



G2C ingénierie

Parc d'activité Point Rencontre

2, avenue Madeleine Bonnaud

13770 VENELLES

Tel : 04 42 54 00 68

Fax : 04 42 54 06 79

COMMUNE DE FLAYOSC DEPARTEMENT DU VAR

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

ANNEXES – DISPOSITIFS DE GESTION DES EAUX PLUVIALES



Fiches CETE Sud Ouest:



Ce document est la propriété de G2C ingénierie et ne peut être reproduit ni communiqué à des tiers sans son autorisation

© copyright Paris 2016 G2C ingénierie

G2C environnement, G2C services publics et G2C territoires sont des marques commerciales de la SAS G2C ingénierie, filiale du Groupe Alstéa.

Identification du document

Elément		
Titre du document	Schéma directeur eau pluviale Zonage eau pluviale – Annexes – dispositifs de gestion des eaux pluviales	
Nom du fichier	Phase 4 – Volet zonage EP – Annexes dispositifs de gestion	
Version	01/12/2016 14:05:00	
Rédacteur	SN	
Vérificateur	SN	
Chef d'agence	SN	

Commune de Flayosc

Objet : Schéma directeur eau pluviale.

Phase 4: Zonage d'assainissement des eaux pluviales - Annexes dispositifs de gestion



Ce document est la propriété de G2C ingénierie et ne peut être reproduit ni communiqué à des tiers sans son autorisation

© copyright Paris 2016 G2C ingénierie

G2C environnement, G2C services publics et G2C territoires sont des marques commerciales de la SAS G2C ingénierie, filiale du Groupe Alstéa.

Page 3/3

01/12/2016



Centre
d'Etudes Techniques
de l'Equipment
du Sud-Ouest

LES TOITS STOCKANTS

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES

Cette technique est utilisée pour ralentir le plus tôt possible le ruissellement, grâce à un stockage temporaire de quelques centimètres d'eau de pluie sur les toits le plus souvent plats, mais éventuellement en pente de 0,1 à 5 %. Le principe consiste à retenir, grâce à un parapet en pourtour de toiture, une certaine hauteur d'eau, puis à la relâcher à faible débit. Sur toits plats, le dispositif d'évacuation est constitué d'une ogive centrale avec filtre, raccordée au tuyau d'évacuation et d'un anneau extérieur, percé de rangées de trous dont le nombre et la répartition conditionnent le débit de décharge ; sur toits en pente, le stockage est également possible, en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

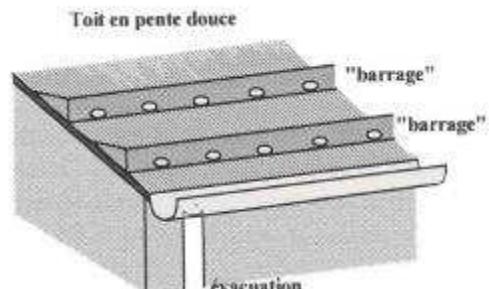
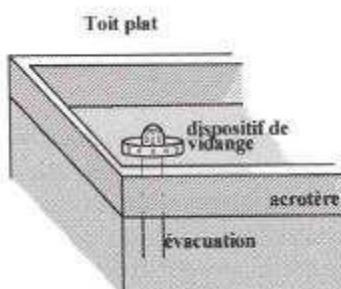
Stockage temporaire et vidanges sont assurés par un ou plusieurs organes de régulation ; Ils peuvent être améliorés par la présence d'une protection d'étanchéité en gravillon généralement d'une épaisseur de 5 cm pour une porosité d'environ 30 %, ou par la présence de terre végétale dans le cas des toits jardins.



Toiture – terrasse
Source CERTU



Aménagement en décroché de toiture-terrasse
sur site hospitalier
Source CETE du Sud-Ouest

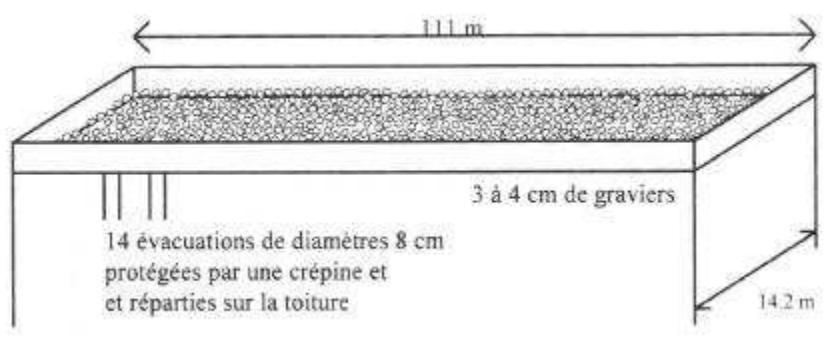


Principe de stockage d'eau en toiture d'après (STU, 1982b)

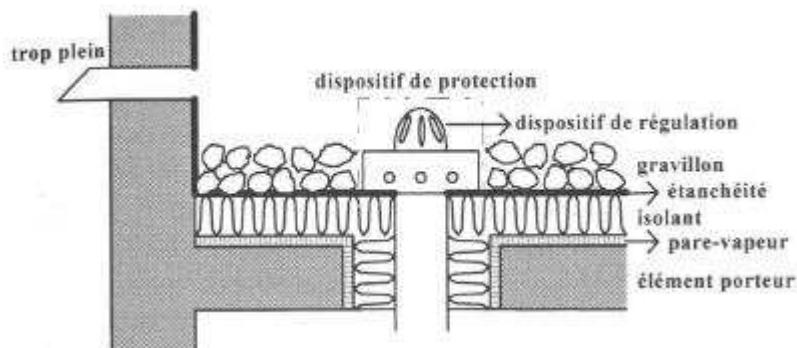
Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- ♦ l'intégration de façon esthétique à tous types d'habitats
- ♦ un procédé de stockage immédiat et temporaire à la parcelle
- ♦ pas d'emprise foncière
- ♦ sa mise en œuvre ne demande pas de technicité particulière par rapport aux toitures traditionnelles, mais sa réalisation doit être soignée
- ♦ la diversité de traitements : en herbe, avec un matériau (bois), ...

Il faut noter que cette technique n'entraîne généralement pas de surcoût par rapport à une toiture traditionnelle mais elle nécessite une réalisation très soignée, compte tenu des problèmes d'étanchéité et un entretien régulier. En effet, la surcharge due au stockage de l'eau n'est pas supérieure à celle qui doit être prise en compte au titre de la « surcharge neige ».



Exemple d'une toiture terrasse du bassin versant d'Aix en Provence



Exemple de constitution d'une toiture terrasse stockante

POUR UNE BONNE RÉALISATION

Compte tenu notamment des problèmes d'étanchéité pouvant être provoqués par la présence d'eau sur le toit, il est impératif de respecter plusieurs conditions nécessaires à l'utilisation de cette technique :

CRITÈRES À VÉRIFIER	
LA PENTE	<ul style="list-style-type: none">Le toit doit être en faible pente, inférieure à 5 %, pour une plus grande efficacité.
LA STABILITÉ	<ul style="list-style-type: none">Sur construction existante, la vérification de la stabilité est incontournable compte tenu de la surcharge d'eau.
L'ÉTANCHÉITÉ	<ul style="list-style-type: none">La mise en œuvre de l'étanchéité doit être particulièrement soignée ; le revêtement doit être rigoureusement conforme aux prescriptions de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité et du D.T.U. 43.1 pour les toitures-terrasses :<ul style="list-style-type: none">- pas de revêtement mono couche- revêtement par gravillons préconisé.
LE CLIMAT	<ul style="list-style-type: none">Une grande prudence s'impose en raison du climat très variable entraînant des problèmes de gel et de surcharge notamment. En zone soumise à un climat de montagne, c'est-à-dire selon le DTU 43.1, les zones situées à plus de 900 m d'altitude, il faudra choisir une autre technique pour retenir les eaux pluviales. Notons également que « certaines toitures-terrasses de bâtiments implantés à une altitude inférieure ou égale à 900 m peuvent être considérées comme toitures sous climat de montagne en fonction des conditions micro climatiques particulières. Les documents particuliers du marché en font la mention » (DTU 43.1, chapitre 1.511).
L'ACCÈS	<ul style="list-style-type: none">La toiture doit être inaccessible aux piétons et aux véhicules.
L'USAGE	<ul style="list-style-type: none">Les toitures-terrasses techniques telles que définies dans l'article 1.533 du DTU 43.1 ne peuvent pas être utilisées pour la rétention des eaux pluviales.*

* Les toitures-terrasses pouvant comporter des installations techniques telles que chaufferies, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, aéroréfrigérants (conditionnement d'air), dispositifs permettant le nettoyage des façades, locaux de machineries d'ascenseurs, de monte-chARGE, capteurs solaires.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Si les conditions d'application vues dans la fiche précédente sont réunies, alors, le dimensionnement se fera en suivant les étapes successives présentées dans la figure ci-dessous :

1 - Choisir les éléments constituants de la toiture Les dimensionner sur le plan mécanique



2 - Réaliser l'étude hydraulique

- Evaluer le nombre de descentes en se référant au DTU 60.11
- Evaluer la hauteur d'eau à stocker pour permettre une bonne régulation tout en assurant la résistance mécanique de l'ouvrage.



