiels de l'eau (forme de cunette), de façon à ne pas mouiller toute la surface si elle ne sert pas à l'infiltration. Le fond de bassin peut être planté, les racines des végétaux aèrent le sol et augmentent le pouvoir d'infiltration.

Aménager les chutes d'eau en arrivée de bassin par un glacis ou un enrochement afin d'éviter l'érosion et la formation de trous.

Quand les débits d'arrivée d'eau sont importants (de l'ordre de 100l/s), il est préférable d'aménager la rétention à l'aide de 2 bassins en série. Le premier traitera les petites pluies, l'autre stockera l'événement important. Pour limiter les risques de pollution visuelle, on disposera en amont du bassin un ouvrage de prétraitement.

L'entretien

Plus les pentes des berges sont douces plus l'entretien par tonte sera facile.

Il faut prévoir un ramassage régulier des débris. Une maîtrise de la végétation permet de conserver des ouvrages efficaces et esthétiques (éviter les plantes invasives et les arbres perdant beaucoup de feuilles type saules).

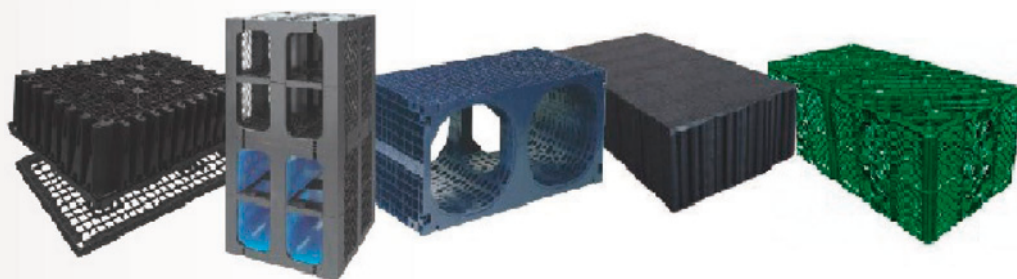
Les plaines inondables s'entretiennent comme des jardins.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : 15 à 50 € /m³ stocké

Entretien : Environ 0,50 € /m³ par an

FICHE TECHNIQUE 7 LES BASSINS ENTERRÉS



Dury chemin de Saleux

© DR



Dury chemin de Saleux

© DR



Bassin en génie civil préfabriqué

© bonnasabla

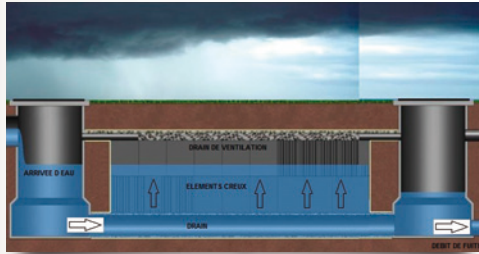


Bassin en tuyau surdimensionné

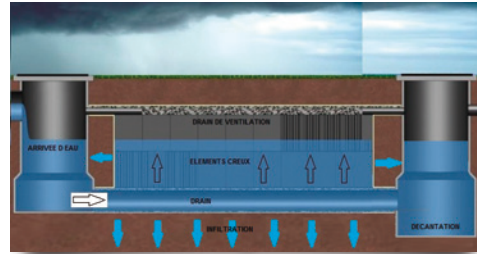
© turbosiduu

Principe de fonctionnement

Les eaux sont collectées et stockées dans le bassin puis restituées par infiltration dans le sol et /ou à débit contrôlé vers un autre exutoire.



SAUL (Structure Alvéolaire Ultra Légère) en stockage restitution © nidaplast.com



SAUL (Structure Alvéolaire Ultra Légère) en stockage infiltration © nidaplast.com

Les avantages

- ✓ Ils peuvent être situés sous parking, voiries légères ou lourdes ou autres espaces utiles.
- ✓ Ils n'ont besoin que d'une faible emprise foncière.
- ✓ Ils peuvent être visitables ce qui facilite leur entretien.
- ✓ Leurs fonctions de rétention, de régulation et d'écrêtement limitent les débits de pointe en aval de l'ouvrage.

