



SYNDICAT DE L'ORGE

REALISATION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT EAUX PLUVIALES SUR LE TERRITOIRE DU SYNDICAT DE L'ORGE

Phase 4 : Proposition de zonage

DESCRIPTIF DES TECHNIQUES DE GESTION INTEGREE DES EAUX PLUVIALES

Affaire n° 12-013-03

Version	Date	Rédigé par	Vérifié par
1	30/03/2015	A.PICARD	A.PICARD

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	2
2. PUIITS D'INFILTRATION	4
3. NOUE D'INFILTRATION.....	6
4. NOUE DRAINANTE ETANCHE.....	9
5. TRANCHEE D'INFILTRATION.....	11
6. TRANCHEE DRAINANTE ETANCHE	14
7. STRUCTURE RESERVOIR D'INFILTRATION.....	17
8. STRUCTURE RESERVOIR ETANCHE.....	19
9. BASSIN SEC A CIEL OUVERT	21
10. BASSIN EN EAU ET MARE	24
11. BASSIN ENTERRE.....	27
12. ESPACE PUBLIC INONDABLE.....	29
13. TOIT TERRASSE STOCKANT.....	31
14. TOIT TERRASSE STOCKANT VEGETALISE	33
15. RECUPERATION D'EAUX PLUVIALES	36
16. DISPOSITIF D'INFILTRATION SUPERFICIELLE	39

1. PREAMBULE

L'objectif de ce recueil de fiches est de présenter les différentes techniques alternatives existantes pour la gestion des eaux pluviales.

Chacune de ces fiches présente une technique particulière, en détaillant son principe de fonctionnement, les conditions et le domaine d'utilisation, des éléments de conception et de dimensionnement, les impératifs d'entretien ainsi qu'une synthèse des avantages et inconvénients.

Afin d'orienter la lecture de ces fiches, une première sélection peut être faite en fonction du type de sol.

Dans le cas où **l'infiltration, même partielle, est possible**, on pourra s'orienter vers :

- Puits d'infiltration,
- Noue drainante d'infiltration,
- Tranchée drainante d'infiltration,
- Structure réservoir d'infiltration,
- Dispositif d'infiltration superficielle.

Quelle que soit la capacité d'infiltration du sol, les techniques suivantes peuvent être mises en place :

- Bassin sec à ciel ouvert
- Bassin en eau ou mare,
- Toit terrasse stockant,
- Toit terrasse végétalisé,
- Espace public inondable,
- Récupération d'eau pluviale.

En revanche, **lorsque l'infiltration n'est pas possible**, les techniques suivantes apparaissent comme les plus adaptées :

- Noue drainante étanche,
- Tranchée drainante étanche,
- Structure réservoir étanche,
- Bassin enterré.

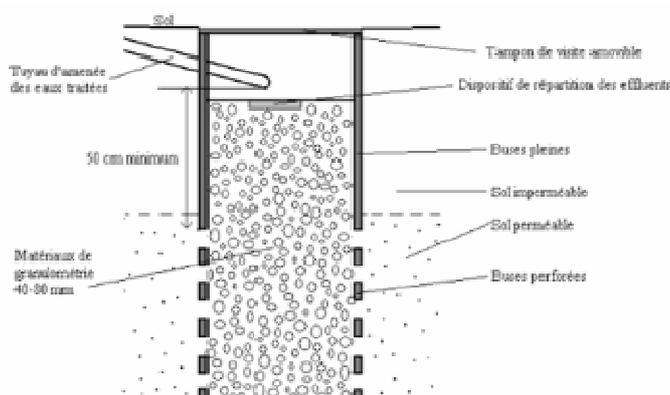
Remarque importante : même si l'infiltration n'est pas possible, il est envisageable de mettre en place un certain nombre de techniques de gestion intégrée des eaux. **Le stockage enterré ne doit intervenir que dans le cas où il n'est pas possible de se tourner vers les techniques alternatives (dispositifs filtrants drainés à la base : tranchées drainantes, chaussées drainantes, noues,...).**

2. PUIS D'INFILTRATION

2.1. Principe de fonctionnement

Le puits d'infiltration permet le stockage des eaux pluviales et leur évacuation directe dans le sol.

Le puits peut être alimenté directement par les gouttières des particuliers, après ruissellement sur le terrain naturel, ou arrivée directe au sein de l'ouvrage par des canalisations. Il peut être utilisé pour compléter des dispositifs de stockage ou de traitement. Le puits peut être creux ou comblé de matériaux poreux qui assurent la stabilité de l'ouvrage (cailloux, graves).



Vue en coupe d'un puits d'infiltration (Source : Conseil Général de Saône et Loire)

2.2. Conditions et domaine d'utilisation

Le puits d'infiltration est particulièrement adapté dans une zone où le sol est peu perméable en surface, car il permet l'infiltration dans des couches plus profondes perméables. Cependant, cette technique tend à concentrer les polluants en infiltrant les eaux pluviales sur une faible surface. Il est donc préférable de la mettre en place sur des zones présentant peu de risques de pollution.

Par ailleurs, les puits d'infiltration sont proscrits en terrain karstique car ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau, voire des transferts de pollution.

La mise en place d'un puits doit respecter plusieurs conditions :

- L'accès au puits doit être sécurisé par un tampon amovible de visite et il est préférable qu'il reste visible pour que l'ouvrage reste apparent et son existence ainsi toujours connue.
- Le puits doit être installé en partie basse du terrain, et à distance suffisante des habitations (distance au moins égale à la profondeur du puits).
- Le puits doit être situé à distance suffisante des grands végétaux pour ne pas être abimé par les racines.
- Le puits d'infiltration est un dispositif d'évacuation des eaux préalablement épurées. En cela, l'injection directe des eaux pluviales dans la nappe est proscrite. Un dispositif de prétraitement et un décanteur, alimentant le puits par surverse, doivent être installés. Ils permettent de limiter la pollution de la nappe et le

colmatage du puits. Un puits ne peut pas être installé sur une surface très polluée ou susceptible d'être polluée accidentellement (parkings, stations essence). Dans le cas d'une nappe proche du sol (moins de 2m), un aménagement intérieur au puits devra être aménagé de façon à reproduire le caractère auto-épuration du sol (végétalisation, géotextile, ...).

A noter que l'installation d'un puits d'infiltration peut faire l'objet d'une demande de déclaration ou d'autorisation à la Police de l'eau en fonction de la superficie du projet.

2.3. Conception et dimensionnement

La nature et la perméabilité du sol doivent être étudiées en amont de la conception. En effet, le dimensionnement du puits dépend notamment de la profondeur et de la perméabilité de la couche de sol où l'on infiltre.

Il est par ailleurs nécessaire de connaître avec précision la surface imperméabilisée du projet.

2.4. Entretien

Pour minimiser le colmatage, il faut prévoir environ deux fois par an des visites d'entretien et des nettoyages du dégrilleur, du regard de décantation et des avaloirs. Pour un puits comblé, la végétation recouvrant le puits doit être entretenue et la terre en surface doit être changée si elle est tassée. Les surfaces drainées doivent être nettoyées par aspiration.

Lorsque le puits ne fonctionne plus (débordements fréquents), il faut procéder à un curage ou un pompage. Le remplacement du géotextile et des cailloux grossiers doit être prévu tous les 3 à 5 ans.

En cas de pollution accidentelle, il faut pomper la pollution et changer les matériaux.