3 - Dimensionner les dispositifs de vidange

Les fournisseurs de ces dispositifs donnent les débits pouvant être évacués; sinon, appliquer les formules classiques d'hydraulique.

- *Peut-on équiper une maison individuelle d'une toiture-terrasse ?*

Cette couverture est plutôt préconisée pour les bâtiments industriels, parfois pour les immeubles, mais il est possible de l'appliquer isolément, par exemple lorsque les règlements d'urbanisme imposent à une parcelle un débit de rejet limité. Un particulier peut hésiter à la réaliser car elle entraîne un léger surcoût (étanchéité soignée, structure pouvant supporter des surcharges), parce qu'il n'a pas l'habitude d'en voir dans son proche environnement, et peut-être aussi pour des questions d'assurance relatives aux dégâts des eaux (dues à la défaillance de l'étanchéité).

- *Pourquoi une technique alternative en hauteur ?*

Pourquoi pas ? Pour stocker l'eau le plus tôt possible et la réguler plus aisément. Parce qu'un facteur important d'imperméabilisation est l'implantation des bâtiments et que la toiture-terrasse est une possibilité supplémentaire. Aussi parce que les toitures traditionnelles, lors de fortes pluies, font souvent office de toits stockants en raison du mauvais entretien des dispositifs de descente d'eau, alors autant les concevoir initialement dans ce but, tout en se gardant la possibilité de réaliser un puits en descente de gouttière.

- *Quelles nuisances occasionnent-elles ?*

Si le stockage de l'eau est de longue durée, il faut craindre une prolifération d'insectes, et des odeurs. Les eaux reçues sont généralement peu polluées, néanmoins des risques de pollution existent soit à cause des produits chimiques utilisés pour le jardinage dans le cas de toit jardin, soit à cause du lessivage de la zone de stationnement dans le cas de toit parking.

QUESTION SUR L'ENTRETIEN

- *Quel entretien ?*

La Chambre Syndicale Nationale de l'Etanchéité recommande au minimum deux visites par an : en fin d'automne, pour vérifier que les feuilles des arbres n'ont pas obstrué les descentes, et en début d'été, afin de contrôler le bon fonctionnement des dispositifs de régulation.

LES CHAUSSÉES A STRUCTURE-RESERVOIR



PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



**Parking réservoir et pavés drainants
de la zone d'activité du Phare (33)**
Source CETE du Sud-Ouest

Une chaussée à structure réservoir supporte, comme toute chaussée, la circulation ou le stationnement de véhicules ; elle est aussi un réservoir pour les eaux de ruissellement : la rétention d'eau se fait à l'intérieur du corps de la chaussée, dans les vides des matériaux.

L'eau est collectée, soit localement par un système d'avaloirs et de drains qui la conduisent dans le corps de chaussée, soit par infiltration répartie à travers un revêtement drainant en surface, enrobé drainant ou pavé poreux.

L'évacuation peut se faire vers :

- un exutoire prédéfini
- un réseau d'eau pluviale
- l'infiltration, sachant que cette solution ne peut pas être seule.

Les avantages spécifiques à cette solution concernent principalement :

- l'insertion très facile en milieu urbain sans consommation d'espace
- diminution du bruit de roulement si le revêtement de surface est un enrobé drainant
- amélioration de l'adhérence
- piégeage de la pollution
- alimentation de la nappe.



**Contraste entre une chaussée classique
et une chaussée drainante**
Source INSA de Lyon

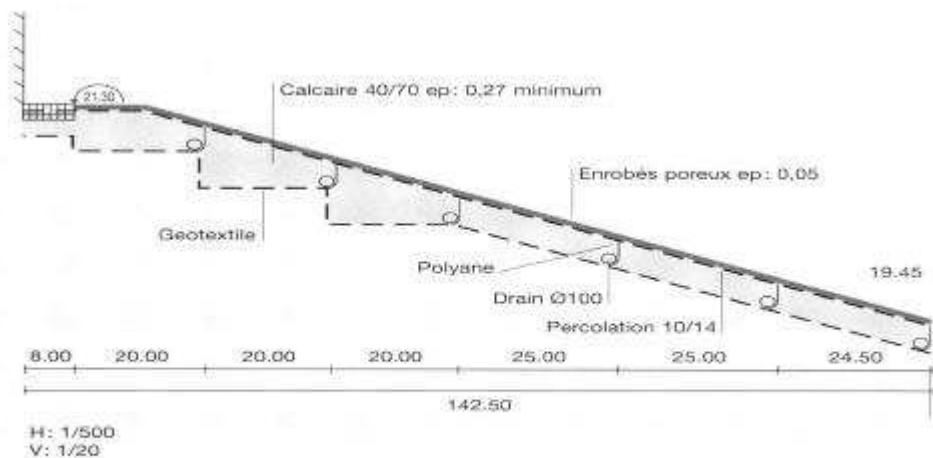
Les inconvénients sont éventuellement liés au risque de pollution de la nappe (pollution accidentelle) et au colmatage lorsque l'on utilise des enrobés drainants, sans autre solution de réception-injection.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DE LA CHAUSSÉE	CRITÈRES À VÉRIFIER
LA STRUCTURE RÉSERVOIR	<ul style="list-style-type: none"> La pente du terrain : <ul style="list-style-type: none"> Trop importante, elle peut provoquer une accumulation de l'eau dans les points bas et son débordement sur la chaussée ; elle réduit aussi la capacité de stockage dans le matériau poreux ; on peut mettre en place des cloisons ou augmenter l'épaisseur du matériau pour améliorer cette capacité de stockage. La pente est dite « importante » à partir de 1 %. On retiendra qu'il est possible de réaliser des chaussées à structure réservoir jusqu'à des pentes de 10 % (ZAC de Verneuil-sur-Seine - 78). Inversement, sur terrains plats, il n'y a pas de risque de débordement, mais la durée de vidange peut être trop longue ; il est souhaitable de donner de légères pentes (de l'ordre de 1 % en profil en travers et au minimum 0,3 % en profil en long) au fond de la structure poreuse pour éviter les stagnations locales d'eau.
LA COLLECTE Revêtement compact Revêtement drainant	<ul style="list-style-type: none"> Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'avaloirs et de drains. Le trafic : les expériences : <ul style="list-style-type: none"> - rocade bordelaise, - boulevard périphérique parisien et autres rocades, montrent que l'enrobé drainant peut supporter un trafic lourd s'il est correctement dimensionné. A l'opposé, pour les faibles trafics, où la capacité d'autocurage est limitée, des compositions d'enrobé drainant très ouvertes permettront un entretien efficace. L'enrobé drainant est à proscrire : <ul style="list-style-type: none"> . dans les virages serrés et giratoires à cause d'efforts de cisaillement trop importants, . pour les voies où il y a de gros apports d'eau en provenance de bassins versants ruraux.
L'ÉVACUATION	<ul style="list-style-type: none"> La perméabilité du sol : de 10^{-5} à 10^{-3} m/s, elle permet la sortie de l'eau par infiltration dans le sol support. Avec des perméabilités plus faibles, la technique reste intéressante mais il faut y associer une évacuation régulée vers le réseau public ou le réseau hydrographique superficiel afin d'assurer une vidange en 2 jours maximum. La sensibilité du sol support à l'eau : le sol peut perdre ses caractéristiques mécaniques en présence d'eau dans certains cas, le dimensionnement de la structure de la chaussée pourra pallier ce défaut (voir le chapitre « dimensionnement »). La profondeur de la nappe : le sol situé entre le réservoir et la nappe jouant le rôle de filtre, une épaisseur minimale peut être fixée par les services d'hygiène locaux. Une infiltration avec une nappe affleurante nécessite des mesures de protection supplémentaires. Lorsque le risque de pollution accidentelle ou diffuse existe, il faudra prévoir des dispositifs d'épuration en amont de l'infiltration dans le sol. Lorsque le risque de pollution est fort, l'infiltration est à proscrire ; la sous-couche sera protégée par une géomembrane et l'évacuation de l'eau se fera vers un autre exutoire. Le règlement qui limite ou interdit l'infiltration : périmètre de protection des eaux pour baignade ou alimentation en eau potable.

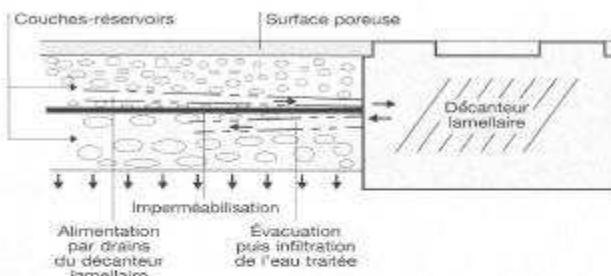
Enfin, pour en assurer la pérennité, il est important d'informer les usagers des principes de fonctionnement de la chaussée à structure réservoir et des règles minimales à respecter, telles que :

- ne pas rejeter d'eaux usées ni polluées dans des avaloirs assurant la diffusion des eaux de pluie dans ces structures,
- ne pas entreposer de terre ou de matériaux pulvérulents sur des revêtements drainants.



