

# FICHES DESCRIPTIVES DES TECHNIQUES ALTERNATIVES

---

**BASSIN A CIEL OUVERT**

**NOUES ET FOSSES FILTRANTS ET DRAINANTS**

**LES CHAUSSEES PERMEABLES ET A STRUCTURE RESERVOIR**

**LES TRANCHEES DRAINANTES**

**STOCKAGE SUR TOITURE**

**LES ESPACES PUBLICS INONDABLES**

**NOTA** : *Les coûts sont fournis à titre indicatif.*

# BASSINS A CIEL OUVERT

## PRINCIPE

Les bassins constituent une des solutions les plus utilisées actuellement pour maîtriser les eaux de ruissellement. Ils sont un recours pour remédier aux insuffisances des réseaux d'assainissement artificiels ou naturels et diminuer les volumes d'eau d'orage à traiter. De plus, ils peuvent avoir un effet bénéfique sur le paysage. Ils nécessitent une concentration des eaux, par ruissellement ou par un écoulement réseau pour leur remplissage. Qu'ils soient secs ou en eau, ces bassins de retenue sont conçus pour stocker un volume d'eau en relation avec l'ampleur des orages de la région concernée.

Ces bassins peuvent être de trois types :

- **Bassins à ciel ouvert en eau** : se caractérisent par un niveau d'eau permanent, accueillant ou non une faune et une flore. Lors d'événements pluvieux, les eaux excédentaires sont stockées sur une hauteur de marnage prévue à cet effet ;
- **Bassins à ciel ouvert secs** : destinés à ne se remplir que lors des événements pluvieux ; par temps sec, il peuvent avoir un autre usage (aire de loisir, stade, jardin,...) ;
- **Bassins enterrés**, couverts par une structure spécifique.

## EMPLACEMENT

L'emplacement de ces bassins dépend de leur type mais des principes généraux peuvent être appliqués à l'ensemble :

- Position dans un point bas pour assurer un fonctionnement gravitaire, plus facile à mettre en œuvre
- Ouvrages de traitement en tête et/ou en sortie de bassin : dégrillage, dessablage, déshuilage
- Accès aisé pour le personnel et les véhicules d'entretien
- Système de drainage permettant le ressuyage total de l'ouvrage dans le cas d'un bassin sec

Il n'existe pas de contrainte particulière morphologique pour les bassins à ciel ouvert. Une forme circulaire privilégie un linéaire minimum de berge et donc un coût minimum de terrassements. Des mesures de sécurité devront être prises dans le cas des bassins accessibles aux usagers pour leur permettre une évacuation en sécurité.



*Exemple de bassin paysager avec cunette en béton (SAFEGE ENVIRONNEMENT Agence de Nice)*



*Bassin paysagé – CREPS de Bourges (Agence SAFEGE Orléans)*

## BASSINS A CIEL OUVERT



*Bassin paysagé – CREPS de Bourges  
(Agence SAFEGE Orléans)*



Le bassin par temps sec



Le bassin avec une pluie un an



Le bassin avec une pluie dix ans

*Espace vert simple et sobre pour des usages multiples  
(« Apprivoiser l'eau pluviale » - Conseil Général Seine St Denis)*

### PRECISIONS TECHNIQUES

#### Conception

**Bassins secs :** Les ouvrages secs n'exigent pas d'être étanchés et peuvent être laissés en herbe, d'autant que l'infiltration potentielle réduit le temps de vidange de l'ouvrage. Toutefois, cela peut occasionner des zones boueuses en fond de bassin, généralement inconciliables avec un usage public de l'espace. Il convient alors, soit de disposer un réseau de drainage, soit de revêtir l'ouvrage d'un ciment, de bitume ou de graves (voir bassin en eau).

**Bassins en eau :** Les principaux matériaux participant à la réalisation d'un ouvrage sont ceux liés à l'étanchéité de l'ouvrage, et par là-même à son revêtement. Plusieurs méthodes d'étanchement peuvent être employées : argile compactée, géomembrane, ciment, béton bitumineux.

# BASSINS A CIEL OUVERT

## Entretien préventif et curatif

**Les bassins secs**, en herbe, sont entretenus comme des espaces verts. A noter cependant qu'après un remplissage, la portance en fond de bassin peut être faible et nécessite donc d'attendre son assèchement partiel pour être accessible par les véhicules lourds. Un entretien particulier sera nécessaire après la pluie pour enlever les matériaux de charriage.

**Bassins en eau** : Leur fonctionnement dépend autant de leur conception que de leur entretien. Les deux domaines sont liés puisque, dès la conception, doivent être prises en compte les contraintes inhérentes à l'entretien :

- des accès permettant aisément l'entretien et le curage des équipements, le ramassage des dépôts échoués sur les rives au vent, le débroussaillage des végétaux, etc..
- des équipements de constitution simple et robuste ;
- des protections contre le vandalisme sur les organes sensibles ;
- un ombrage conséquent destiné à ralentir le développement des végétaux et l'échauffement ;
- le colmatage systématique des flaques et autres petites cuvettes périphériques. Elles sont un lieu de concentration d'insectes ;
- un mobilier urbain adéquat (poubelle) ;
- des obstacles empêchant les détritiques d'atteindre l'ouvrage (grillages, haies arbustives) ;
- des mesures de communication visant à la sensibilisation de la population.