Les inconvénients

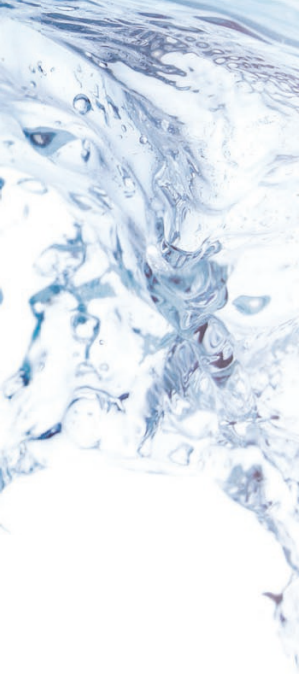
- ✗ Il faut un entretien et nettoyage régulier de l'ouvrage de prétraitement indispensable installé en amont du bassin à chaque événement pluvieux significatif.
- ✗ L'étude est plus importante, il faut gérer l'aspect structure.
- ✗ En fonction de l'usage du terrain il faut signaler en surface si les surcharges roulantes sont acceptées ou non.
- ✗ Le coût de l'ouvrage.

La conception

Le dimensionnement est important pour un bassin enterré aussi bien d'un point de vue hydraulique que mécanique en fonction de l'activité qu'il supporte. Ils seront plus ou moins coûteux en fonction de leur structure et de la capacité du sol à infiltrer. Un génie civil béton est beaucoup plus cher qu'un bassin de pneumatiques ou en SAUL, mais le premier supportera un trafic routier que ne pourront pas supporter les deux autres.

Les critères à étudier sont les mêmes que pour un bassin en eau (voir fiche technique 5).

A NOTER lorsque l'eau entre dans le bassin, il faut que l'air présent puisse s'échapper, pour cela il est impératif d'installer des événements.



Ces bassins sont constitués de génie-civil type réservoir, de canalisations surdimensionnées, d'éléments plastiques à plus de 90% de vide appelés SAUL (Structure Alvéolaire Ultra légère), de pneumatiques empilés...



Amiens rue des vanniers - Pendant les travaux

© DR



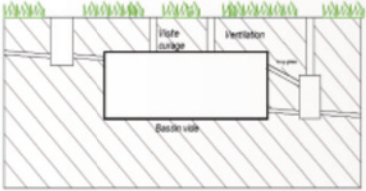
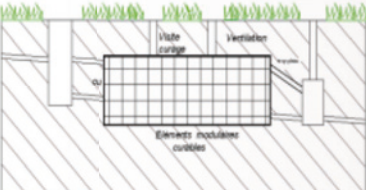
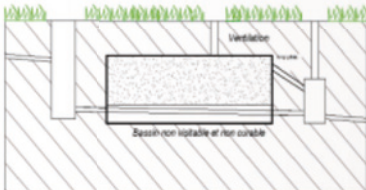
Amiens rue des vanniers - A la fin des travaux

© DR



Bassin de pneumatiques empilés

© recyvalor.fr

PROCÉDÉ CONSTRUCTIF	SCHEMA TYPE
Ouvrages « visitables » tels que les buses ou cuves béton ou métalliques	
Ouvrages dits « curables » en éléments modulaires, tels que les modules plastiques ;	
Ouvrages « non curables et non visitables » tels que les modules plastiques alvéolés, les pneus...dont en fait seul le drain inférieur est hydrocurable.	

La conception même du bassin de stockage facilitera son entretien, Pour les SAUL il est préférable d'utiliser des systèmes de drains sous l'ouvrage pour diffuser l'eau dans le sens montant lors du remplissage et descendant lors du vidage que de l'injecter directement dans la structure en un point et de la re-collecter en extrémité.

ATTENTION aux préconisations des constructeurs quant à la hauteur des ouvrages et aux capacités de dispersion des éléments creux.

Il est préférable d'utiliser les phénomènes de chasse naturels pour éviter les colmatages. Pour les ouvrages de génie-civil, il est conseillé de réaliser un chemin préférentiel de l'eau pour les petites pluies afin d'éviter les décantations éparses et un entretien important.

A NOTER qu'en amont de tout bassin enterré, un prétraitement est indispensable.