2.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Adapté à des sols peu perméables en surface • Entretien simple (plus complexe que pour les noues ou les tranchées) • Emprise foncière minimale • Très bonne intégration en milieu urbain • Assure la réalimentation des nappes 	<ul style="list-style-type: none"> • Technique tributaire de l'encombrement du sous-sol • Risque de colmatage (prétraitement nécessaire) • Risque de relargage de polluants • Entretien régulier nécessaire • Nécessité de prévoir un accès à l'ouvrage pour l'entretien • Coût d'investissement et d'entretien important

3. NOUE D'INFILTRATION

3.1. Principe de fonctionnement

Les noues paysagères et les fossés d'infiltration (ou perméable), assimilés à des modelages de terrain, permettent de collecter les eaux de pluie et de ruissellement puis de les infiltrer dans le sol et/ou le sous-sol.

Les fossés et les noues ont des fonctions similaires mais on désigne par « fossé » un aménagement plus profond. Les pentes de noues, plus adaptées à la parcelle d'un particulier, sont généralement inférieures à 20%. Ces aménagements sont le plus souvent enherbés ou plantés (paysagers), mais ils peuvent aussi être minéraux (enrochements). Outre l'intérêt esthétique, ceci permet de stabiliser les pentes et de réguler les eaux pluviales.

L'alimentation d'une noue paysagère ou d'un fossé perméable se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs. La vidange s'effectue par infiltration dans le sol et/ou le sous-sol.

L'installation de cette technique suppose que des mesures sur la capacité d'infiltration du sol et du sous-sol aient été effectuées au préalable. Des surverses vers le milieu naturel ou vers une canalisation EP peuvent être prévues, notamment lorsque la perméabilité est faible.

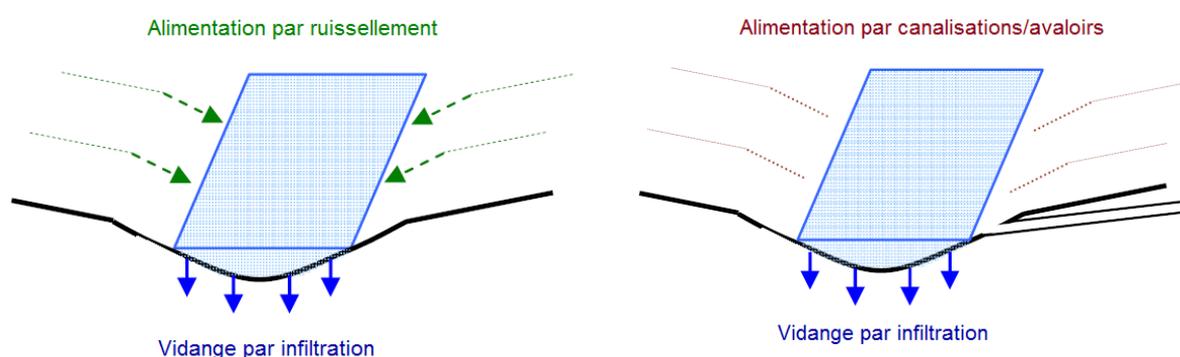


Schéma de fonctionnement d'une noue d'infiltration avec alimentation par ruissellement (gauche) ou par canalisations/avaloirs (droite)
(Source : Grand Lyon)



Exemples de noues d'infiltration à Marcoussis et dans le quartier des Joncs à Fleury-Mérogis

3.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les noues d'infiltration correspondent à des zones où le sol permet l'infiltration.

Si nécessaire, la noue doit être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure.

3.3. Conception et dimensionnement

- Choix de la végétation : il est déterminant sur le bon fonctionnement de la noue, sur son aspect esthétique et sur ses contraintes d'entretien. Il n'y a pas obligation à avoir le même type de plantation d'un bout à l'autre de la noue, surtout si elle est très longue. Tous les types de végétation sont possibles : surfaces engazonnées ou enherbées, végétations plantées avec des graminées ou des plantes vivaces, arbustes ou arbres d'alignement... La plantation d'arbres permet une meilleure infiltration grâce à l'aération de la terre par les racines. La végétalisation participe également, par évapotranspiration, à la perte du volume d'eaux pluviales.

- Nature du sol/du sous-sol : Pour obtenir un bon fonctionnement de noues ou fossés perméables, il faut s'assurer que la capacité d'infiltration du sol et/ou du sous-sol est suffisante. Lors de la conception de l'aménagement, il faut éviter de compacter le sol pour ne pas diminuer cette capacité.

- Pente du talus : Pour des raisons de stabilité, la pente doit être déterminée en tenant compte de la nature du sol. Par ailleurs, un talus de faible pente, plus évasé, permet d'avoir une plus grande surface d'infiltration et est plus facile à entretenir. En revanche, il nécessite une emprise au sol plus importante.

- Pente longitudinale : Une faible pente longitudinale permet d'obtenir une meilleure rétention. Sur un site pentu, il faut réaliser l'ouvrage perpendiculairement à la pente ou cloisonner la noue pour limiter les pertes de volume de stockage.

3.4. Entretien

- Des visites régulières doivent être effectuées pour l'entretien courant (tonte, arrosage, ramassage de feuilles et déchets divers).
- Des visites doivent être organisées une à plusieurs fois par an pour entretenir la végétation, en fonction des végétaux plantés.
- L'entretien consiste également à maintenir en état par un nettoyage régulier les dispositifs d'alimentation et de prétraitement s'il y en a.
- En cas de pollution accidentelle, il faut prévoir l'enlèvement du sol et des végétaux pollués. En prévention, il peut être mis en place dans la noue un dispositif permettant de confiner la pollution dans une partie de la noue (système de batardeau par exemple).

3.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne intégration paysagère : intégration aux profils de voirie, aux zones de stationnement, aux espaces verts,... Valorisation paysagère possible, trames verte et bleue • Peu de technicité et faible coût à la réalisation et à l'exploitation • Entretien simple • Dépollution des eaux pluviales par filtration et décantation • Réalisation par phases, en fonction du développement de l'aménagement • Espace utilisable lorsque la noue est sèche • Réduction du coefficient d'imperméabilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Emprise foncière importante (exige plus de surface qu'une tranchée) • Risque de nuisances olfactives par stagnation d'eau • Entretien régulier pour éviter le colmatage • Cloisonnement nécessaire sur un site pentu pour optimiser les volumes de stockage

4. NOUE DRAINANTE ETANCHE

4.1. Principe de fonctionnement

Les noues paysagères et les fossés drainants (ou imperméables), assimilés à des modelages de terrain, permettent de collecter les eaux de pluie et de ruissellement puis de diriger et ralentir leur écoulement du point de collecte à l'exutoire, à un débit régulé et déterminé par le zonage pluvial. Les fossés et les noues ont des fonctions similaires mais on désigne par « fossé » un aménagement plus profond. Les pentes de noues, plus adaptées à la parcelle d'un particulier, sont généralement inférieures à 20%. Ces aménagements sont le plus souvent enherbés ou plantés (paysagers), mais ils peuvent aussi être minéraux (enrochements). Outre l'intérêt esthétique, ceci permet de stabiliser les pentes et de réguler les eaux pluviales.

L'alimentation d'une noue paysagère ou d'un fossé imperméable se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs. La vidange, vers le milieu naturel ou vers une canalisation EP, s'effectue par drainage et à l'aide d'un dispositif de régulation.