## ESTIMATION DES COÛTS

DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE (Euros)
Terrassements / Déblais	m <sup>3</sup>	55
Remblais (pose + compactage)	M <sup>3</sup>	35
Déboisement	m <sup>2</sup>	15
Ouvrages de vidange (béton et tuyau PVC)	U	12 000
Engazonnement	m <sup>2</sup>	
Géotextile	m <sup>2</sup>	2

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ <b>Diminution du risque inondation</b> par réduction des volumes et flux</li> <li>☺ <b>Dépollution</b> par décantation et phyto-épuration</li> <li>☺ <b>Bonne intégration paysagère</b> dans l'aménagement d'un espace urbain</li> <li>☺ <b>Double usage : rétention + autre</b></li> <li>☺ <b>Sensibilisation du public</b> aux volumes générés par temps de pluie : remplissage du bassin ou marnage</li> <li>☺ <b>Entretien facile</b>, quasi-identique à celui des espaces verts</li> <li>☺ <b>Coût</b> de mise en œuvre modéré par rapport à un ouvrage enterré.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <b>Emprise foncière</b> importante, d'autant plus en cas de stockage</li> <li>⊗ <b>Risque éventuel d'accident</b> en cas de profondeur importante</li> <li>⊗ <b>Risque de pollution du sous-sol</b> en cas de pollution accidentelle non confinée.</li> </ul>

# LES NOUES ET LES FOSSES FILTRANTS ET DRAINANTS

## PRINCIPE

Le principe des noues est, en partie, similaire à celui d'un bassin de rétention. Il consiste à stocker temporairement les eaux de ruissellement afin d'en limiter le débit à l'exutoire. Cependant, plutôt que de concentrer les eaux dans un espace donné, le stockage est réparti le long du réseau composé de fossés à ciel ouvert. L'intérêt est :

- Réduire le besoin de canalisations
- Limiter la quantité rejetée en réseau, grâce à l'infiltration et l'évaporation des eaux stockées
- Ralentir les écoulements par une collecte au plus proche de la source
- Dépolluer les eaux de ruissellement par action mécanique (végétation + décantation).

## EMPLACEMENT

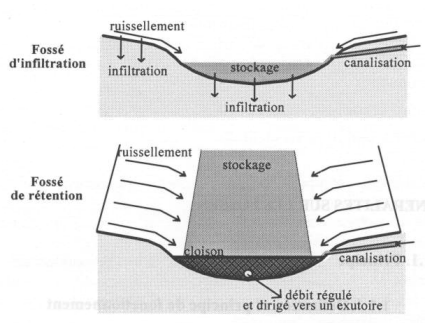
Les noues présentent un caractère esthétique et paysager leur permettant une intégration facile dans les espaces verts, les bordures de parcelle en zone industrielle ou lotissements, les contres allées ou terre-pleins centraux des boulevards urbains, les délaissés des voiries, des terrains de sports, etc



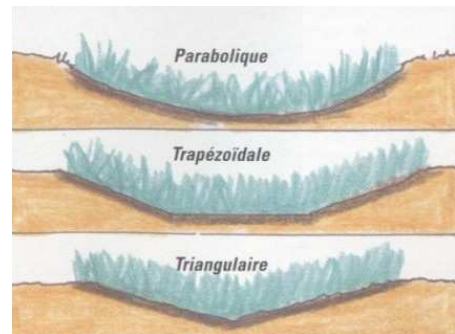
*Noue de récupération et stockage d'eaux de ruissellement de parking – CRUAS ( Safège Romans)*



*Noue urbaine (Conseil Général Seine St Denis)*



*D'après « Techniques alternatives en assainissement pluvial » – INSA Lyon*



*D'après le Guide des aménagements du champ au bassin versant - AREHN*

# LES NOUES ET LES FOSSES FILTRANTS ET DRAINANTS

## PRECISIONS TECHNIQUES

### Conception

Les noues se conçoivent comme des fossés largement évasés.

A noter que plus la granulométrie du terrain est élevée, plus le fossé doit être évasé pour limiter les risques d'effondrement des talus. Il est d'usage que la largeur soit entre 5 et 10 fois supérieure à la profondeur.

Comme pour tout autre ouvrage, il est préférable de prévoir une cunette bétonnée destinée à canaliser les petits flux pour éviter qu'ils dispersent des dépôts sur les talus.

L'alimentation s'effectue soit directement par ruissellement naturel vers la noue, soit par des avaloirs connectés à la noue.

### Précautions de mise en oeuvre

#### Pour rendre la noue ou le fossé étanche :

- Géomembrane ;
- Couche d'argile compactée.