Pour augmenter la capacité de stockage dans le matériau poreux, on pourra mettre en œuvre une chaussée à structure réservoir en cascade à l'aide de cloisons et de surépaisseur.

Pour augmenter la capacité de stockage dans le matériau poreux, on pourra mettre en œuvre une chaussée à structure réservoir en cascade à l'aide de cloisons ou de surépaisseur



Face au risque de pollution accidentelle, des dispositifs d'épuration et de prétraitement doivent être installés. Par exemple, une géomembrane permet d'isoler la structure réservoir du sol : une série de drains collecte les eaux en fond de réservoir et les conduit vers des décanteurs, une autre série part de ces décanteurs pour amener l'eau sous la géomembrane, à débit régulé, afin qu'elle s'infiltra dans le sol.

*Mise en place d'une structure réservoir avec membrane étanche pour protéger le sol.
Source: Cete du Sud-Ouest.*

Face au risque de pollution accidentelle, des dispositifs d'épuration et de prétraitement doivent être installés. Par exemple, une géomembrane permet d'isoler la structure réservoir du sol : une série de drains collecte les eaux en fond de réservoir et les conduit vers des décanteurs, une autre série part de ces décanteurs pour amener l'eau sous la géomembrane, à débit régulé, afin qu'elle s'infiltra dans le sol.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Calcul du volume de rétention nécessaire

Après avoir rassemblé les principaux éléments nécessaires à la conception du projet :

- topographie ,
- délimitation des bassins versants,
- caractéristiques mécaniques et hydrauliques des sols,
- caractéristiques de la nappe ...).

Il faut déterminer le volume de rétention nécessaire.

La structure réservoir de la chaussée se dimensionne selon deux aspects :

- hydraulique et mécanique.

Le dimensionnement mécanique des chaussées à structure réservoir est le même que celui des chaussées classiques. On peut appliquer les règles disponibles dans :

- Chaussées neuves à faible trafic. Manuel de conception (SETRA – LCPC – 1981).
 - Catalogue de structures types de chaussées neuves. (SETRA – LCPC – 1988).
- et surtout le Guide « Chaussées poreuses urbaines » (CERTU 1999).

L'épaisseur de la chaussée est fonction du trafic, du sol support et des propriétés mécaniques des matériaux utilisés. Le dimensionnement se conduit donc en :

- déterminant la classe de portance du sol : de 0 (sol très déformable) à 4 (sol très peu déformable) ; dans le cas de l'infiltration, il faut déclasser la portance d'un rang si le sol est sensible à l'eau ; lorsque le sol support est protégé de l'eau par une géomembrane ou que sa portance ne dépend pas de sa teneur en eau, les règles sont appliquées sans modification :
- choisissant les matériaux
- estimant l'agressivité du trafic lourd.

Le dimensionnement hydraulique aboutit à une épaisseur de matériau à mettre en place pouvant contenir un certain volume d'eau.

- 1 - Evaluer le volume d'eau à stocker en appliquant les règles définies dans le fascicule II.
- 2 - Calculer l'épaisseur de la chaussée à structure réservoir :

Epaisseur de matériau (m) =

$$\frac{\text{Volume d'eau à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Porosité du matériau} \times \text{surface de stockage (m}^2\text{)}}$$



A l'issue de ces deux dimensionnements, on retient l'épaisseur du matériau la plus importante. C'est en général celle venant du dimensionnement mécanique.

Choix des matériaux de constitution des structures-réservoirs

En couche de surface, les matériaux utilisés peuvent être perméables ou non.

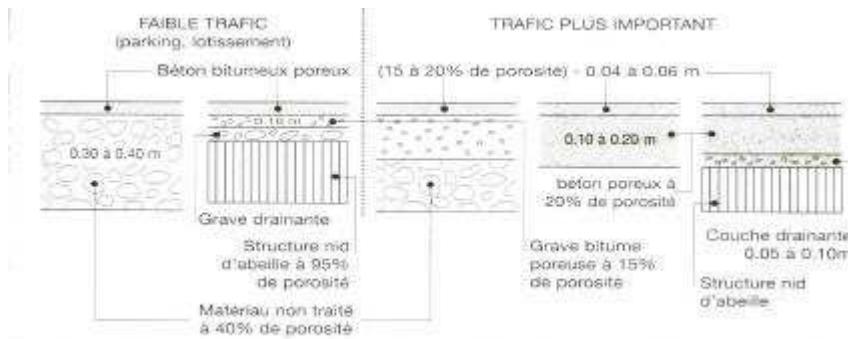
- ♦ Dans le premier cas (revêtement drainant), citons parmi les matériaux perméables, les enrobés drainants, les bétons poreux et les pavés poreux. Les enrobés drainants dont on dispose actuellement, ceux de la nouvelle génération, sont plus ouverts que les anciens enrobés, ce qui diminue la vitesse de colmatage ; l'atténuation sonore reste satisfaisante.

Les pavés poreux sont généralement constitués de béton. Ils sont posés sur une couche de sable grossier pour faciliter leur calage et pour limiter les risques d'infiltration des polluants. Un géotextile doit être placé sous le lit de sable. Leur absorption de surface est de l'ordre de 10^{-3} m/s voire 10^{-2} m/s et leur porosité varie de 20 à 25 %. Leur épaisseur varie de 6 à 12 cm.

- ♦ Dans le second cas (revêtement compact), des dispositifs d'injection des eaux dans la structure poreuse sont nécessaires. Le dimensionnement de l'enrobé étanche se fait de façon classique ; pour les drains, on se reportera aux prescriptions des normes ou des indications situées en début de fascicule.

En couche de base, des matériaux perméables ou non peuvent être utilisés. Les matériaux perméables ne sont nécessaires que si la couche de surface est elle-même perméable ; ce sont alors principalement des graves bitumes poreuses, des bétons poreux et des matériaux concassés sans sable.

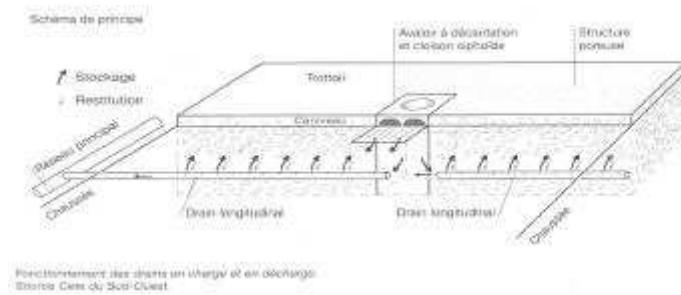
En couche de fondation et en couche de forme, les matériaux ayant les plus fortes porosités seront utilisés afin d'assurer le stockage temporaire des eaux de pluie. Les principaux matériaux disponibles sont les concassés sans sable et les plastiques alvéolaires.



Préparation de la structure-réservoir
à St Mathieu de Tréviers (34)
Source DDE 34

Évacuation

Les drains classiques d'évacuation en fond de tranchée doivent fonctionner en charge et en décharge comme indiqué sur le schéma ci-dessous, pour éviter qu'ils ne se colmatent. Il faut réguler et limiter le débit d'évacuation vers le réseau par la capacité des drains, ou, à défaut, avec un système d'ajustage, d'orifice ou de vanne.



Prévoir l'entretien des drains en charge et en décharge.
Exemple : Dunes du Sud-Ouest.

Fonctionnement des drains en charge et en décharge.

Source CET Vue de la structure de St Mathieu de
Tréviers (34)
avec les drains Ø 300 mm
Source DDE 34



CHRONOLOGIE DE REALISATION

Pour les projets où, pendant la phase travaux, de gros apports de terre peuvent se faire sur les voies, il convient :

- de condamner les avaloirs pendant cette phase et de ne mettre en service la structure-réservoir qu'une fois tous les travaux susceptibles de salir les voies achevés,
- de protéger par une couche provisoire les enrobés poreux, si c'est cette solution qui est retenue pour l'alimentation de la structure réservoir.

ENTRETIEN

Entretien du revêtement

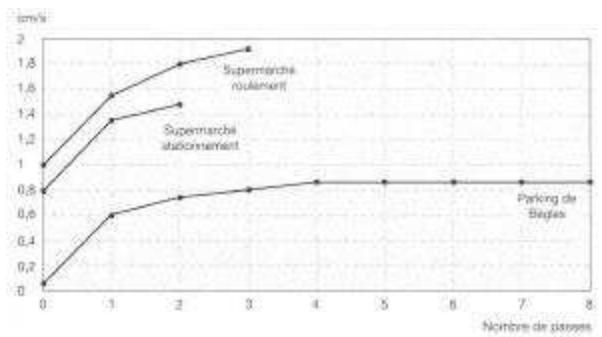
Revêtement perméable

En préventif, on nettoiera la chaussée par une simple aspiration sur toute sa largeur. Ces matériels d'aspiration en grande largeur sont encore peu répandus, mais des adaptations de matériels existants sont possibles. L'usage du balayage est déconseillé, car il entraîne un colmatage plus rapide des vides du matériau.