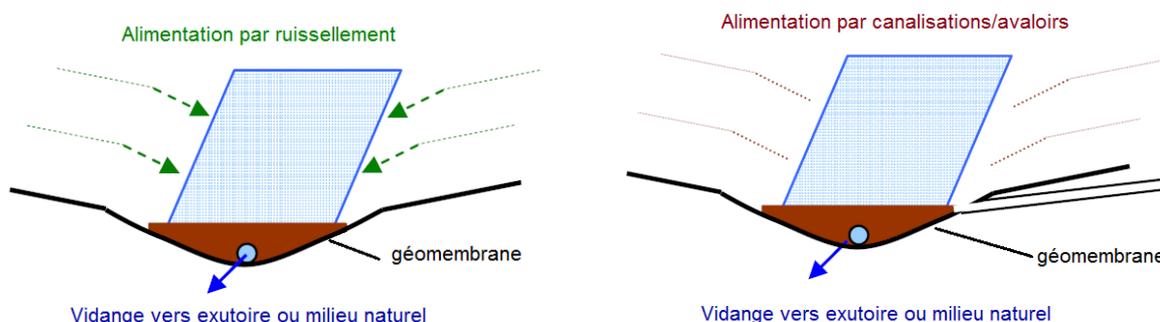


Schéma de fonctionnement d'une noue étanche avec alimentation par ruissellement (gauche) ou par canalisations/avaloirs (droite)
(Source : Grand Lyon)

4.2. Conditions et domaine d'utilisation

La mise en place d'une noue drainante étanche correspond à des sols où l'infiltration n'est pas envisageable. Dans le cas où l'infiltration dans le sol est proscrite, la noue doit être isolée du sous-sol par une géomembrane.

Si nécessaire, la noue doit être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure.

4.3. Conception et dimensionnement

- Choix de la végétation : il est déterminant sur le bon fonctionnement de la noue, sur son aspect esthétique et sur ses contraintes d'entretien. Il n'y a pas obligation à avoir le même type de plantation d'un bout à l'autre de la noue, surtout si elle est très longue. Tous les types de végétation sont possibles : surfaces engazonnées ou enherbées, végétations plantées avec des graminées ou des plantes vivaces, arbustes ou arbres d'alignement...

- Entretien : Des regards permettant l'entretien des éventuels ouvrages (ouvrages de prétraitement, régulation de débit...) doivent être prévus lors de la conception.

- Pente du talus : Pour des raisons de stabilité, la pente doit être déterminée en tenant compte de la nature du sol. Par ailleurs, un talus de faible pente, plus évasé, est plus facile à entretenir. En revanche, il nécessite une emprise au sol plus importante.

- Pente longitudinale : Une faible pente longitudinale permet d'obtenir une meilleure rétention. Sur un site pentu, il faut réaliser l'ouvrage perpendiculairement à la pente ou cloisonner la noue pour limiter les pertes de volume de stockage.

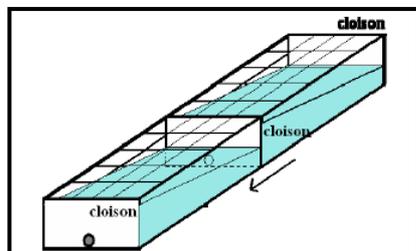


Schéma d'un cloisonnement
(Source : Grand Lyon)

4.4. Entretien

- Des visites régulières doivent être effectuées pour l'entretien courant (tonte, arrosage, ramassage de feuilles et déchets divers).
- Des visites doivent être organisées une à plusieurs fois par an pour entretenir la végétation, en fonction des végétaux plantés.
- L'entretien consiste également à maintenir en état par un nettoyage régulier les dispositifs d'alimentation, de vidange et de prétraitement s'il y en a.
- En cas de pollution accidentelle, il faut prévoir l'enlèvement du sol et des végétaux pollués. En prévention, il peut être mis en place dans la noue un dispositif permettant de confiner la pollution dans une partie de la noue (système de batardeau par exemple).

4.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne intégration paysagère : intégration aux profils de voirie, aux zones de stationnement, aux espaces verts,... Valorisation paysagère possible, trames verte et bleue • Peu de technicité et faible coût à la réalisation et à l'exploitation • Entretien simple • Réalisation par phases, en fonction du développement de l'aménagement • Espace utilisable lorsque la noue est sèche • Réduction du coefficient d'imperméabilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Emprise foncière importante (exige plus de surface qu'une tranchée) • Risque de nuisances olfactives par stagnation d'eau • Entretien régulier pour éviter le colmatage • Cloisonnement nécessaire sur un site pentu pour optimiser les volumes de stockage

5. TRANCHEE D'INFILTRATION

5.1. Principe de fonctionnement

Une tranchée est un ouvrage linéaire rempli de matériaux poreux permettant de stocker temporairement les eaux pluviales. Une tranchée d'infiltration permet la rétention d'eau entre les interstices du matériau poreux et la restitution par infiltration dans le sol et/ou le sous-sol.

Cette technique nécessite une faible emprise au sol et est donc parfaitement adaptée aux zones urbaines.

L'alimentation de la tranchée s'effectue par infiltration des eaux de ruissellement à travers le matériau poreux ou par des enrobés drainants ou des canalisations/avaloirs. Dans ce dernier cas, un dispositif de prétraitement doit être installé pour limiter les risques de pollution de la nappe et le colmatage de la structure. La vidange de la tranchée se fait ensuite par infiltration dans le sol et/ou le sous-sol.

L'installation de cette technique suppose que des mesures sur la capacité d'infiltration du sol et du sous-sol aient été effectuées au préalable. Des surverses vers le milieu naturel ou vers une canalisation EP peuvent être prévues, notamment lorsque la perméabilité est faible.

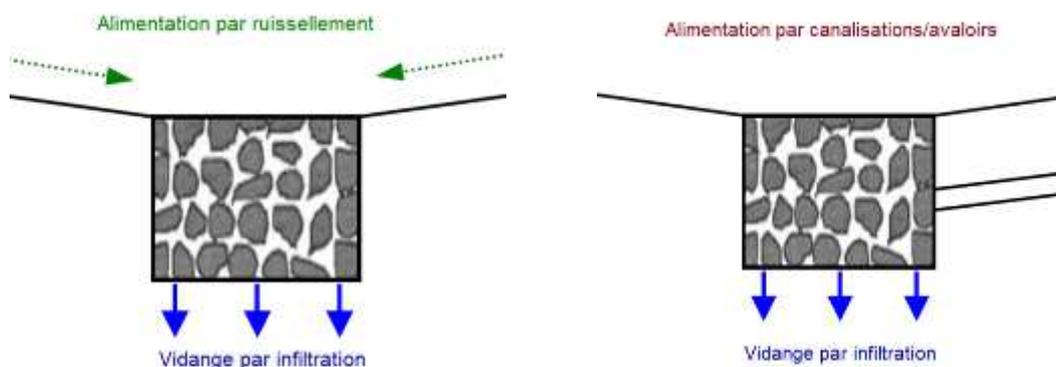


Schéma de fonctionnement tranchée d'infiltration avec alimentation par ruissellement (gauche) ou par canalisations/avaloirs (droite)
(Source : Grand Lyon)

5.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les tranchées d'infiltration correspondent à des zones où le sol permet l'infiltration.

Si nécessaire, la tranchée doit être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure.