#### Cunette en fond d'axe d'écoulement...

En béton, plus ou moins profonde, avec ou sans ralentisseurs de type pierres maçonnées :

- Evite la stagnation d'eau en cas de petits débits ;
- Facilite le ressuyage et le nettoyage ;

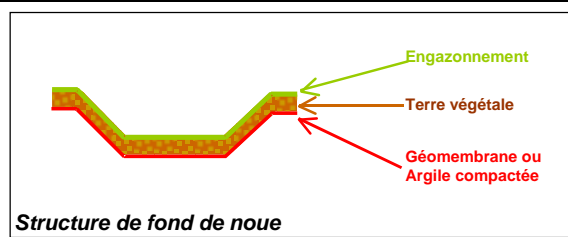
#### Pour ralentir les écoulements :

En fonction de la pente du terrain, maximum 10 %, des cloisonnements transversaux (barrages ou rondins) doivent être disposés de façon à augmenter la capacité de stockage sans avoir à trop creuser la partie aval des ouvrages.

Des enrochements peuvent également être utilisés pour briser les vitesses.

### Entretien préventif et curatif

- Entretien du gazon : tonte, arrosage ;
- Ramassage des feuilles et débris ;
- Curage des orifices ;
- En cas de colmatage du fond filtrant, il est nécessaire de remplacer la couche de terre végétale colmatée.



## ESTIMATION DES COUTS

Le coût de réalisation de l'ouvrage peut être estimé à 45 €/ml, cependant il varie selon l'aménagement paysager de l'ouvrage. L'entretien de l'ouvrage représente un coût à peine supérieur à celui d'un espace vert classique.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ <b>Ralentissement</b> des écoulements par rapport à un collecteur classique ;</li> <li>☺ <b>Diminution du risque inondation</b> par réduction des volumes et flux ;</li> <li>☺ <b>Dépollution</b> par décantation (vitesses faibles dans la noue) et par l'action mécanique de la végétation ;</li> <li>☺ <b>Bonne intégration paysagère</b> dans l'aménagement d'un espace urbain ;</li> <li>☺ <b>Utilisation en espace de jeux et loisirs</b> ;</li> <li>☺ <b>Sensibilisation du public</b> à la pollution → celle-ci est visible immédiatement ;</li> <li>☺ <b>Entretien facile</b>, quasi-identique à celui des espaces verts ;</li> <li>☺ <b>Coût</b> de mise en oeuvre réduit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <b>Emprise foncière</b> importante, d'autant plus en cas de stockage ;</li> <li>⊗ <b>Risque éventuel d'accident</b> en cas de profondeur importante ;</li> </ul>
<p><u>Si l'infiltration est l'exutoire</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ <b>Ré-alimentation</b> de la nappe phréatique ;</li> <li>☺ <b>Suppression d'apports</b> aux réseaux superficiels existants donc délestage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ <b>Risque de pollution</b> de la nappe et des sous-sols ;</li> <li>⊗ <b>Risque de colmatage</b> et donc de perte de la capacité d'infiltration.</li> </ul>

# LES CHAUSSEES PERMEABLES ET A STRUCTURE RESERVOIR

## PRINCIPE

Les chaussées à structure réservoir ont pour objectif d'écrêter les débits de pointe de ruissellement en stockant temporairement la pluie dans le corps de la chaussée.

C'est l'accroissement constant des surfaces imperméabilisées, lié en partie aux voies de circulation et aux parkings, qui a conduit à l'utilisation de ces mêmes structures pour stocker temporairement les eaux de pluie.

## FONCTIONNEMENT

- L'injection immédiate de l'eau de pluie dans le corps de la chaussée :

L'entrée de l'eau dans le corps de la chaussée est fonction de la perméabilité de l'enrobé en surface. Lorsque la surface est perméable, on parle alors **d'injection répartie** (sous-entendu sur l'ensemble de la chaussée). Dans le cas où la couche de surface est imperméable, l'injection est dite localisée et fait appel à des avaloirs ou des caniveaux qui sont raccordés à des drains.

- Le stockage temporaire de l'eau : Il se fait à l'intérieur du corps de la chaussée.
- L'évacuation lente de l'eau.

L'évacuation de l'eau stockée peut également s'opérer selon les deux modalités évoquées pour l'injection. Si l'évacuation peut se faire sur place dans un sol support perméable, on parle d'infiltration ou d'évacuation répartie. Si l'infiltration est impossible, l'eau stockée est restituée vers un réseau d'assainissement à l'aide de drains. Il y a drainage, ou évacuation localisée. Une évacuation combinée peut aussi être envisagée.

Quelles que soient les caractéristiques des chaussées à structure réservoir, elles présentent toutes la même succession de couches :

- Une **couche de surface**, qui doit pouvoir résister aux sollicitations produites par le trafic et permettre, le cas échéant, le passage de l'eau de pluie.
- Une **couche de base**, qui transmet les différentes forces qui s'exercent de la couche de surface au sol support, et stocke les eaux pluviales, plus ou moins provisoirement.
- Une **couche de fondation**, qui améliore la qualité du sol support en contrôlant les échanges éventuels.
- Le **sol support**.

Entre chaque couche, les interfaces doivent être étudiées avec attention. On pourra y ajouter divers matériaux en fonction des rôles qu'on leur attribuera (géotextile, géomembrane).