En curatif, le lavage à l'eau sous haute pression combiné à l'aspiration donne des résultats satisfaisants : l'enrobé retrouve des niveaux d'absorption d'origine, 10^{-2} m/s. L'expérience bordelaise montre que deux passes suffisent et que la très haute pression ($P > 400$ bars) n'est pas nécessaire. Sur l'agglomération bordelaise, les coûts de cette technique ont été évalués entre 0,6 à 0,75 € /m².



Machine de décolmatage.
Source CETE du Sud-Ouest



Evolution de la vitesse d'infiltration en fonction du nombre de passes (haute pression + aspiration)
Source CETE du Sud-Ouest

Revêtement imperméable

Les techniques classiques d'entretien de chaussées conviennent : balayage, aspiration. Nettoyer fréquemment la surface réduira les risques de pollution de la couche de stockage en matériaux poreux.

Entretien de la structure réservoir

Compte tenu de la nature des matériaux constituant la structure réservoir - matériaux concassés, quelques précautions doivent être prises en cas de travaux : notamment, les parois latérales des tranchées ne seront pas verticales et lors du remblayage, il faudra reconstituer la structure poreuse à l'identique ou au moins assurer les écoulements à sa base. D'autre part, afin d'éviter la migration d'éléments fins vers les matériaux poreux de la structure réservoir, il faut éviter de mettre celle-ci en contact avec des matériaux constitués de tels éléments ; pour cela, on peut éventuellement protéger les matériaux poreux par un géotextile.

Entretien des ouvrages hydrauliques

On utilisera les matériels classiques employés pour le curage des réseaux d'assainissement : hydrocureuses, aspiratrices.



LES PUITS

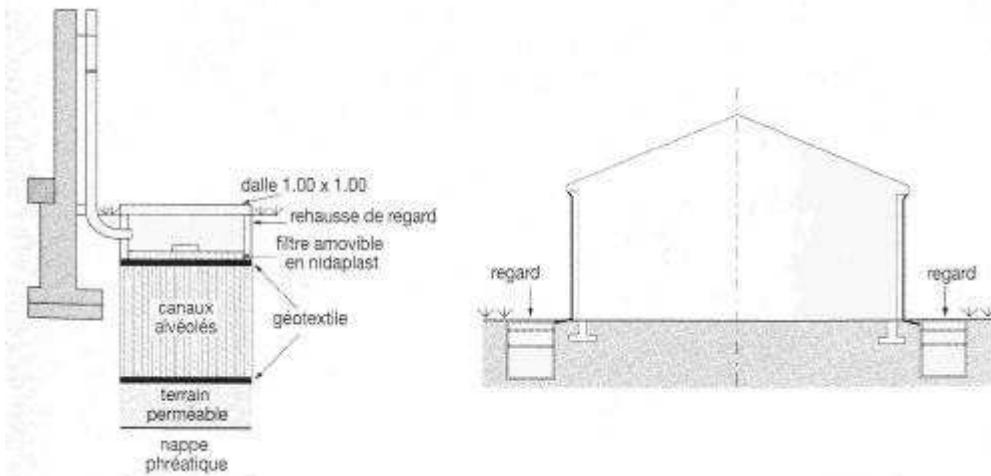
PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

Les puits sont des dispositifs qui permettent le transit du ruissellement vers un horizon perméable du sol pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces drainées, après stockage et prétraitement éventuels. Dans la majorité des cas, les puits d'infiltration sont remplis d'un matériau très poreux qui assure la tenue des parois. Ce matériau est entouré d'un géotextile qui évite la migration des éléments les plus fins tant verticalement qu'horizontalement. Les puits sont souvent associés à des techniques de stockage de type chaussée-réservoir, tranchée drainante, fossé ou même bassin de retenue, dont ils assurent alors le débit de fuite.

Les avantages spécifiques à cette technique concernent principalement :

- sa simplicité de conception et son coût peu élevé,
- sa large utilisation, de la simple parcelle aux espaces collectifs,

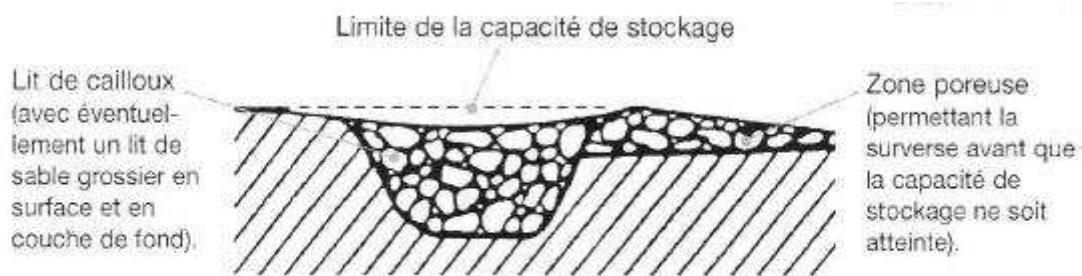
Exemple : Le stockage est adapté aux réalisations individuelles (hors lotissement) (dans ce cas, les puits sont généralement peu profonds). Ils sont souvent utilisés dans des zones pavillonnaires.



Exemple de puits d'infiltration de la Communauté Urbaine de BORDEAUX (CUB)
Source STU

- son entretien est relativement faible,
- il convient à tous types d'usages, sauf usages industriels ou présence de fines,
- il complète les autres techniques.

Exemple : dans le cas de fossés à ciel ouvert, il est possible d'accroître l'infiltration en jalonnant le parcours du fossé de puits filtrants.



Puits d'infiltration disposé dans le lit d'un fossé.
Source Lyonnaise des Eaux.

Puits d'infiltration disposé dans le lit d'un fossé
Source Lyonnaise des Eaux

- son intégration dans le tissu urbain et la possibilité de réutiliser la surface en parking ou en aire de jeu par exemple
- elle est bien adaptée aux terrains plats où l'assainissement est difficile à mettre en œuvre.

Cette technique comporte 2 inconvénients majeurs :

- le risque de pollution de la nappe
- le colmatage.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

CRITÈRES À VÉRIFIER Ils concernent tous l'infiltration	COMMENTAIRES
LA COMPOSITION DES EAUX À INFILTRER, LES USAGES DE SURFACES DRAINÉES, LES USAGES DE LA NAPPE.	<p>Ne pas planter de puits sur des surfaces très polluées ou pouvant l'être par des pollutions accidentelles (parking poids lourds, station d'essence, certaines zones agricoles, aire de stockage de produits chimiques).</p> <p>Il est conseillé de conserver une épaisseur de 1 m à 1,50 m de matériaux non saturés au-dessus de la nappe.</p> <p>Les matières en suspension peuvent entraîner à long terme le colmatage et imposent alors le nettoyage voire le remplacement du massif poreux de surface. L'emploi d'un géotextile à faible profondeur permet de retenir ces matières. Dans le cas d'un puits comblé, même si le colmatage est plus « réparti », le matériau de remplissage lui-même peut être chargé en fines.</p> <p>Un prétraitement peut être mis en place ; on peut aussi profiter d'une mixité de solutions, chaussée réservoir par exemple, cette dernière jouant alors le rôle de filtre préalable.</p>
LE NIVEAU DE LA NAPPE peut limiter l'utilisation des puits	<p>Plusieurs puits sur un même site peuvent augmenter localement le niveau de la nappe et les transformer en puits d'injection.</p>
LA PERMÉABILITÉ DU SOUS-SOL doit être suffisante (supérieure à 10^{-6} m/s), ou bien celui-ci ne doit pas être imperméable sur une trop grande profondeur, ce qui obligera à planter des puits trop profonds. Il faut disposer d'un HORIZON PERMÉABLE à une profondeur accessible par les engins de chantier.	<p>En terrain karstique, les puits sont fortement déconseillés, voire dangereux : ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau – donc des transferts de pollution – à travers les diaclases ; un risque de dissolution existe aussi par exemple en terrain gypseux.</p>
Le projet ne doit pas être situé à l'intérieur d'une ZONE À INFILTRATION RÉGLEMENTÉE (périmètre de protection des zones de captage d'eau potable) OU SENSIBLE sur le plan de la qualité et des usages.	<p>L'avis préalable des services d'hygiène (DDASS) ou de la police de l'eau est requis.</p>

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Conception

Il ne faut pas s'attacher à donner une forme précise au puits qui peut le plus souvent être assez quelconque ; il vaut mieux être attentif au respect des consignes précitées pour éviter les dysfonctionnements.

L'étude du projet doit analyser la nature et la perméabilité du sol et du sous-sol, le débit de rejet autorisé, les études des pluies de projet, ainsi que la qualité et la nature des matériaux utilisés.

Dimensionnement

Il dépend presque uniquement de la perméabilité du sol et du volume à stocker. L'optimisation sera souvent le résultat d'un stockage préalable avec un débit de fuite limité, on est alors ramené à un calcul classique.