L'entretien

Privilégier des ouvrages « visitables » et toujours précédés d'un prétraitement (déboureur, séparateur à hydrocarbures, décantation, dégrillage au minimum).

Sont à prévoir : Une visite tous les 3 ans pour vérifier s'il y a colmatage ou non et l'importance des dépôts, un curage des drains tous les 2 ans, un curage des décantations tous les ans, un nettoyage du prétraitement tous les ans.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : En fonction de l'ouvrage 250 à 1000€ /m³ stocké

Entretien : Environ 1€/m³ par an

FICHE TECHNIQUE 8 LES TOITURES TERRASSE



© entreprise-etancheite-vendee85.com

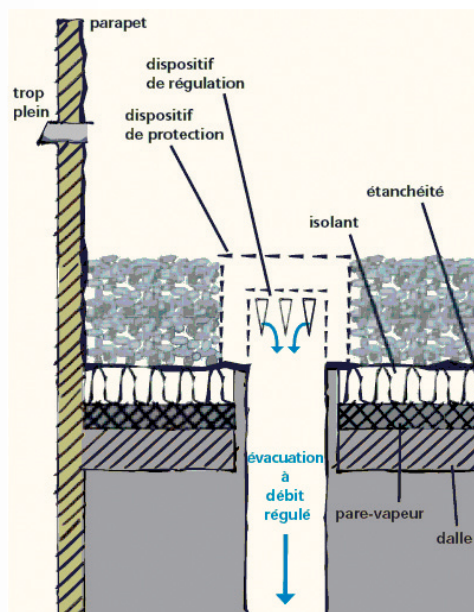


© DR

Les toitures terrasse végétalisées ou non permettent de retenir temporairement la pluie avant de la restituer par les descentes, elles favorisent l'évaporation de l'eau.

Principe de fonctionnement

L'eau de pluie est stockée provisoirement sur le toit, sur quelques centimètres. Une partie s'évapore, une partie est absorbée par les plantes dans le cas d'une toiture végétalisée et le reste est renvoyé aux descentes par des dispositifs de vidange assurant un débit régulé.



© www.crit.archi.fr

Les avantages

- ✓ Ce dispositif n'utilise que peu de place (toitures des bâtiments) et peut même recueillir les eaux d'autres toitures « classiques » adjacentes
- ✓ Les quantités à évacuer sont moins importantes, la végétalisation permet une absorption supplémentaire et une protection de l'étanchéité contre les chocs thermiques

Les inconvénients

- ✗ A utiliser avec précaution sur une toiture déjà existante, (vérification de la stabilité et de l'étanchéité)
- ✗ Des problèmes liés au gel peuvent apparaître au niveau des ouvrages de régulation avant les descentes
- ✗ Principe inadapté aux toitures terrasse recevant des locaux techniques
- ✗ Difficile à mettre en place sur des toits dont la pente est supérieure à 2% (il faut ajouter des cloisonnements → relevés d'étanchéité plus importants)

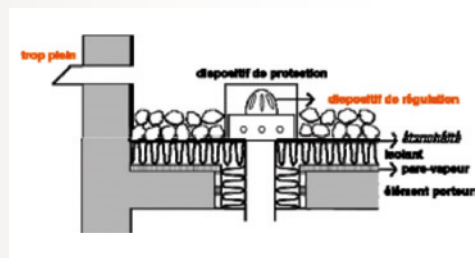
La conception

Végétalisé ou non, le stockage se fait dans un espace vide laissé sur le toit. Les toits doivent être plats ou de très faible pente < 2%.

Penser à la surcharge occasionnée (eau + drainage + végétalisation) pour le calcul des descentes de charges.

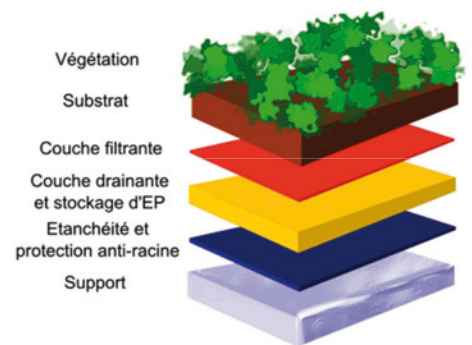
Se référer aux DTU 43.1 pour la conception des toitures terrasse et DTU 60.11 pour les évacuations des eaux pluviales de toitures.