5.3. Conception et dimensionnement

- Nature du sol/du sous-sol : Pour obtenir un bon fonctionnement des tranchées perméables, il faut s'assurer que la capacité d'infiltration du sol et/ou du sous-sol est suffisante. Lors de la conception de l'aménagement, il faut éviter de compacter le sol pour ne pas diminuer cette capacité.
- Choix du matériau de remplissage : au cours du dimensionnement de la tranchée, le matériau est choisi en fonction du volume à récupérer et de la capacité d'infiltration du sol/sous-sol. Il peut s'agir par exemple de galets (porosité > 30%) ou bien de matériaux alvéolaires (porosité > 90%).
- Précautions : Si nécessaire, la tranchée doit également être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure. Un géotextile peut aussi être disposé sur les parois latérales de l'ouvrage afin de faire obstacle aux matériaux fins susceptibles de pénétrer dans la tranchée et de la colmater. Le fond de l'ouvrage ne doit pas être recouvert afin de permettre l'infiltration. Les arbres et plantations à racines profondes sont à proscrire à proximité de l'ouvrage car ils sont susceptibles de l'abimer.
- Entretien : Des regards permettant l'entretien des ouvrages (avaloirs, ouvrages de prétraitement...) doivent être prévus lors de la conception.
- Pente du sol : si la pente est trop importante, il peut s'avérer nécessaire de cloisonner la tranchée pour limiter les pertes de volume de stockage.
- Couverture de la tranchée : La tranchée est souvent recouverte, notamment lorsque les eaux de ruissellement sont polluées. Lorsque des véhicules circulent par-dessus, la couverture est assurée par un revêtement étanche, lorsque l'alimentation se fait pas un avaloir, ou par un revêtement drainant.

La nature et la perméabilité du sol doivent être étudiées en amont de la conception. Il est par ailleurs nécessaire de connaître avec précision la surface imperméabilisée du projet.

5.4. Entretien

- L'entretien consiste principalement à maintenir en état par un nettoyage régulier les dispositifs d'alimentation et de prétraitement s'il y en a.
- L'entretien régulier de la surface des ouvrages est nécessaire : tonte du gazon éventuel, lutte contre la prolifération des plantes parasites.
- Le géotextile doit être changé lorsqu'il est colmaté.
- En cas de pollution accidentelle, les matériaux doivent être remplacés.

5.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none">• Bonne intégration paysagère• Faible emprise foncière (exige moins de surface qu'une noue)• Mise en œuvre et entretien relativement simples• Coût relativement peu élevé• Réduction du coefficient d'imperméabilisation	<ul style="list-style-type: none">• Entretien régulier pour éviter le colmatage• Faible capacité de stockage (sauf cloisonnement)• Risque de nuisances olfactives par stagnation d'eau

6. TRANCHEE DRAINANTE ETANCHE

6.1. Principe de fonctionnement

Une tranchée est un ouvrage linéaire rempli de matériaux poreux permettant de stocker temporairement les eaux pluviales. Une tranchée drainante permet la rétention d'eau entre les interstices du matériau poreux et la restitution par drainage selon un débit régulé et déterminé par le zonage pluvial.

Cette technique nécessite une faible emprise au sol et est donc parfaitement adaptée aux zones urbaines.

L'alimentation de la tranchée s'effectue par infiltration des eaux de ruissellement à travers le matériau poreux ou par des enrobés drainants ou des canalisations/avaloirs. Dans ce dernier cas, un dispositif de prétraitement doit être installé pour limiter le colmatage de la structure. La vidange de la tranchée se fait ensuite par drainage avec obligation d'installer un régulateur de débit en sortie de l'ouvrage si l'évacuation s'effectue dans un réseau public.

Dans le cas où l'infiltration dans le sol est proscrite, la tranchée doit être isolée du sous-sol par une géomembrane.

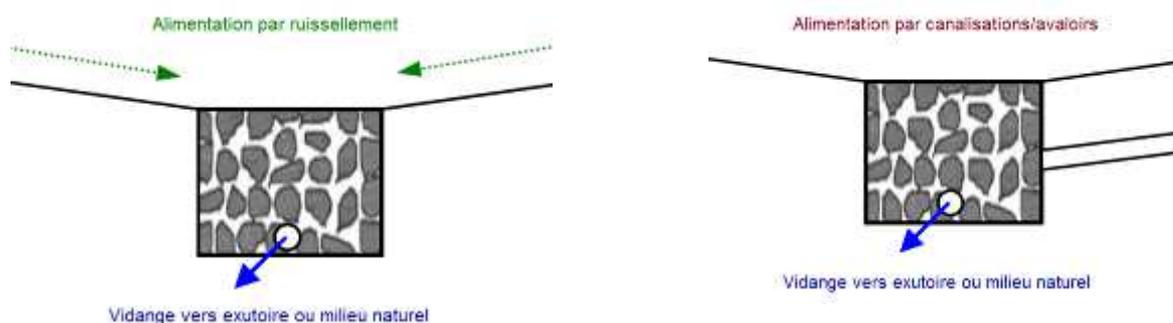


Schéma de fonctionnement tranchée étanche avec alimentation par ruissellement (gauche) ou par canalisations/avaloirs (droite)
(Source : Grand Lyon)



Exemple de réalisation de parkings drainants sur le territoire du SYNDICAT DE L'ORGE (Saint-Germain lès-Arpajon)

6.2. Conditions et domaine d'utilisation

Il est important de vérifier les points suivants :

- Le fond de la tranchée doit être bien horizontal afin de faciliter la diffusion de l'eau dans la structure.
- Une distance de 2 m vis-à-vis des habitations est recommandée.

Il est suggéré de placer la tranchée drainante dans une zone minéralisée sans plantation (allée, chemin d'accès, ...).

6.3. Conception et dimensionnement

La nature et la perméabilité du sol doivent être étudiées en amont de la conception. Il est par ailleurs nécessaire de connaître avec précision la surface imperméabilisée du projet.

6.4. Entretien

- L'entretien consiste principalement à maintenir en état par un nettoyage régulier les dispositifs d'alimentation, de vidange et de prétraitement s'il y en a.
- L'entretien régulier de la surface des ouvrages est nécessaire : tonte du gazon, lutte contre la prolifération des plantes parasites...
- Le géotextile doit être changé lorsqu'il est colmaté.
- En cas de pollution accidentelle, les matériaux doivent être remplacés.

Dans le cas où un dispositif de prétraitement est mis en place, il doit être nettoyé 2 fois par an (de préférence après la chute des feuilles).

6.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none">• Bonne intégration paysagère• Faible emprise foncière (exige moins de surface qu'une noue)• Mise en œuvre et entretien relativement simples• Coût relativement peu élevé• Réduction du coefficient d'imperméabilisation	<ul style="list-style-type: none">• Entretien régulier pour éviter le colmatage• Faible capacité de stockage (sauf cloisonnement)• Risque de nuisances olfactives par stagnation d'eau

7. STRUCTURE RESERVOIR D'INFILTRATION

7.1. Principe de fonctionnement

Une structure réservoir d'infiltration est un ouvrage qui stocke les eaux pluviales dans un matériau traité poreux, un matériau plastique à coefficient de vide élevé ou un matériau naturel poreux (gravillons). Les eaux pluviales stockées sont ensuite infiltrées dans le sol et/ou le sous-sol.

Le revêtement de surface peut être constitué de dalles et pavés poreux, d'enrobés drainants ou d'un revêtement étanche. Classiquement, la couche de base est formée de grave poreuse ou bien de matériaux plastiques en nid d'abeilles (structures alvéolaires).