L'étude hydraulique permet de déterminer les caractéristiques principales du puits. Un prédimensionnement permet d'étudier les dimensions acceptables, la capacité d'absorption suffisante et la profondeur. Le dimensionnement définitif déterminera son rayon et les dimensions des zones éventuelles de stockage. La démarche à suivre pour le dimensionnement des puits consiste à :

- ♦ déterminer le volume à stocker, en utilisant les prescriptions indiquées dans le fascicule II.
 - ♦ calculer le volume géométrique en fonction des dimensions du puits (rayon et profondeur) et de la porosité du matériau dans le cas d'un puits comblé.
 - ♦ comparer ces deux volumes :
 - . si le volume nécessaire de stockage est supérieur au volume géométrique, alors il faudra augmenter le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau, ou le nombre de puits, ou encore créer un stockage supplémentaire ;
 - . si le volume nécessaire de stockage est inférieur au volume géométrique, alors on peut diminuer le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau.
-
- *Comment augmenter la capacité de stockage des puits ?*

En associant au puits d'autres types de techniques alternatives (bassin de rétention, chaussée à structure réservoir, tranchée, noue ...). Cette association est intéressante dans le cas d'un sol superficiel imperméable au-dessus d'une couche plus profonde perméable.

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Quelle est la fréquence d'entretien ?*

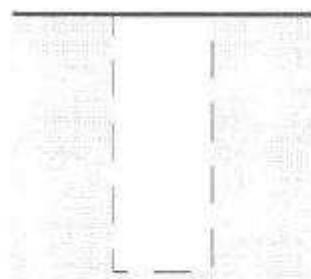
En préventif : environ tous les mois pour minimiser le colmatage :

- vider les chambres de décantation
- nettoyer les dispositifs filtrants
- vérifier le système de trop plein (puits creux) ou le tassement de la terre végétale (puits comblé)
- nettoyer les surfaces drainées.

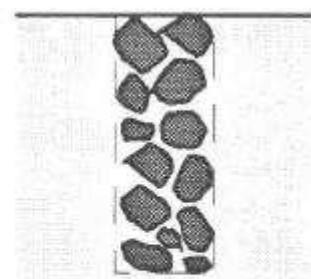
En curatif : de deux fois par an à une fois tous les cinq ans lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment. Il consiste en un curage ou un pompage.

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

Un système de prétraitement à l'amont du puits peut limiter ce risque. Si une pollution survient, il faudra la pomper après avoir vidé le puits de ses matériaux.



puits creux



puits comblé

LES NOUES

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES



**Noue le long d'une voirie desservant
un habitat aéré**
Source CETE du Sud-Ouest

Une nouve est un fossé large et peu profond, avec un profil présentant des rives en pente douce. Sa fonction essentielle est de stocker un épisode de pluie (décennal par exemple), mais elle peut servir aussi à écouler un épisode plus rare (centennal par exemple). Le stockage et l'écoulement de l'eau se font à l'air libre, à l'intérieur de la nouve. L'eau est collectée, soit par l'intermédiaire de canalisations dans le cas, par exemple, de récupération des eaux de toiture et de chaussée, soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. L'eau est évacuée vers un exutoire - réseau, puits ou bassin de rétention - ou par infiltration dans le sol et évaporation. Ces différents modes d'évacuation se combinent selon leur propre capacité. En général, lorsque le rejet à l'exutoire est limité, l'infiltration est nécessaire, à condition qu'elle soit possible.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'utilisation en un seul système des fonctions de drainage des terrains, de rétention, de régulation, d'écrêtement qui limitent les débits de pointe à l'aval
- la création d'un paysage végétal et d'espaces verts pour une bonne intégration dans le site
- sa réalisation par phases, selon les besoins de stockage
- son coût peu élevé.

Cette technique comporte deux inconvénients majeurs :

- la nécessité d'entretenir régulièrement les nouve
- les nuisances dues à la stagnation éventuelle de l'eau si le débit de fuite est très faible.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DE LA NOUE	CRITÈRES À VÉRIFIER
LA ZONE DE STOCKAGE	<ul style="list-style-type: none"> • La pente du terrain naturel, qui indique la variation de profondeur du fond de noue par rapport au terrain naturel et le nombre de biefs. A la conception, l'existence d'une pente n'est pas un facteur rédhibitoire. Dans le cas d'une pente forte, des cloisons peuvent être mises en place afin d'augmenter le volume de stockage et réduire les vitesses d'écoulement. Dans le cas d'une pente très faible, inférieure à 2 ou 3‰, une cunette en béton devra être réalisée au fond de la tranchée pour assurer un écoulement minimal. • L'érosion des sols Elle dépend de la nature des sols et de la pente transversale de la noue. La conception et l'entretien peuvent limiter l'érosion afin d'assurer la pérennité de la noue et l'acceptation du système par les habitants.
LA COLLECTE	Il n'y a pas de contrainte particulière à la mise en place d'une canalisation ou au ruissellement. Pour le ruissellement, on devra cependant vérifier que les surfaces de ruissellement sont orientées vers la noue.
L'ÉVACUATION Solution classique Infiltration	<p>Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.</p> <p>Les critères à vérifier pour l'infiltration sont les mêmes que pour une chaussée à structure réservoir.</p>



Noue et cunette en béton à Villabois
Bruges (33)
Source CETE du Sud-Ouest

DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION

Dimensionnement

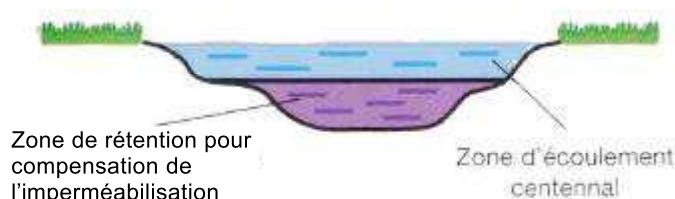
La première étape du dimensionnement consiste à découper le projet en sous-bassins versants, c'est-à-dire à diviser la longueur de la noue en biefs. Les biefs sont des tronçons de noue entre deux points singuliers qui peuvent être des accès à la parcelle, des busages, des croisements... Le dimensionnement des busages (accès à la parcelle...) régulera l'évacuation d'un bief dans un autre.

La méthode qui suit sera appliquée d'abord au bief amont. Celui-ci reprend les eaux de son sous-bassin versant. Il admet un débit de fuite vers le bief à l'aval.

On appliquera ensuite la méthode au bief à l'aval en prenant en compte les eaux de son sous-bassin versant mais aussi le débit de fuite du bief à l'amont. Tous les biefs de la noue sont ainsi dimensionnés les uns après les autres.

En général, le dimensionnement d'un bief se ramène à la définition de la section (profil en travers) lorsque la longueur est imposée par la taille du projet. Sa cote de fond est souvent imposée par le niveau de drainage des sols que l'on souhaite stocker et écouler.

Ce volume, tout comme le dimensionnement qui suit, se scinde en deux pour répondre à la double fonction hydraulique de la noue de stockage d'un événement pluvial retenu et d'écoulement d'un événement plus rare.



Découpage d'une noue en zone de stockage et d'écoulement

• Dimensionnement d'un volume de stockage

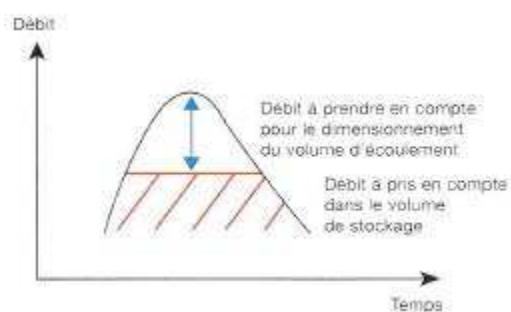
En assimilant le bief à un bassin de retenue.

• Dimensionnement du volume d'écoulement

Il s'agit d'écouler un épisode de pluie plus rare que celui pouvant être stocké dans la noue. Si le stockage est dimensionné pour la compensation de l'imperméabilisation correspondant à une pluie de période de retour décennale à vingtennale et que l'on souhaite pouvoir évacuer par la noue des pluies de période de retour centennale, le débit de pointe à prendre en compte (pour la surface de la « zone d'écoulement centennal », cf. schéma ci-dessus) correspond au débit de pointe centennal auquel on soustrait le débit de la zone de stockage (déjà compté dans la « zone de stockage pour compensation »).

Cela s'explique par le schéma :

Débit à prendre en compte pour dimensionner le volume d'écoulement



Conception

Une fois la noue dimensionnée, il est possible de mettre hors d'eau (pour le risque centennal) des aménagements souhaités en calant leur cote NGF au-dessus de la noue.

La section peut être triangulaire, trapézoïdale. Mais elle peut aussi prendre toute autre forme qui suit les lignes de niveaux, qui s'intègre davantage dans la nature. Sa section n'a pas forcément une forme fixe sur toute la longueur. Elle peut s'évaser par endroits pour inclure un espace vert ou se rétrécir ponctuellement par manque de place.