## PRECISIONS TECHNIQUES

### Les matériaux de stockage

On peut distinguer **deux catégories de matériaux naturels** suivant leur traitement : les matériaux non liés et les matériaux traités avec un liant spécifique.

**Les matériaux non liés** (granulats concassés, propres et durs) présentent une porosité utile entre 30 et 45%.

Les matériaux traités avec un liant se caractérisent par une porosité utile plus faible (entre 15 et 30%) mais une meilleure résistance aux contraintes mécaniques. Ils sont le plus souvent préconisés pour des chaussées à enrobé drainant ou au trafic élevé. Lorsque le liant est bitumeux, on parle de graves, lorsque le liant est hydraulique, on parle alors de béton poreux.

### La pollution : intérêt des enrobés drainants

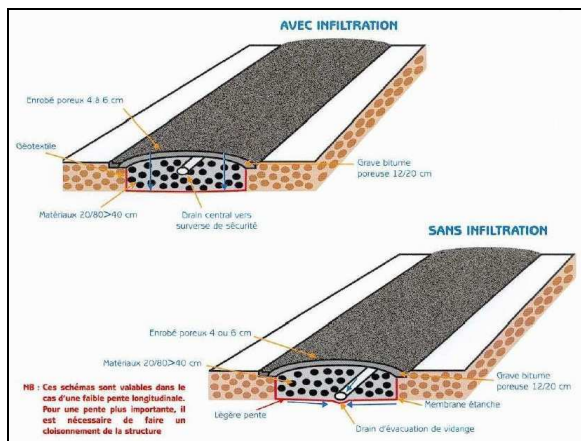
Les enrobés drainants retiennent une quantité de polluants qui est souvent non négligeable (plomb, cadmium).

Les polluants sont stockés dans les premiers centimètres de l'enrobé à l'intérieur des pores de la structure.

Ce mécanisme de filtration des matières en suspension (qui concentrent une part essentielle de la pollution des eaux de ruissellement) offre à ce type de chaussée un pouvoir épurateur certain.

Néanmoins, ce piégeage de la pollution reste associé au phénomène de colmatage, dont la maîtrise est fondamentale.

# LES CHAUSSEES PERMEABLES ET A STRUCTURE RESERVOIR



Schémas type de la structure de la chaussée à structure réservoir (Fiches ADOPTA)



Bassin en caissons WAVIN – Lotissement à Chatillon sur Loire ( Safège Orléans)

## Précautions d'usage des enrobés drainants

Le stockage ou renversement de terre est fortement déconseillé sur les enrobés drainants (renversement de bennes, dépôt de matériaux pour chantiers, apports de torrents de boues) car ils représentent un risque fort de colmatage.

## Précautions de mise en œuvre

Leur réalisation requiert sur certains aspects une attention particulière : contrôle de la granulométrie de l'enrobé, contrôle de la qualité des matériaux de stockage (résistance mécanique, pourcentage de vide), pose des drains, diamètre des drains.

## Entretien

- Le colmatage de l'enrobé doit être traité de manière préventive et curative.
- Le simple balayage classique peut provoquer l'enfouissement des débris au sein de l'enrobé ; il doit être proscrit. L'entretien préventif le plus souvent utilisé est le mouillage aspiration (matériel ordinaire)
- L'entretien curatif intervient lorsque le préventif n'est plus suffisant face au colmatage de la chaussée. On recourt à un procédé de haute pression/aspiration.
- Cependant, rappelons que les enrobés poreux, lors de leur pose, ont une perméabilité égale à 100 fois les besoins d'infiltration de la pluie.

## ESTIMATION DES COÛTS

DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE revêtement non poreux (Euros)	PRIX UNITAIRE revêtement poreux (Euros)
Chaussée réservoir comprenant : déblais, finition de forme, géotextile, grave non traitée sur 40 cm, grave bitume sur 15 cm, béton bitumeux sur 6cm	Mètre linéaire de voirie	290	305
Etanchéité par géomembrane en PVC ou en PEHD	m <sup>2</sup>	15	15
Ajutage et cloisonnement	Unité	610	610

## LES CHAUSSEES PERMEABLES ET A STRUCTURE RESERVOIR

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<b>Tous usages confondus</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ <b>Ecrêtement</b> des débits et diminution du risque d'inondation (limitation des réseaux d'assainissement en aval des chaussées à structure réservoir ou au niveau de la chaussée) ;</li> <li>☺ <b>Pas d'emprise foncière</b> supplémentaire ;</li> <li>☺ <b>Filtration</b> des polluants ;</li> <li>☺ Pas de <b>surcoût</b> notable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Structure <b>tributaire de l'encombrement</b> du sous-sol ;</li> <li>⊗ Phénomène de <b>colmatage</b> et <b>entretien régulier spécifique</b>.</li> </ul>
<b>Concernant la voirie</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Amortissement des bruits de roulement (pour les vitesses &gt; 50 km/h) ;</li> <li>☺ Meilleure adhérence ;</li> <li>☺ Réduction du risque d'aquaplaning et des projections d'eau ;</li> <li>☺ Meilleure visibilité des marquages horizontaux.</li> <li>☺ Confort de conduite par temps de pluie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ Colmatage plus prononcé pour les files peu « circulées » ;</li> <li>⊗ Ne peut être utilisée dans les zones giratoires.</li> </ul>