L'alimentation de la structure réservoir s'effectue par infiltration des eaux de ruissellement lorsque le revêtement de surface est drainant ou par des canalisations/avaloirs lorsque ce revêtement est étanche. La vidange de la structure se fait ensuite par infiltration.

L'installation de cette technique suppose que des mesures sur la capacité d'infiltration du sol aient été effectuées au préalable. Des surverses vers le milieu naturel ou vers une canalisation EP peuvent être prévues, notamment lorsque la perméabilité est faible.

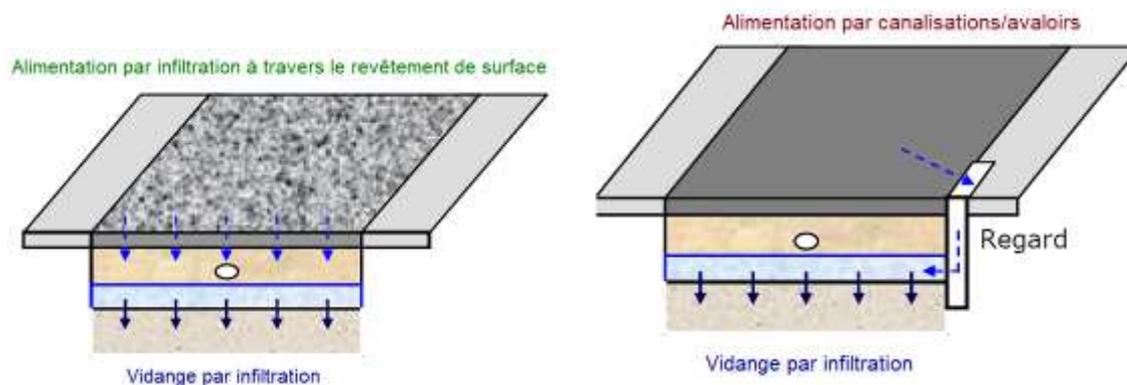


Schéma de fonctionnement de structures réservoirs d'infiltration avec revêtement poreux (gauche) et revêtement étanche (droite) (Source : Grand Lyon)

7.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les structures réservoir avec infiltration correspondent à des zones où le sol permet l'infiltration.

Il est conseillé d'éloigner l'ouvrage à une distance minimale de 3 mètres des arbres ou des arbustes, afin d'éviter la pénétration de racines.

7.3. Conception et dimensionnement

- Nature du sol/du sous-sol : pour obtenir un bon fonctionnement des structures réservoir avec infiltration, il faut s'assurer que la capacité d'infiltration du sol et/ou du sous-sol est suffisante. Lors de la conception de l'aménagement, il faut éviter de compacter le sol pour ne pas diminuer cette capacité.

- Choix de la structure : lorsqu'elle est implantée sous un parking ou une chaussée, la structure réservoir doit supporter la circulation des voitures et le stationnement. Si nécessaire, la structure réservoir doit également être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure. A noter que les matériaux plastiques alvéolaires, plus coûteux, se colmatent moins vite que les matériaux naturels et sont insensibles à la plupart des agents chimiques, aux microorganismes et aux moisissures.

- Entretien : des regards permettant l'entretien des ouvrages (avaloirs, ouvrages de prétraitement...) doivent être prévus lors de la conception. Par ailleurs, le diamètre et la longueur des drains doivent être choisis pour faciliter le curage et les inspections télévisées.

7.4. Entretien

- L'entretien consiste principalement à maintenir en état par un nettoyage régulier (hydrocurage et aspiration une fois par semestre) les dispositifs d'alimentation et de prétraitement s'il y en a.

- Un nettoyage régulier du revêtement de surface est nécessaire.
- Un contrôle occasionnel est recommandé sur les drains.
- En cas de pollution accidentelle, la structure doit être remplacée.

7.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne intégration paysagère • Emprise foncière faible (implantation possible sous un parking, voie de passage, ...) • Dépollution efficace par décantation des polluants dans les matériaux de la structure • Pas d'encombrement par des feuilles • Réalimentation des nappes phréatiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Très sensible au colmatage • Entretien complexe à mettre en œuvre • Assez coûteux • Risques de nuisances olfactives par manque d'entretien • Pas adapté aux fortes pentes

8. STRUCTURE RESERVOIR ETANCHE

8.1. Principe de fonctionnement

Une structure réservoir d'infiltration est un ouvrage qui stocke les eaux pluviales dans un matériau traité poreux, un matériau plastique à coefficient de vide élevé ou un matériau naturel poreux (gravillons). L'eau est ensuite restituée au réseau selon un débit régulé et déterminé par le zonage pluvial.

Le revêtement de surface peut être constitué de dalles et pavés poreux, d'enrobés drainants ou d'un revêtement étanche. Classiquement, la couche de base est formée de grave poreuse ou bien de matériaux plastiques en nid d'abeilles (structures alvéolaires).

L'alimentation de la structure réservoir s'effectue par infiltration des eaux de ruissellement lorsque le revêtement de surface est drainant ou par des canalisations/avaloirs lorsque ce revêtement est étanche. La vidange de la structure se fait ensuite par drainage selon un débit régulé.

Dans le cas où l'infiltration dans le sol est proscrite, la chaussée réservoir doit être isolée du sous-sol par une géomembrane.

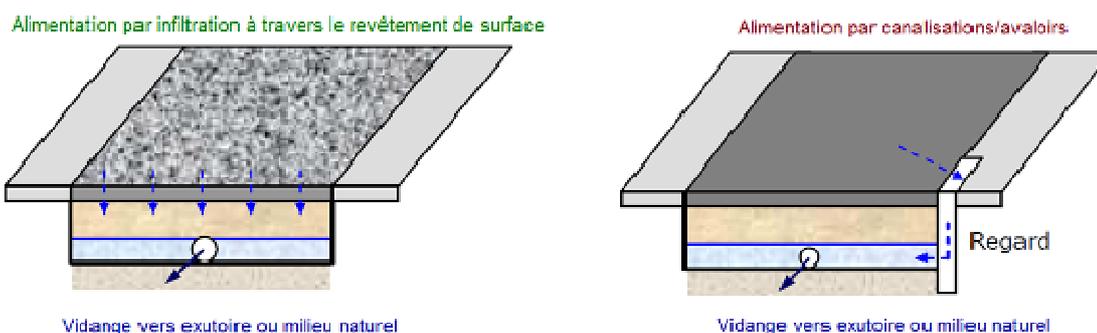


Schéma de fonctionnement de structures réservoirs étanches avec revêtement poreux (gauche) et revêtement étanche (droite)
(Source : Grand Lyon)

8.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les structures réservoir étanches sont installées lorsque l'infiltration est proscrite dans le sol/le sous-sol.

Par ailleurs, il est conseillé d'éloigner l'ouvrage à une distance minimale de 3 mètres des arbres ou des arbustes, afin d'éviter la pénétration de racines.

8.3. Conception et dimensionnement

- Choix de la structure : Lorsqu'elle est implantée sous un parking ou une chaussée, la structure réservoir doit supporter la circulation des voitures et le stationnement. Si nécessaire, la structure réservoir doit également être complétée par un dispositif de traitement en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage de la structure. A noter que les matériaux plastiques alvéolaires, plus coûteux, se colmatent

moins vite que les matériaux naturels et sont insensibles à la plupart des agents chimiques, aux microorganismes et aux moisissures.