Noue engazonnée
Opération Belbeuf – 76
Source Foncier Conseil



Noue en construction à Alénya
Lotissement « les Vignes »
Source DDE 66

On peut également faire varier « l'habillage de surface », son environnement, pour créer tantôt un paysage à caractère végétal (pelouses, arbustes et arbres), tantôt à caractère minéral (revêtement de galets).

La forme de la section, les pentes transversales, l'environnement immédiat de la noue peuvent être conçus afin de la rendre accessible aux jeux d'enfants ou à tout autre usage de loisir. Cette forme évolutive des noues fait qu'elles sont adaptées le long des routes, mais aussi dans un lotissement (exemple de Villabois à Bruges - 33) où leur valeur esthétique est davantage exprimée. Si les accès aux parcelles sont trop distants, il faudra mettre en place d'autres systèmes en travers pour réduire les vitesses d'écoulement.

Interrogations et problèmes survenant à la conception

- *Comment éviter la stagnation de l'eau au fond de la noue ?*

Au niveau de la réalisation, il convient de vérifier que la pente de projet a correctement été mise en œuvre pour éviter les points bas. Aussi, dès la conception, on peut prévoir la réalisation d'une cunette en béton, qui accélérera la fin de la vidange.

- *Comment limiter les risques d'accidents en période de remplissage ?*

Il faut adapter la profondeur de la noue en fonction des usagers de la zone (enfants ...) et peut-être les avertir de la fonction hydraulique du système. Ainsi celui-ci sera mieux compris, ce qui limitera les accidents.

- *Peut-on planter des arbres dans les noues ?*

Oui, pour aménager la noue en espace vert. Les arbres permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre ; ils joueront aussi un rôle dans la régulation de l'eau par l'évapotranspiration. Dans le cas où le temps de séjour de l'eau dans la noue est important, il sera préférable de planter des espèces adaptées aux milieux humides.

- *Comment stabiliser les pentes transversales si elles sont trop fortes ?*

On pourra engazonner les berges en ayant pu au préalable disposer un géotextile, ou réaliser localement des enrochements qui contribueront à donner un caractère minéral à la noue, ou encore installer des dalles de béton-gazon.

- *Que faire en cas de risque de pollution ?*

Lorsque le risque de pollution est trop important, comme le long d'une autoroute, l'infiltration est prohibée. La noue ne sera utilisée que pour sa fonction de rétention. A la réalisation, on mettra en place une géomembrane qui isolera le sol et le protégera de toute pollution. Par-dessus, on placera du gazon pour conserver la valeur esthétique de la noue.

- *Une noue peut-elle se colmater ?*

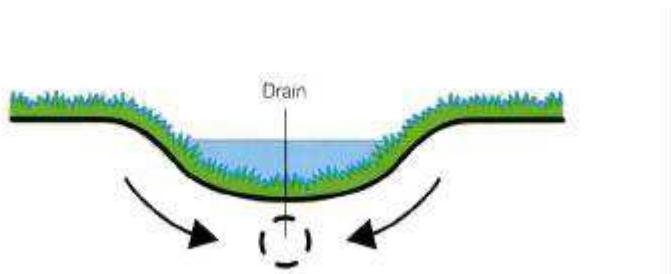
A long terme, la terre végétale constituant la partie superficielle des noues se tasse et diminue ainsi l'infiltration. Mais ce phénomène est très limité et l'infiltration reste toujours possible, comme le rejet dans l'exutoire naturel s'il a été prévu dès le début du projet, ou l'exutoire artificiel s'il a été créé.

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Comment entretenir une noue ?*

Une noue a besoin d'un entretien préventif régulier pour éviter qu'elle ne se transforme en mare ou en égout à ciel ouvert ; de la fréquence de cet entretien dépend fortement l'image d'environnement de qualité que constitue la noue. Il consiste à tondre la pelouse, assez souvent en été (sauf en zone méditerranéenne), à arroser quand les sols sont secs pour que la végétation ne dépérisse pas, à ramasser les feuilles à l'automne et les détritus d'origine humaine, et à curer les orifices.

Pour pallier le risque de bouchage des orifices, un drain peut être mis en place sous la noue ; l'eau s'infiltra dans le fond de la noue puis atteint le drain et s'écoule vers l'exutoire.



Drain placé sous une noue

- *Que faire en cas de pollution accidentelle ?*

En cas d'accident, on limitera la zone polluée en isolant les biefs (fermeture des orifices) et en pompant la pollution déversée.

LES BASSINS SECS ET EN EAU

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

L'eau est collectée par un ouvrage d'arrivée, stockée dans le bassin, puis évacuée à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire de surface (bassins de retenue), soit par infiltration dans le sol (bassins d'infiltration).

Parmi les bassins de retenue, on distingue les bassins en eau, qui conservent une lame d'eau en permanence, et les bassins secs qui sont vides la majeure partie du temps et dont la durée d'utilisation est très courte, de l'ordre de quelques heures seulement.

Les bassins sont situés soit en domaine public, où on leur attribue un autre usage valorisant les espaces utilisés, soit en lotissement, ou encore chez le particulier.



Bassin sec de Vitrolles en vélodrome
Source CERTU

Bassin en eau du parc technologique de Saint-Priest
Porte des Alpes
Source CERTU

Sur cette technique, on peut citer :
urbain

- une bonne intégration dans le site : les bassins en eau sont des lieux de promenades et d'activités aquatiques ; les bassins secs peuvent être paysagés, aménagés en espaces verts inondables
- une mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Les principaux inconvénients sont :

- le risque lié à la sécurité des riverains pour les bassins en eau
- les éventuelles nuisances dues à la stagnation de l'eau
- la consommation d'espace
- la pollution de la nappe pour les bassins d'infiltration.

POUR UNE BONNE RÉALISATION

PARTIES ET FONCTIONS DU BASSIN	CRITÈRES À VÉRIFIER
BASSIN EN EAU	<ul style="list-style-type: none"> Pour satisfaire à l'usage secondaire lié à l'eau (activités aquatiques, promenade), celle-ci doit être d'assez bonne qualité, sans flottants notamment, ni irrigation par des produits pétroliers ou huileux ; un réseau séparatif est recommandé. L'alimentation en eau du bassin doit être prévue pendant les périodes de sécheresse. Ils sont sensibles aux déversements de pollution par les eaux pluviales (envasement, apport de métaux lourds et de matière organique) et usées (rejets, arrivées diffuses provenant des industriels ou de mauvais branchements de particuliers).
BASSIN SEC	<ul style="list-style-type: none"> Leur fréquence d'utilisation doit être assez faible et les durées de submersion pas trop longues. Les hauteurs d'eau atteintes doivent être faibles. Pour maintenir le bassin à sec, un drainage général est souvent nécessaire ; il permet d'évacuer les eaux de la nappe, de conserver toute la capacité de l'ouvrage et d'assurer une portance minimale du fond du bassin.
TOUS TYPES DE BASSINS	<ul style="list-style-type: none"> Il faut éviter tout rejet provenant de zones de proximité telles que zones d'activités commerciales ou industrielles générant des pollutions ; un compartimentage du bassin ou des protections spécifiques peuvent s'imposer. La conception doit être soignée. La gestion doit être rigoureuse pour la sécurité et le confort des riverains. Le bassin doit avoir un usage secondaire pour que son entretien soit rendu obligatoire et donc que sa pérennité soit assurée, et pour rentabiliser le coût des acquisitions foncières. Les bassins doivent être réservés aux cas où l'on peut respecter les conditions citées ci-dessus, notamment aux cas où l'on a obligatoirement les moyens et la structure pour une gestion efficace.
LA COLLECTE	Elle ne présente pas de contrainte particulière.
L'ÉVACUATION	
Bassins de retenue avec ouvrage d'évacuation	Le critère déterminant pour rejeter dans un exutoire est la capacité de ce dernier.
Bassin d'infiltration	<ul style="list-style-type: none"> Le sol doit être suffisamment perméable. Pour limiter les risques de pollution de la nappe par infiltration, on pourra disposer des systèmes de prétraitement à l'amont du bassin.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Conception

Hormis le particulier, qui peut avoir ses propres exigences en sus de celles de débit et de stockage imposées au moment du permis de construire, le concepteur du bassin est amené à des compromis dans le choix du volume de stockage, de la morphologie, d'éventuels équipements de surface et de la localisation.