# LES TRANCHEES DRAINANTES

## PRINCIPE

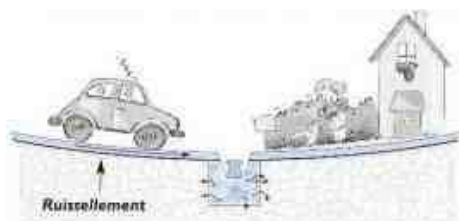
Les tranchées drainantes sont des ouvrages linéaires remplis de matériaux poreux permettant de stocker temporairement les eaux pluviales.

## EMPLACEMENT

Par leur faible emprise au sol, ces techniques sont parfaitement adaptées aux zones urbaines, et peuvent répondre aux besoins de différents types d'espaces.

- A proximité d'une maison (base de murs, espace entre les bandes de roulement d'une descente de garage), à condition que les fondations de celle-ci ou un éventuel sous-sol soient bien protégés d'un excès d'humidité (dans le cas d'une tranchée d'infiltration) ;
- Sous trottoir : Il peut être revêtu de matériaux poreux ou disposer d'avaloirs ;
- En bordure de parcelle, de lotissement, de place, de stationnement, de terrain de sport, etc...

Dans le cas d'infiltration, ces tranchées présentent l'intérêt d'alimenter le sous-sol en eau, et ainsi, entre autres, de faciliter la végétalisation de l'espace.



Exemples de tranchées d'infiltration à la parcelle (ADOPTA)

## PRECISIONS TECHNIQUES/CONCEPTION

### Alimentation

- L'alimentation peut s'effectuer **par infiltration des eaux de ruissellement** à travers le revêtement poreux (gravier, terre végétale engazonnée, etc.). Sur les petites voies, places, trottoirs, peuvent être utilisés des **matériaux poreux non jointifs**. Ces matériaux offrent, d'une part des **capacités de perméabilité élevées**, d'autre part, elles permettent de **ralentir de façon considérable le ruissellement** des eaux. Leur emploi est à encourager dans de nombreux cas, même lorsqu'ils ne couvrent aucun ouvrage
- L'alimentation **par avaloir** s'effectue de la même façon que pour l'alimentation d'un réseau, c'est à dire par des drains diffuseurs issus d'un regard placé à l'amont. Pour des raisons liées à l'entretien, il est préférable de les rendre facilement accessibles et mettre en place un dispositif de pré-traitement des effluents (bac de décantation avec dégrillage dans l'avaloir, et si nécessaire, séparateur à hydrocarbure - particulièrement recommandé pour les tranchées d'infiltration - entre l'avaloir et la tranchée).

Cependant, quel que soit le dispositif, étant donnée l'impossibilité de curer ces tranchées, les enrobés drainants sont préférables aux avaloirs.

### Stockage

Le stockage s'effectue dans les interstices des matériaux poreux. Ces derniers peuvent être de différents types. Ils doivent être choisis en fonction des contraintes mécaniques horizontales ou verticales qu'ils auront à subir, c'est à dire de l'aménagement en surface.

Il est recommandé de disposer un géotextile sur les parois de l'ouvrage afin de faire obstacle aux matériaux fins susceptibles de pénétrer dans la tranchée et de la colmater

# LES TRANCHEES DRAINANTES

## Evacuation

La vidange de la tranchée à débit régulé peut s'effectuer selon deux modes :

- par des drains placés au fond, conduisant vers le réseau public. L'ouvrage s'appelle alors une **tranchée drainante** ;
- soit par infiltration des eaux dans le sol (dont le coefficient de perméabilité est supérieur à  $10^{-4}$  m/s). L'ouvrage s'appelle alors une **tranchée d'infiltration**. Cette solution devra toutefois être validée par l'avis d'un géotechnicien pour s'assurer de la bonne tenue des sols.

Le débit de vidange est :

- pour les tranchées d'infiltration, en fonction des capacités d'absorption des parois ;
- pour les tranchées drainantes, en fonction du diamètre de l'exutoire.

## Entretien

L'entretien consiste principalement à maintenir en état les dispositifs d'alimentation.

- alimentation à travers le revêtement poreux : nettoyage ou remplacement des matériaux colmatés, tonte du gazon, lutte contre la prolifération des plantes parasites ;
- alimentation par drain issu de regards : nettoyage des regards.
- Les arbres et plantations à racines profondes sont à proscrire à proximité de l'ouvrage car susceptibles de le perforer.

## ESTIMATION DES COUTS

Il est estimé que l'implantation d'une tranchée revient environ à 150 €/m<sup>3</sup>.

Le paysagement, constitué ou non de matériaux poreux peut varier de 5 à 25 €/m<sup>2</sup>.