- Entretien : Des regards permettant l'entretien des ouvrages (prétraitement, régulation de débit...) doivent être prévus lors de la conception. Par ailleurs, le diamètre et la longueur des drains doivent être choisis pour faciliter le curage et les inspections télévisées.

8.4. Entretien

- L'entretien consiste principalement à maintenir en état par un nettoyage régulier (hydrocurage et aspiration une fois par semestre) les dispositifs d'alimentation, de vidange et de prétraitement s'il y en a.

- Un nettoyage régulier du revêtement de surface est nécessaire.
- Un contrôle occasionnel est recommandé sur les drains.
- En cas de pollution accidentelle, la structure doit être remplacée.

8.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne intégration paysagère • Emprise foncière faible (implantation possible sous un parking, voie de passage, ...) • Dépollution efficace par décantation des polluants dans les matériaux de la structure • Pas d'encombrement par des feuilles 	<ul style="list-style-type: none"> • Très sensible au colmatage • Entretien complexe à mettre en œuvre • Assez coûteux • Risques de nuisances olfactives par manque d'entretien • Pas adapté aux fortes pentes

9. BASSIN SEC A CIEL OUVERT

9.1. Principe de fonctionnement

Le bassin à ciel ouvert sec est un espace qui permet le stockage temporaire des eaux avant leur restitution au réseau et/ou leur infiltration. Il peut être bétonné, imperméabilisé en partie ou enherbé en fonction de l'exutoire.

Un bassin à ciel ouvert sec est destiné à se remplir uniquement lors d'événements pluvieux. Par temps sec, le bassin peut avoir un autre usage ou avoir un effet bénéfique sur le paysage (aire de loisirs, jardin...).

Son implantation permet d'écrêter le débit de pointe d'une pluie, ce qui permet en particulier de gérer des événements pluvieux intenses.

L'alimentation du bassin se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs et sa vidange s'effectue à débit régulé vers l'aval et/ou par infiltration dans le sol.



Bassin sec de Linas

9.2. Conditions et domaine d'utilisation

Dans le cas où l'infiltration dans le sol est proscrite, le bassin doit être isolé du sous-sol par une géomembrane qui permet d'éviter tout risque de pollution accidentelle de la nappe. Dans ce cas, et si le bassin est installé en zone humide, un dossier au titre de la loi sur l'eau est à prévoir si la surface imperméabilisée est supérieure à 1 000 m².

La création d'un plan d'eau de plus de 1 000 m², permanent ou non, est soumis à déclaration.

Si la création d'une digue est nécessaire pour la construction de l'ouvrage, celle-ci devra ensuite être surveillée et auscultée régulièrement. En fonction de sa hauteur et des enjeux présents en aval (présence d'habitations), une réglementation spécifique pourra s'appliquer.

Enfin, une signalétique adéquate est à mettre en place pour la sécurité des personnes.

9.3. Conception et dimensionnement

- Emplacement du bassin : il doit respecter des principes généraux :
 - Position dans un point bas pour assurer une alimentation gravitaire, plus facile à mettre en œuvre ;
 - Accès aisé pour l'entretien ;
 - L'installation de dispositifs de prétraitement en amont du bassin est recommandée (dégrilleur, désableur, déshuileur) ;
 - Le bassin doit permettre de confiner les pollutions accidentelles.
- Drainage : l'installation d'un réseau de drainage, ou d'autres aménagements type cunette ou modelage de terrain, permet d'éviter que des zones boueuses se forment en fond de bassin.
- Nature du sol/du sous-sol : la capacité d'infiltration du sol et/ou du sous-sol détermine si la vidange (ou une partie de la vidange) est possible par infiltration. Lors de la conception de l'aménagement, il faut éviter de compacter le sol pour ne pas diminuer cette capacité.

9.4. Entretien

- Les bassins à ciel ouvert secs enherbés sont entretenus comme des espaces verts : tonte régulière, fauchage, nettoyage des déchets divers, entretien des talus, élimination des espèces végétales envahissantes. Un entretien particulier est nécessaire après la pluie pour enlever les matériaux de charriage.
- Un nettoyage régulier (type balayage) est recommandé dans le cas d'un bassin à ciel ouvert revêtu.
- L'entretien consiste principalement à maintenir en état par un nettoyage régulier (deux fois par an) les dispositifs d'alimentation, de vidange et de prétraitement s'il y en a.
- Le filtre (cailloux grossiers) et l'étanchéité sont à renouveler tous les 20 à 30 ans.
- En cas de pollution accidentelle, un curage exceptionnel et les dispositifs d'étanchéité doivent être remplacés.

9.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Volumes de stockage importants • Bonne intégration paysagère • Entretien facile • Dépollution par décantation favorisée par la végétation • Pas de contrainte morphologique • Possibilité de mutualisation de la fonction hydraulique avec un espace multifonctionnel (aire de loisirs par exemple) • Peu de technicité, faible coût à la réalisation et à l'exploitation • Réduction du coefficient d'imperméabilisation si le bassin est enherbé • Coût modéré par rapport à un ouvrage enterré • Sensibilisation du public 	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulier indispensable pour limiter les risques de colmatage et de stagnation des eaux • Emprise foncière importante • Prétraitement nécessaire pour limiter le colmatage et la pollution (dégrillage, désablage, déshuilage) • Risque de nuisances olfactives par manque d'entretien

10. BASSIN EN EAU ET MARE

10.1. Principe de fonctionnement

Le bassin en eau est un espace qui permet le stockage temporaire des eaux avant leur restitution au réseau ou leur infiltration dans le sol. Les bassins en eau et les mares peuvent avoir un effet bénéfique sur le paysage.

Ils peuvent être étanchéifiés en partie basse, afin de conserver un niveau d'eau en permanence, et peuvent accueillir ou non une faune et une flore. Lors d'événements pluvieux, le niveau d'eau s'élève temporairement pour retenir puis vidanger à débit régulé ou infiltrer les eaux de ruissellement.

Les bassins en eau sont de préférence mis en place dans des zones habituellement humides.

L'alimentation se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs et sa vidange s'effectue à débit régulé vers l'aval et/ou par infiltration.



***Bassin de rétention de
Bruyères-le-Châtel***

10.2. Conditions et domaine d'utilisation

Dans le cas où l'infiltration dans le sol est proscrite, le bassin en eau doit être isolé du sous-sol par une géomembrane qui permet d'éviter tout risque de pollution accidentelle de la nappe. Dans ce cas, et si le bassin est installé en zone humide, un dossier au titre de la loi sur l'eau est à prévoir si la surface imperméabilisée est supérieure à 1 000 m².

La création d'un plan d'eau de plus de 1 000 m², permanent ou non, est soumis à déclaration. Dans le cas d'un bassin étanchéifié installé en zone humide, un dossier au titre de la loi sur l'eau est à prévoir si la surface imperméabilisée est supérieure à 1 000 m².

Si la création d'une digue est nécessaire pour la construction de l'ouvrage, celle-ci devra ensuite être surveillée et auscultée régulièrement. En fonction de sa hauteur et des enjeux présents en aval (présence d'habitations), une réglementation spécifique pourra s'appliquer.

Enfin, une signalétique adéquate est à mettre en place pour la sécurité des personnes.