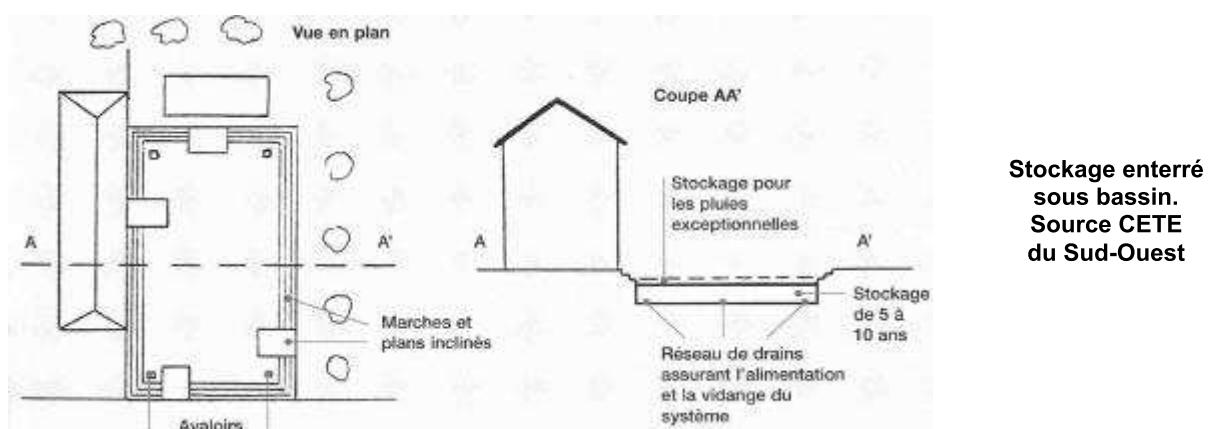
Ces choix se font en fonction des contraintes physiques (topographie, hydrogéologie, occupation du sol), économiques (foncier, gestion, maintenance), techniques (niveaux de protection retenus, entretien) et environnementales (impacts sur le milieu récepteur, paysage et qualité de vie).

L'usage de surface dépend essentiellement du type d'effluent et de la fréquence d'utilisation.

En fonction de ces multiples critères, on choisira entre un bassin en eau ou un bassin sec, un bassin de retenue ou d'infiltration, un bassin accompagné d'un ouvrage de prétraitement ou non, un seul bassin ou plusieurs bassins en parallèle ou en série. On choisira par exemple :

- un bassin en eau si le sol est imperméable, la nappe pas vulnérable et l'évaporation peu importante
 - un bassin revêtu si les eaux de ruissellement sont fortement polluées, à proximité d'une autoroute par exemple
 - un bassin en eau si l'on souhaite agrémenter une zone urbanisée avec un plan d'eau
 - un bassin sec avec installation de traitement des eaux à l'amont si ces eaux ont ruisselé sur des surfaces industrielles, commerciales ou de parkings
 - un bassin sec aménagé en zone de loisirs pour enfants, si le bassin n'est pas sollicité trop souvent (pour des raisons d'hygiène).
- *Ces techniques sont-elles adaptées à un usage contraignant en surface en tissu urbain dense ?*

Au centre ville, la fréquentation et l'occupation du sol sont des contraintes fortes. Certains aménagements sont possibles avec des bassins secs, couplés à des structures-réservoirs. La place ci-dessous est pourvue d'un stockage enterré avec une faible hauteur d'eau pour les événements courants et n'est inondée que lors des pluies exceptionnelles.



Dimensionnement

Une connaissance approfondie du site est nécessaire : bassin versant, sous-sol, événements pluvieux historiques, environnement.

Le principe du dimensionnement est le même pour un bassin sec ou en eau ; dans le premier cas, le volume disponible pour assurer la rétention souhaitée (compensation à l'imperméabilisation, stockage de crues) est égal à la capacité totale du bassin, alors que dans le second cas, le volume disponible dépend du marnage acceptable.

Pour le dimensionnement hydraulique, on se reportera à la règle indiquée dans le fascicule II.

Infiltration

Le tableau ci-dessous donne une idée des pertes par infiltration et des durées de vidange d'un plan d'eau en fonction de la perméabilité du sol.

NATURE DES TERRAINS	PERMÉABILITÉ VERTICALE m/s	DÉBIT DE FUITE D'INFILTRATION m ³ /jour/ha	DURÉE DE VIDANGE TOTALE D'UNE LAME D'EAU DE 1,50 m
Argiles	10^{-9}	0,86	> 45 ans
Marnes	10^{-8} 10^{-7}	8,64 86,40	> 45 mois < 6 mois
Limons	10^{-6}	864	> 20 jours
Sables fins	10^{-5}	8640	> 2 jours
Sables grossiers	10^{-4}	86400	> 4 heures
Roches fissurées	10^{-3}	864000	< 20 minutes

QUESTIONS SUR L'ENTRETIEN

- *Un bassin temporaire a-t-il besoin d'un entretien régulier ?*

Un bassin sec peut très vite devenir inesthétique dans le paysage urbain, dès lors qu'il est laissé à l'abandon. La végétation de ses abords ou de ses parois en est souvent la cause. Une tonte régulière ainsi qu'un fauchage sont à prévoir pour le bassin enherbé ; un nettoyage type balayage pour racler la surface du bassin revêtu est recommandé.

L'entretien n'est donc pas quotidien mais en rapport direct avec la période de retour pour laquelle le bassin est sollicité, avec l'utilisation de sa surface, et enfin, avec l'efficacité des ouvrages de protection entrée/sortie. Dès lors que le bassin n'a d'autre utilité que de stocker l'eau, il se dégrade visuellement très vite. D'où l'**importance d'un usage secondaire**, en veillant toutefois à ce que celui-ci ne soit pas au détriment de l'usage premier de régulation des eaux pluviales. **Cet aspect doit faire l'objet d'une attention particulière des collectivités locales lors de l'instruction des permis de lotir ou de construire.**



Bassin sec à Ille sur Tet (66)
Source DDE 66



Bassin sec à Pollestres (66)
Source DDE 66

- *Comment entretenir un bassin en eau ?*

- En ramassant régulièrement les flottants et en entretenant les berges.
- En contrôlant la végétation :
 - . en favorisant l'ombrage,
 - . en limitant les arrivées de fertilisants dans le bassin,
 - . en réalisant chaque année un fau cardage avec enlèvement des végétaux,
 - . en vidant périodiquement le bassin (tous les dix ans environ) pour entretenir les ouvrages habituellement noyés, pour éventuellement curer le bassin et pour le renouvellement de la masse d'eau.

- *Que faire des dépôts résiduels ?*

Une vérification de l'épaisseur des boues accumulées peut se faire après quelques années de mise en service, puis tous les cinq ans.

L'extraction des décantats est réalisée par voie hydraulique ou à sec. Leur évacuation peut se faire vers un dispositif de traitement pour une filière de valorisation ou, suivant leur composition, vers un dépôt définitif. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation.



LES TRANCHEES D'INFILTRATION

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET AVANTAGES SPÉCIFIQUES

La tranchée est une excavation de profondeur et de largeur faibles, servant à retenir les eaux. Elle peut revêtir en surface divers matériaux tels qu'un enrobé drainant, une dalle de béton, des galets ou de la pelouse, selon son usage superficiel : parkings de centres commerciaux, trottoirs le long de la voirie, pistes cyclables ou jardins.

Il existe un système classique d'avaloirs et de drains qui collectent les eaux dans la tranchée, soit par infiltration répartie à travers un enrobé drainant, pavé poreux, galets ou par des orifices d'injection, après ruissellement sur les surfaces



Tranchée sous enrobé poreux
Source CETE du Sud-Ouest

L'évacuation se fait de façon classique vers un exutoire prédefini : un réseau d'assainissement pluvial en général ou par infiltration dans le sol support.

Selon leur capacité, ces deux modes d'évacuation peuvent se combiner.

Parmi les principaux avantages liés à l'utilisation de cette technique, on peut citer :

- l'insertion facile en milieu urbain avec faible consommation de l'espace
- une bonne intégration au paysage, grâce aux diverses formes et revêtements de surface
- une mise en œuvre facile et bien maîtrisée.

Le principal inconvénient est lié strictement, comme pour toutes les techniques d'infiltration, au risque de pollution de la nappe suite à une pollution accidentelle.

Tranchée sous terre végétale
Source CETE du Sud-Ouest



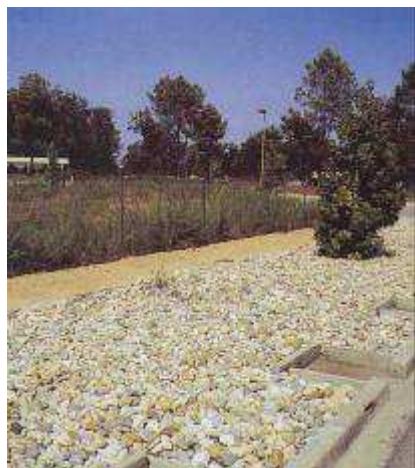
POUR UNE BONNE RÉALISATION

Les principaux critères à vérifier concernent :

- la pente du terrain naturel pour bien positionner soit le cloisonnage, soit l'interception du ruissellement
- les réseaux des différents concessionnaires
- la capacité de l'exutoire
- les critères liés à l'infiltration (perméabilité, profondeur de la nappe, qualité des eaux à infiltrer, usages de la ressource).

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT

Les trois principaux types de tranchées



Tranchée sous-trottoir
Av de la Grande Lande - GRADIGNAN - 33
Source CETE du Sud-Ouest.

Les tranchées le long des voies circulées peuvent être placées sous le trottoir ou en limite de parking. Dans ce cas, même si l'infiltration dans le sol est possible, il faudra se donner la possibilité de rejeter l'eau retenue vers un exutoire, naturel ou artificiel, au moyen d'un drain. En effet, l'expérience a prouvé que l'infiltration en fond de tranchée diminue à cause du phénomène de colmatage. Pour éviter que le drain mis en place ne s'obstrue également, il fonctionnera successivement en charge et en décharge.