Le coût d'entretien est d'environ 3 €/m<sup>2</sup>/an.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>☺ Faible emprise au sol ;</li><li>☺ Réduction des apports en eaux de ruissellement ;</li><li>☺ Réduction de l'inondabilité au droit de l'ouvrage ;</li><li>☺ Suppression des apports d'eaux « propres » aux réseaux pluviales ;</li><li>☺ Pas d'entretien.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⊗ Risque d'instabilité des terrains en présence d'eau dans le sol → étude de sol préconisée ;</li><li>⊗ Risque de pollution en fonction de la provenance des eaux de ruissellement.</li></ul>

# STOCKAGE SUR TOITURE

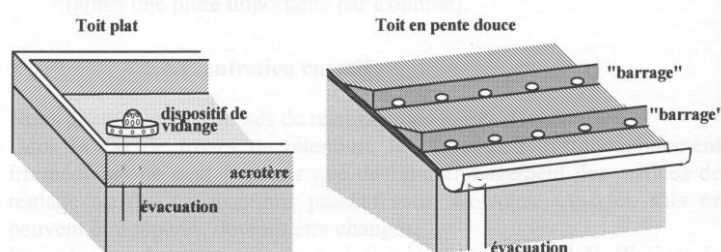
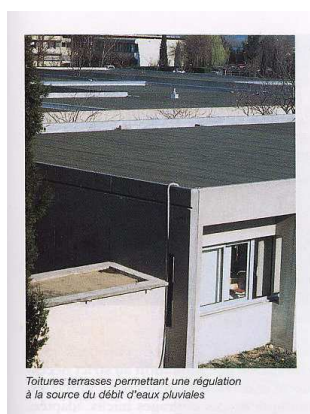
## PRINCIPE

Le principe du stockage sur toiture consiste à profiter de l'espace consacré à la toiture pour y retenir temporairement les eaux pluviales. Le stockage sur toiture s'effectue différemment selon la forme et l'usage du toit.

## EMPLACEMENT

La rétention sur terrasse peut être employée en espace rural ou urbain. Cette technique se montre tout à fait adaptée aux zones urbaines denses, tant d'un point de vue économique qu'architectural. Ces toitures présentent sous 2 formes :

- **Toiture-terrasse** : se caractérise par une surface quasi plane (0 à 0.5 %) bordée d'acrotères, c'est à dire de murets de quelques dizaines de centimètres de hauteur. Ainsi, par sa morphologie, elle constitue un réceptacle adapté à la rétention des eaux pluviales. Il suffit pour cela de limiter le débit d'évacuation en disposant des régulateurs sur les descentes d'eau.
- **Toiture-terrasse jardin** : Elle présente une couche de terre végétale répandue afin d'accueillir des plantations diverses. Le ralentissement peut être accentué par un ajutage au niveau de l'évacuation, comme pour une toiture-terrasse assurant une rétention des eaux pluviales.



Principe des toits stockants

## PRECISIONS TECHNIQUES/CONCEPTION

### Conception

La réalisation d'une toiture-terrasse classique doit répondre à des normes édictées par les pouvoirs publics, regroupés dans des DTU (20.12, 43.1) ou des avis techniques. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de DTU propre à la fonction de rétention des toitures terrasses. Par contre, sont parues des "règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures terrasses destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales" venant compléter les DTU cités ci-dessus. Ces règles n'ont pas force de loi, mais par contre ont obtenu l'agrément des assureurs. Selon ces règles (éditées par la CSNE) :

- les toitures doivent être inaccessibles aux piétons et aux véhicules ;
- les toitures terrasses comportant des installations techniques telles que chaufferies, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, conditionnement d'air, machinerie d'ascenseurs, ne sont pas aptes à retenir temporairement les EP (cependant, l'expérience montre que nombre de toitures terrasses occupées partiellement par des installations techniques ont obtenu l'agrément) ;
- l'élément porteur doit avoir une pente nulle,
- la surcharge imposée par la rétention des EP doit être prise en considération dans les calculs (voir chapitre dimensionnement) ;
- le revêtement doit être protégé par une couche de gravillon (il ne doit pas être monocouche) ;
- les reliefs sont en béton armés (murets, supports d'ancrage, etc..) et leur hauteur minimale est de 0,25 m au dessus du gravillon.

# STOCKAGE SUR TOITURE

## Conception (suite)

Les toitures végétales font également l'objet de règles édictées par le CSNE. Cependant certaines entreprises ont acquis une expérience dans ce domaine, et en accord avec les bureaux de contrôles, se tiennent à des mises-en-œuvre types.

La constitution type des toitures-terrasses est la suivante :

- élément porteur ;
- pare-vapeur et un isolant ;
- revêtement d'étanchéité ;
- un drain, en matériau naturel (gravier) ou en matériau artificiel (polystyrène expansé nervuré) ;
- une couche filtrante retenant les éléments fins de la terre végétale (laine de verre ou géotextile) ;
- un substrat de terre végétale, dont l'épaisseur varie de 0,3 à 1 m ou plus suivant la végétation ;
- la végétation.