Penser à installer des trop-pleins avec un débit minimum de 3l/min/m². Les dispositifs de vidange avec régulation doivent être munis de grille pour éviter l'obturation par les feuilles.



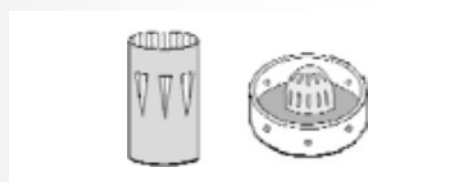
Coupe de principe

© CETE Sud-Ouest et al. 2002



Coupe type d'un toit végétalisé

© assainissement.developpement-durable.gouv.fr



Dispositifs de vidange et de régulation

© CETE Sud-Ouest et al. 2002

L'entretien

Deux visites annuelles sont nécessaires, l'une après la chute des feuilles pour ramasser les feuilles mortes et éviter le colmatage des dispositifs de vidange, l'autre en fonction des végétaux pour un éventuel fauchage.

Un enlèvement des mousses est nécessaire environ tous les trois ans.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : En fonction de l'aménagement réalisé sur la toiture 8€ à 40€ /m²

Entretien : Environ 1 €/m² par an

FICHE TECHNIQUE 9 LES STRUCTURES EN MATÉRIAUX POREUX

Les structures poreuses sont des revêtements de sol permettant aux eaux pluviales de s'infiltrer là où elles tombent. Elles limitent le ruissellement.



© DR

Principe de fonctionnement

La première règle pour la gestion des eaux pluviales est de limiter le plus possible l'imperméabilisation des surfaces. C'est pourquoi, l'utilisation de matériaux poreux (ou de pavages non jointif) facilitent une infiltration diffuse dans le sol. Ils contribuent ainsi à l'alimentation de la nappe.

Les avantages

Les structures poreuses s'intègrent parfaitement dans des aménagements simples comme les chemins piétonniers, les parkings, les pistes cyclables, les entrées de garage et les terrasses. Ils contribuent à l'alimentation de la nappe.

Les inconvénients

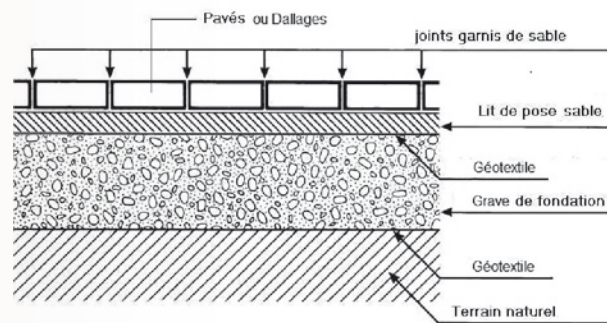
Le phénomène de colmatage nécessite un entretien spécifique indispensable, le désherbage des joints, Un nettoyage interdisant les laveuses mécaniques, le risque d'une pollution accidentelle de la nappe.

La conception

Ces espaces souvent constitués de matériaux modulaires comme :

- Les pavés béton où l'infiltration est assurée par les joints
- Les dalles engazonnées où l'infiltration se fait dans les parties enherbées
- Les dallages de pierres ou bétons poreux où l'infiltration se fait par la porosité même du matériau
- Les graviers et graves roulées
- Les enrobés drainants

Ils sont généralement installés sur des surfaces peu pentues < 2.5% et posés sur une couche de sable pour le réglage. Ce sable est lui-même posé sur une autre couche structurante le plus souvent en grave non traitée. Entre ces deux couches de matériaux il est nécessaire de poser un géotextile anti-poinçonnement il contribue à répartir les contraintes sous la structure.



© CETE Nord

L'entretien

Les principaux inconvénients d'un revêtement poreux sont liés à sa sensibilité :

- Aux phénomènes de colmatage
- A l'accumulation de sédiments et d'huiles dans la structure

Un nettoyage annuel est préconisé soit par balayeuse aspiratrice ou tout simplement par l'utilisation d'eau sous pression. Cet entretien est requis pour conserver la porosité du matériau.