Tranchée drainante sous voirie
à Argelès-sur-mer
Source DDE 66



Source CETE du Sud-Ouest

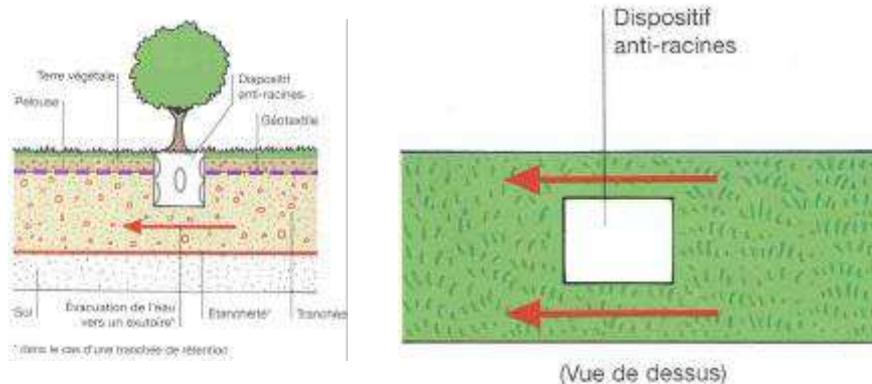
- **Les tranchées autour des bâtiments** : aucun colmatage n'est constaté sur les tranchées suivies par le CETE du Sud-Ouest ; il ne semble pas nécessaire de concevoir le rejet vers un exutoire, l'infiltration suffit.

- **Les tranchées permettant de réinfiltrer les eaux, de toitures** par exemple : la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée et d'utiliser ainsi toute sa capacité de rétention et d'infiltration dans le sol ; ce drain est non débouchant.

CONCEPTION

• Matériaux de surface

Les matériaux peuvent être variés selon l'usage destiné en surface, ce qui facilite l'intégration de la tranchée au site : elle peut être invisible sous un parking ou un trottoir en revêtement étanche ou drainant qui sert à la circulation des voitures ou des piétons. Recouverte de galets, elle délimite deux lignes de parkings, mais n'est pas circulée. Une ambiance plus végétale peut être créée avec un tapis de gazon sur un géotextile qui empêche la migration de la terre végétale dans la structure, avec des arbres insérés dans des dispositifs anti-racines.



Réalisation d'une tranchée avec arbre et dispositif anti-racines
Source CETE du Sud-Ouest

• Matériaux de remplissage

Il est choisi en fonction du rôle mécanique et hydraulique qu'on souhaite lui faire jouer.

- Le rôle mécanique dépend des charges en surface et de leur transmission à travers le matériau de surface. Dans le cas d'un parking avec une tranchée sous la dalle de béton, celle-ci répartissant les efforts, le matériau de remplissage ne requiert pas de qualités mécaniques particulières.

- Le rôle hydraulique a pour but de retenir l'eau dans les vides du matériau. En fonction du volume d'eau à stocker, on pourra choisir un matériau de type grave à 30 % de porosité ou un matériau alvéolaire en plastique à plus de 90 % de porosité.

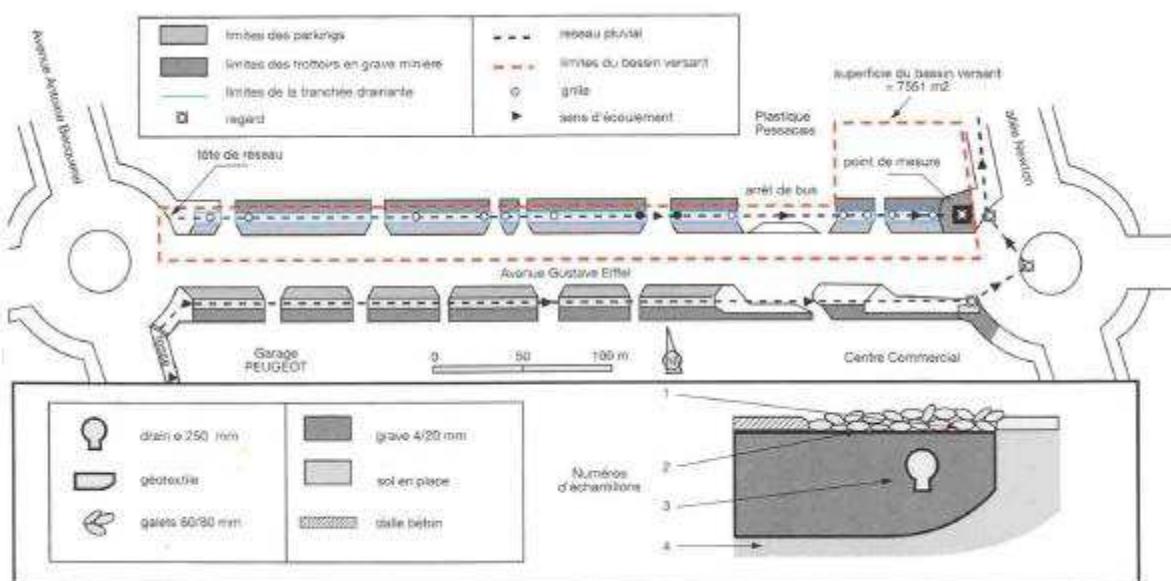
Si ce matériau est inutile pour supporter le matériau de surface remplacé par exemple par des grilles, l'intérieur de la tranchée pourra rester vide. Dans certains cas, le matériau de surface et le matériau de remplissage pourront être les mêmes.

Dimensionnement

La longueur de la tranchée est souvent imposée par le type de projet (tranchée autour d'un ensemble de bâtiments par exemple).

Le volume pourra être déterminé à partir des règles indiquées dans le fascicule II. La section sera définie à partir de ce volume, du matériau de remplissage et des contraintes d'espace. Si les contraintes d'espace sont prépondérantes et fixent les dimensions de la tranchée, le choix du matériau de remplissage permettra d'assurer le stockage du volume d'eau calculé.

Sur le site d'expérimentation Eiffel (Projet de Recherche de la Communauté Urbaine de BORDEAUX et du CETE du Sud-Ouest, Avenue EIFFEL à PESSAC – 33) a été réalisée la tranchée constituée comme suit :



Tranchée drainante.
Source CETE du Sud-Ouest.

- *Quelles pollutions, en quantité et en qualité, retient cette tranchée ?*

Les résultats des analyses chimiques réalisées sur le site Eiffel sont réunis dans le tableau ci-dessous.

Au regard de la norme NFU 44-041 qui indique la teneur maximale en polluants dans le sol après épandage de boues issues de station d'épuration, on constate que :

- les échantillons les plus pollués, notamment par le plomb, et dans une moindre mesure, par le cuivre, le zinc, les hydrocarbures totaux, sont ceux prélevés sous les galets, au-dessus de la première nappe de géotextile
- le matériau de remplissage est faiblement contaminé en métaux lourds
- le sol support sous la seconde nappe de géotextile ne présente pas de pollution notable.

Le rôle de filtre du géotextile est confirmé ainsi que l'absorption sur le matériau de remplissage.

Numéro d'échantillon	M.V. en %	Pb	Cu	Cd	Cr	Ni	Zn	Fe	Al	Mn	Hc
1	8.7	459	76	1.28	39	16	298	14.2	23	189	-
2	5	420	63	0.78	37	17	232	12.2	17.5	178	284
3	2.6	80.4	20	0.34	36	23	93	15.7	46.8	220	-
4	2.6	34.8	5	0.03	26	9.2	18	4.5	46.7	21	< 0.7
Norme NFU44-041(2)	-	100	100	2	150	50	300	-	-	-	-

Valeurs données en mg/kg de matières sèches, sauf les matières volatiles en % et l'aluminium en g/kg.

L'arrêté du 29 août 1988, qui portait application obligatoire d'une partie de la norme NFU 44-041 sur les boues d'épuration considérées comme matières fertilisantes, a été abrogé par l'arrêté du 2 février 1998, suite à la parution de l'arrêté du 8 janvier 1998 qui fixe des valeurs limites deux fois plus sévères que la norme U 44-041 pour les éléments-traces dans les boues.

Les valeurs limites en éléments-traces dans les sols restent inchangées.

QUESTION SUR L'ENTRETIEN

- *Une tranchée nécessite-t-elle un entretien ?*

Oui, pour préserver son bon fonctionnement. Le travail d'entretien consiste à ramasser régulièrement les déchets d'origine humaine ou les végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection locale comme les orifices entre bordures ou les avaloirs et à entretenir le revêtement drainant de surface. Le géotextile de surface doit être changé après constatation visuelle de son colmatage.

Pour les questions concernant le nettoyage des avaloirs, des drains et des revêtements drainants, l'action du gel sur la zone de stockage et le revêtement drainant, on se reporterà au modèle de la chaussée à structure-réservoir.