## Précaution de mise en œuvre

L'emploi de dalles sur plots, sur des toitures-terrasses retenant des eaux pluviales, nécessite une attention et un entretien particulier. Lorsque les dépôts s'accumulent entre les dalles et le sol porteur, leur immersion temporaire dans l'eau pluviale entraîne un effet de macération. Selon les règles de la CNSE, les toitures accessibles aux piétons et aux véhicules ne peuvent s'envisager "en eau".

Il est recommandé la mise en œuvre de toiture réservoir sur les constructions neuves. Leur emploi reste cependant envisageable sur des bâtiments anciens. Il nécessite alors des études complémentaires concernant notamment l'aptitude de l'élément porteur à supporter la surcharge créée par l'eau retenue.

## Evacuation

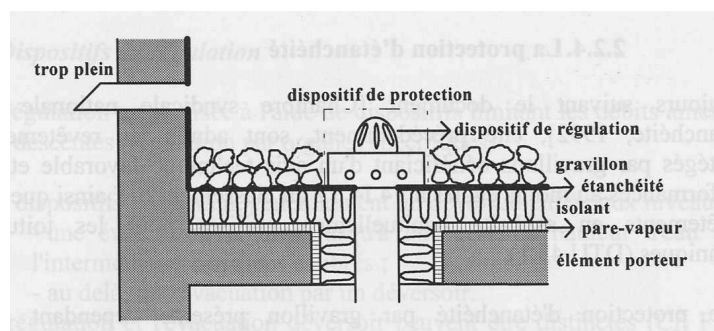
Dispositif d'évacuation : il doit permettre de réguler le débit tout en limitant l'accumulation de graviers, feuilles et autres débris de pénétrer dans la descente d'eau.

Certains dispositifs permettent de limiter le débit jusqu'à un certain seuil, puis font ensuite office de trop-plein (voir ci-dessous), d'autres n'assurent que la fonction de régulation. Lorsque la contrainte de débit est élevée, il est préférable d'employer des régulateurs à système vortex, plus coûteux mais contrôlant des débits très faibles (de l'ordre du l/s).

## Entretien

L'entretien des toitures terrasses réservoir, comme pour toute autre toiture terrasse, consiste en une visite régulière afin de veiller au bon état des évacuations et limiter les accumulations intempestives (feuilles, papiers, etc.). Les règles édictées par le CNSE préconisent pour les toitures-terrasses réservoirs deux visites annuelles réalisées par un professionnel qualifié.

Dans le cadre de ces visites, il importe que la végétation parasite qui se développe sur les graviers soit arrachée ; cela pour éviter l'extension de la végétation et, indirectement, lors du dépérissement des végétaux, le colmatage des évacuations.



# STOCKAGE SUR TOITURE

## ESTIMATION DES COÛTS

Le surcoût lié à la rétention des eaux pluviales est difficilement chiffrable, car minime. Nombreuses sont les opérations pour lesquelles il est considéré comme nul.

Deux sources éventuelles de surcoûts :

- le renforcement de la structure porteuse : elle n'est généralement pas nécessaire, et les constructeurs sont unanimes pour dire qu'elle n'implique qu'un surcoût infime.
- le renforcement de l'étanchéité, le long des acrotères et des installations sur les toits. Ils sont estimés par certains à 11 €/ml.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>☺ Diminution des réseaux à l'aval du projet ;</li><li>☺ Gain foncier à l'aval de la zone assainie</li><li>☺ Réduction de l'inondabilité au droit de l'ouvrage ;</li><li>☺ Bonne intégration dans le tissus urbains</li><li>☺ Pas de technicité particulière</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⊗ Entretien régulier</li><li>⊗ Nécessité d'une réalisation soignée faite par des entreprises qualifiées</li></ul>

# LES ESPACES PUBLICS INONDABLES

## PRINCIPE

Une zone inondable est comparable en de multiples points à un bassin de rétention multifonctions à ciel ouvert. C'est un espace aménagé destiné à remplir une ou plusieurs fonctions déterminées et qui, lors événements pluvieux importants, stockent temporairement des eaux de ruissellements.

La zone inondable diffère cependant du bassin par son principe même : elle vise d'abord à **canaliser un débordement** plutôt que de prévenir une inondation ; elle permet de contenir cette dernière afin de réduire ou même d'annuler les dégâts potentiels. Il en résulte dans les faits que :

- La priorité d'aménagement n'est plus donnée à la rétention mais à la fonction urbaine du site (stationnement, rue, etc.). C'est à dire que le stationnement ne sera pas dimensionné en fonction d'un volume de stockage d'EP requis, mais du nombre de voitures à garer.
- Elle accompagnera très généralement un ouvrage de rétention plus classique destiné à contenir les précipitations des pluies plus fréquentes, ouvrage pour lequel elle ne sert que de complément exceptionnel.

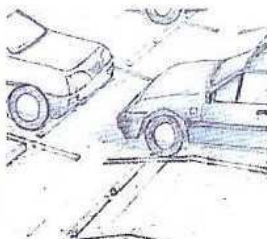
## EMPLACEMENT

La conception de ces ouvrages dépend en majeure partie de l'espace d'accueil : rue, cour, stationnement, etc...