10.3. Conception et dimensionnement

- Emplacement du bassin : il doit respecter des principes généraux :
 - Position dans un point bas pour assurer un fonctionnement gravitaire, plus facile à mettre en œuvre ;
 - Accès aisé pour l'entretien ;
 - L'installation de dispositifs de prétraitement en amont du bassin est recommandée (dégrilleur, désableur, déshuileur) ;
 - Le bassin doit permettre de confiner les pollutions accidentelles.
- Nature du sol : la capacité d'infiltration du sol et/ou du sous-sol détermine si la vidange (ou une partie de la vidange) est possible par infiltration. Lors de la conception de l'aménagement, il faut éviter de compacter le sol et les berges pour ne pas diminuer cette capacité.
- Etanchéité : Pour la réalisation de l'étanchéité, plusieurs méthodes peuvent être employées : argile compactée (le plus économique), géomembrane, ciment, béton bitumineux. Des cailloux grossiers posés sur l'étanchéité jouent le rôle de filtre de la pollution.
- Alimentation en eau : les surfaces de toitures collectées doivent être assez grandes pour garantir un apport permettant à la fois de maintenir la qualité de l'eau et de compenser les pertes par évaporation.
- Choix des végétaux plantés : ils doivent supporter des périodes de submersion et des périodes sèches.

10.4. Entretien

- La qualité de l'eau, la faune et la flore du bassin en eau doivent être régulièrement surveillés, notamment pour éviter la prolifération d'espèces indésirables comme les moustiques. Les plantes doivent être éclaircies annuellement.
- Des visites régulières pour l'entretien courant permettent de nettoyer le bassin des déchets divers qui peuvent y être jetés. Deux visites d'entretien par an au minimum doivent être prévues pour le faucardage, le nettoyage des ouvrages de vidange et de

régulation et celui des installations de prétraitement (regard de décantation, panier dégrilleur,...).

Un curage du bassin permettant de conserver le volume initial est à réaliser tous les 10 ans.

- En cas de pollution accidentelle, un curage exceptionnel doit être réalisé.

10.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Volumes de stockage importants • Bonne intégration paysagère • Pas de contrainte morphologique • Dépollution par décantation, favorisée par la végétation • Réserve pour l'arrosage • Des phragmites ou roselières peuvent améliorer l'épuration de l'eau – utilisation du procédé de phytoremédiation • Création de zones humides écologiquement intéressantes • Sensibilisation du public 	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulier indispensable • Coût élevé • Emprise foncière importante • Niveau minimal à maintenir en période sèche • Risque de nuisances olfactives par manque d'entretien • Prétraitement nécessaire pour limiter le colmatage et la pollution (dégrillage, désablage, déshuilage)

11. BASSIN ENTERRE

11.1. Principe de fonctionnement

Le bassin enterré est un bassin couvert qui permet le stockage temporaire des eaux avant leur restitution au réseau. Il peut être recouvert par des aménagements de loisirs ou autres, ce qui limite son emprise foncière au sol.

Plusieurs types d'ouvrages peuvent être désignés sous le terme de bassin enterré :

- des bassins en béton,
- des collecteurs surdimensionnés,
- des structures alvéolaires.

L'alimentation se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs et sa vidange s'effectue à débit régulé vers l'aval. Les collecteurs surdimensionnés sont des canalisations assurant à la fois un rôle de collecte et de stockage des eaux pluviales. Les structures alvéolaires ultralégères (SAUL) sont constituées d'éléments modulaires en matière plastique avec un indice de vide élevé (environ 95%). Un réseau de drains permet le remplissage et la vidange de la structure, ainsi que son inspection par caméras.



**Structures alvéolaires
(source : Communauté
Urbaine de Bordeaux)**

11.2. Conditions et domaine d'utilisation

La mise en place d'un bassin nécessite de disposer d'espace en sous-sol. Il peut s'intégrer dans tout type d'aménagement urbain.

11.3. Conception et dimensionnement

- Emplacement du bassin : il doit respecter des principes généraux :
 - Position dans un point bas pour assurer une alimentation gravitaire, plus facile à mettre en œuvre ;
 - L'installation de dispositifs de prétraitement en amont du bassin est recommandée (dégrilleur, désableur, déshuileur) ;
 - Le bassin doit pouvoir être totalement isolé hydrauliquement du réseau d'assainissement auquel il appartient. En particulier, il doit permettre de confiner les pollutions accidentelles.

- Entretien : Des regards permettant l'accès à l'ouvrage doivent être prévus lors de la conception.
- Emprise foncière : L'installation d'un tel ouvrage nécessite qu'un emplacement (dont la surface au sol est déterminée en fonction du volume à stocker et d'autres données foncières, constructives et économiques) soit disponible et aménageable. Il faut donc s'assurer de disposer d'un terrain pouvant être utilisé. Néanmoins, une fois construit, le bassin peut être recouvert par d'autres aménagements (jardin, aire de loisirs...) ce qui permet de mutualiser son emprise foncière.
- Cas particulier d'une canalisation surdimensionnée : Dans le cas où aucun emplacement ne serait disponible, une solution consiste à créer une canalisation d'eau pluviale surdimensionnée. En effet, les conduites d'eau pluviale sont placées sous un espace public et n'ont donc pas d'emprise foncière. Le volume qu'elles stockent au cours d'une pluie peut être augmenté si l'on augmente la capacité de la conduite.

11.4. Entretien

- Le bassin doit être complètement vidangé entre deux pluies pour éviter la prolifération de faune ou de flore. Cela permet également d'avoir un volume de stockage maximum avant un évènement pluvieux.
- Deux visites d'entretien plus conséquentes par an au minimum doivent être prévues pour le nettoyage des ouvrages de vidange et de régulation et celui des installations de prétraitement (regard de décantation, panier dégrilleur,...).

11.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Volumes de stockage importants • Emprise foncière mutualisable avec d'autres aménagements • Dépollution par décantation • Mise en œuvre aisée pour les collecteurs surdimensionnés 	<ul style="list-style-type: none"> • Entretien régulier indispensable • Coût élevé (plus élevé qu'un bassin à ciel ouvert) • Prétraitement nécessaire pour limiter le colmatage et la pollution (dégrillage, désablage, déshuilage) • Nécessité de prévoir un accès pour l'entretien • Pas de valeur ajoutée à l'opération d'urbanisme

12. ESPACE PUBLIC INONDABLE

12.1. Principe de fonctionnement

L'espace public inondable consiste à créer une zone de stockage des eaux pluviales par inondation temporaire de tout ou partie d'un espace public (place, aire de jeux, terrain de sport).

Cet espace permet un volume de stockage supplémentaire en cas d'évènement pluvieux intense.

L'alimentation de l'espace public inondable se fait par ruissellement direct ou par canalisations/avaloirs. Sa vidange s'effectue par infiltration dans le sol et/ou le sous-sol ou à débit régulé vers l'aval.



***Espace public inondable à
Valenton (source :
Communauté Général du
Val-de-Marne)***

12.2. Conditions et domaine d'utilisation

Une signalétique adéquate est à mettre en place pour la sécurité des personnes.

12.3. Conception et dimensionnement

- Prétraitement : des équipements de prétraitement doivent être prévus pour limiter les apports de fines sur l'espace et assurer son accessibilité et sa remise en fonctionnement complète après la pluie.
- Informations aux riverains : les riverains doivent être informés du caractère inondable du site et de son fonctionnement en temps de pluie.
- Alimentation de la zone : la fréquence et les hauteurs d'inondation acceptables doivent être définies en fonction des usages de l'espace.