L'emploi de désherbants chimiques est déconseillé.

Pour le déneigement, il est nécessaire d'utiliser du sel de classe A.

Les coûts à prévoir :

Réalisation : Dalles engazonnées : entre 20 et 30 €/m²
Pavés drainants : +15 à 20% par rapport à un même pavé en pose classique

Entretien : Environ 0,50 €/m² par an



© DR

FICHE TECHNIQUE 10 LES MATÉRIELS DE RÉGULATION



© Services de l'état

Ils permettent de limiter ou réguler les rejets à l'aval des ouvrages de rétention des eaux pluviales.

Ils sont nécessaires pour respecter les débits imposés par la réglementation vers un exutoire.

Principe de fonctionnement

La régulation du débit se fait par des systèmes plus ou moins sophistiqués en fonction des débits de fuites admissibles et des ouvrages de stockage en amont.



Plaque percée ou orifice. C'est le système le plus simple. L'orifice est dimensionné pour un débit moyen et la vidange se fait en fonction du remplissage en amont. Le débit n'est pas fixe. Pas de régulation possible.



La vanne permet de réguler le débit de fuite. L'opercule vient plus ou moins fermer l'orifice, cette vanne peut être motorisée et asservie à un contrôle de niveau. Sinon elle est réglée pour un orifice donné.



La vanne guillotine avec flotteur permet de réguler le débit de vidange en fonction du niveau de remplissage (photo de présentation), l'opercule est conçu avec une forme spéciale de façon à toujours donner le même débit sortant quelle que soit la hauteur d'eau en amont.



Le seuil flottant garde une lame d'absorption constante quel que soit le niveau d'eau dans l'ouvrage de stockage. La dimension de la lame d'absorption (godet) est calculée en fonction du débit de vidange.



Le Vortex. La régularisation dépend de la hauteur d'eau en amont et du débit souhaité. Elle se fait en passant d'un débit gravitaire à un débit en vortex pour contrôler le débit aval voulu. Par l'intermédiaire d'une forme hélicoïdale, la vitesse est accélérée naturellement à l'intérieur de l'appareil ce qui évite les obturations avec de petits flottants. En fonction de l'appareil le débit aval est constant.

© Région Rhône-Alpes

La conception

En fonction du respect des débits sortants, l'ouvrage de limitation ou de régulation doit être simple, protégé des déchets et flottants qui pourraient venir l'obstruer et accessible pour faciliter son entretien.

L'orifice ou la plaque percée est souvent choisi car c'est le système le moins coûteux et le plus rustique à mettre en place. Par contre le débit n'est pas constant, il évolue en fonction du remplissage amont : loi de Torricelli (cf tableau ci-dessous et fiche technique 0).

HAUTEUR D'EAU EN AMONT / CENTRE DE L'ORIFICE	DÉBIT DE FUITE AUTORISÉ EN LITRES/SECONDE	DIAMÈTRE DE L'ORIFICE EN CENTIMÈTRES
0.20 m	3	6
0.50 m	3	4
1 m	3	3,6
1.50 m	3	3

Les autres systèmes présentés (guillotine, seuils flottant et vortex) donnent un débit aval constant. Par contre, ils sont plus coûteux à l'achat, à l'installation et à l'entretien.

L'entretien

Vu les diamètres des orifices, il est nécessaire de protéger l'accès des flottants et des divers déchets par des filtres ou grilles.

L'entretien doit se faire après chaque événement pluvieux pour éviter l'obturation de l'appareil de vidange, il consiste à enlever les résidus tels que feuilles, papiers, déchet de bois...

Les prix des appareils de régulation varient en fonction de leur type et des caractéristiques de l'ouvrage de rétention et du débit de fuite imposé.

- Par exemple :
- un ouvrage assurant un débit fixe de 5l/s coûte entre 1500 et 3000 € (installation comprise)
 - une plaque percée coûte environ 150 à 200 €



AMIENS MÉTROPOLE

Service de l'Eau et de l'Assainissement

1 port d'Aval - 80 000 Amiens

Tél. +33 (0)3 22 97 13 13

Fax. +33 (0)3 22 97 13 14

www.amiens.fr