Le stockage en zone inondable se montre parfaitement adapté aux zones urbaines et semi-urbaines en raison de sa non-consommation d'espace. Cependant, il nécessite une conception soignée afin d'aboutir à une bonne intégration tant paysagère que sociale.



Place inondable



Parking inondable

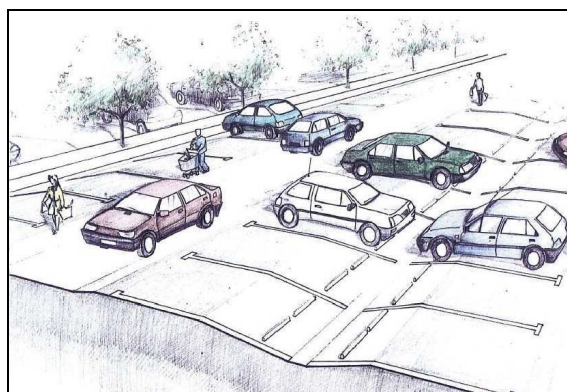


Place inondable poreuse



Parvis inondable

Exemples d'espaces inondables en milieu urbain (« Les noues urbaines » - - Conseil Général Seine St Denis)



Parking inondable (« Les parkings inondables » - Conseil Général Seine St Denis)

# LES ESPACES PUBLICS INONDABLES

## PRECISIONS TECHNIQUES

### Contraintes techniques

- La zone inondable doit, de préférence, s'accompagner d'un ouvrage de rétention plus classique se chargeant de dépolluer et stocker les eaux des petites pluies afin de limiter l'usage et la pollution de la zone submersible.
- Le seuil maximum de rétention varie, selon les usages et caractères de la zone, entre 5 et 20 cm. Il est possible de stocker des lames d'eau plus importantes, cela nécessite alors d'une part, que l'eau de ruissellement soit propre et, d'autre part, que le débit de vidange soit élevé afin d'éviter une pollution et une occupation du site trop fréquente.
- L'alimentation de la zone s'effectue généralement par surverse ou mise en charge de l'ouvrage de rétention principal. Il est préférable de concevoir le système de façon à ce que l'eau de la zone s'évacue gravitairement au fur et à mesure de la décharge progressive du bassin.
- Les constructions en limite de zone inondable doivent absolument faire l'objet d'un étanchement soigné sur 25 à 30 cm, afin de se préserver des infiltrations qui, à long terme, peuvent créer des dégâts soit aux murs, soit aux fondations.
- L'ensemble des ouvertures des bâtiments, portes, grilles d'aération, doivent être surélevés.
- Il est tout à fait possible de planter des arbres adaptés en zone inondable.

### Contraintes morphologiques

- L'immersion de la zone peut être gérée de façon à ce qu'elle se produise par palier. Il suffit de surélever graduellement, par seuil de 1, 2 ou 3 cm, certaines parties de la zone. Cela permet, d'une part, de réduire la surface à nettoyer lors des petites pluies, d'autre part, de rendre moins contraignante aux usagers la fonction de rétention.
- Dans ce même esprit, des cheminements piéton surélevés peuvent permettre un usage quasi normal de la zone durant ou à la suite d'un événement.
- Les pentes de la zone doivent converger vers un ou des canaux centraux destinés à concentrer les dépôts.

### Entretien

Les aspects de l'entretien portent sur le degré de pollution potentiel des eaux de ruissellement.

Il faut insister sur l'importance d'un **entretien extrêmement suivi**, car la présence de boues étales sur un site habituellement propre sera mal appréciée par les usagers.

Leur qualité dépend du type de bassin versant et des organes de dépollution installés en amont, ainsi que du temps de vidange de l'ouvrage (plus l'eau sera stockée longtemps, plus la décantation sera importante).

L'entretien consiste donc à **visiter et vidanger les équipements** de dépollution de l'ouvrage de rétention, évacuer les boues, et vérifier l'étanchéité de la zone vis à vis des constructions voisines. La personne ou le service chargé de l'entretien peut effectuer ces tâches sans formation particulière et en temps très réduit.

## ESTIMATION DES COÛTS

La zone inondable, par son principe même, n'engendre qu'un coût minime (30 à 1,50 € du m<sup>3</sup> stocké). Cependant un certain nombre d'équipements supplémentaires peuvent venir alourdir le coût de réalisation :

- Le pré-bassin enterré (voir bassin enterré) ;
- L'étanchement des bâtiments mitoyens (20 € par ml) ;
- Information des usagers de la zone concernant les risques d'inondations temporaires.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>☺ Utilisation mixte d'un espace urbain → gain de place ;</li><li>☺ Réduction de la fréquence de débordement ;</li><li>☺ Inondation peu fréquente → 1 à 2 fois par an ;</li><li>☺ Réduction de la taille des ouvrages de rétention</li><li>☺ Sensibilisation des riverains à la présence de l'eau par temps de pluie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⊗ Etude d'intégration paysagère et/ou architecturale conseillé ;</li><li>⊗ Nécessité d'entretien, notamment en cas de décantation et dépôts importants ;</li></ul>