12.4. Entretien

- Des visites d'entretien régulières doivent être prévues pour le nettoyage des ouvrages d'alimentation et de vidange et l'entretien des espaces verts : tonte régulière, fauchage et nettoyage des déchets divers. Un entretien particulier est nécessaire après la pluie pour enlever les matériaux de charriage.

12.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Intégration dans les espaces verts et les espaces urbains • Mutualisation des usages en ajoutant une fonction hydraulique à la fonction initiale de l'espace public (place, aire de jeux, terrain de sport) • Peu de technicité et faible coût de réalisation et d'exploitation • Possibilité de connexion avec un bassin de stockage enterré : • pour les pluies courantes : afin de retarder l'inondation de l'espace public, • pour les pluies importantes : afin de limiter le volume de stockage sur l'espace public, • en vue de la réutilisation des eaux pluviales : pour l'arrosage des espaces verts ou le nettoyage des voiries. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'informer la population sur l'existence de la zone pour éviter tout accident de bien ou de personne en cas d'inondation • Acceptation de la population

13. TOIT TERRASSE STOCKANT

13.1. Principe de fonctionnement

Le principe du stockage sur toiture consiste à profiter de l'espace disponible pour y retenir temporairement les eaux pluviales.

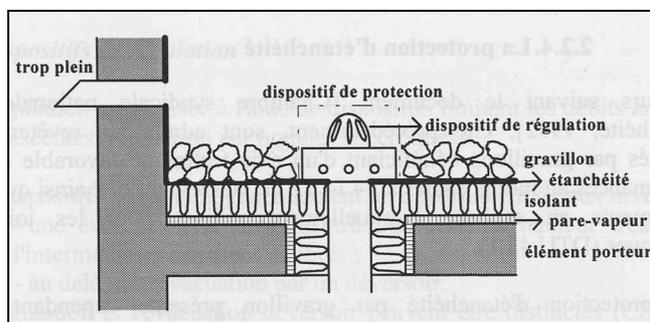
Le toit-terrasse se caractérise par une surface plane ou légèrement inclinée (0,1 à 5 %) bordée d'acrotères, c'est à dire de murets de quelques dizaines de centimètres de hauteur. Il permet la rétention des eaux pluviales grâce à la mise en place sur les descentes d'eau de dispositifs de régulation du débit d'évacuation.

La constitution type des toitures stockantes est la suivante :

- Un élément porteur ;
- Un pare-vapeur évitant la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur du bâtiment vers l'isolant thermique ;
- Un isolant thermique ;
- Un revêtement d'étanchéité en deux couches ;
- Un drain, en matériau naturel (gravier) ou en matériau artificiel (polystyrène expansé nervuré) ;
- Un dispositif de vidange (système de régulation et trop-plein de sécurité vers le réseau EP).

Toiture-terrasse (Source : CERTU)

Toiture-terrasse de la DEA93 (Source : PROLOG INGENIERIE)



13.2. Conditions et domaine d'utilisation

Cette technique se montre tout à fait adaptée aux zones urbaines denses, tant d'un point de vue économique qu'architectural. Elle participe à la régulation du débit de ruissellement dans le réseau d'eau pluviale. Le toit terrasse stockant est adapté pour des toitures de pente inférieure à 2 %.

La mise en œuvre de ces techniques est régie par la DTU 43.1 (étanchéité des toitures terrasses) et la DTU60.1 (évacuation des eaux pluviales de toitures) ainsi que les règles professionnelles de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité (CSNE).

13.3. Conception et dimensionnement

- Accès : les toitures stockantes ne doivent pas être accessibles aux piétons.
- Installations : 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 eaux pluviales.
- Bâtiment porteur : sur une construction neuve, le bâtiment doit être conçu pour supporter la surcharge imposée par la rétention des eaux pluviales. Pour un bâtiment ancien, la vérification de l'aptitude de l'élément porteur à supporter la surcharge créée par l'eau retenue est impérative.
- Conception : les reliefs sont en béton armés (murets, supports d'ancrage, etc..) et leur hauteur minimale est de 0,25 m au-dessus du gravillon. Le revêtement du toit doit être protégé par une couche de gravillon.

13.4. Entretien

L'entretien des toitures stockantes consiste en une visite régulière (2 par an au minimum) afin de veiller au bon état des évacuations. Dans le cadre de ces visites, il importe que les feuilles soient ramassées et que la végétation parasite qui se développe soit arrachée pour prévenir le colmatage des évacuations. Par ailleurs, les mousses doivent être retirées tous les trois ans en moyenne sur le dispositif de régulation.

Il faut éviter d'utiliser des produits chimiques pour le traitement de la végétation pour ne pas polluer l'eau.

13.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'emprise foncière supplémentaire • Bonne intégration dans le tissu urbain • Adaptable aux toitures existantes • Faible surcoût à la réalisation et à l'exploitation • Dépollution par filtration 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne étanchéité impérative • Entretien régulier • Nécessité d'une réalisation soignée faite par des entreprises qualifiées • Faible volume de stockage • Non adaptée aux toits de pente supérieure à 2% • Possibilité de problème lié au gel • Surcoût possible lié au renforcement de la structure porteuse, de l'étanchéité • Inadapté aux toitures comportant des locaux techniques (chaufferie, ...)

14. TOIT TERRASSE STOCKANT VEGETALISE

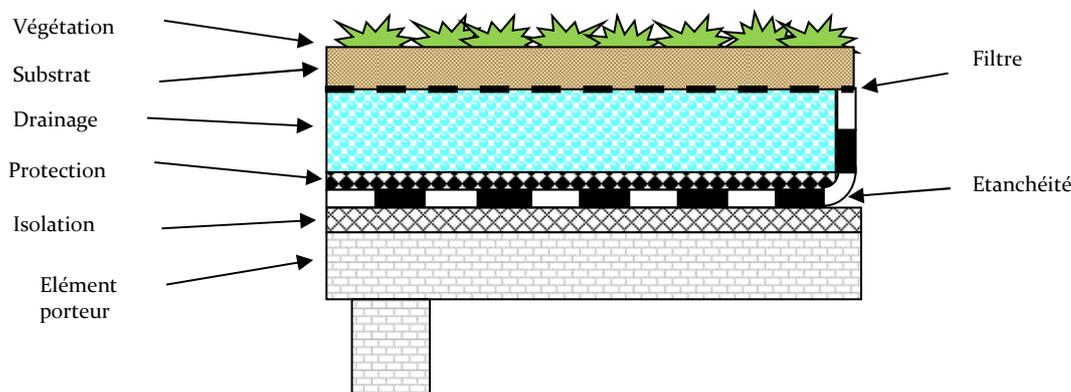
14.1. Principe de fonctionnement

Le principe du stockage sur toiture consiste à profiter de l'espace consacré à la toiture pour y retenir temporairement les eaux pluviales. Dans le cas d'une toiture végétalisée, l'eau s'infiltre dans une couche de terre végétale avant d'être d'une part absorbée par les végétaux et d'autre part restituée au réseau.

Cette technique se montre tout à fait adaptée aux zones urbaines denses, tant d'un point de vue économique qu'architectural. Elle permet de ralentir l'écoulement vers le réseau d'eau pluviale et participe à l'évapotranspiration.

L'eau de pluie s'infiltre dans une couche de terre puis est absorbée par la végétation présente sur la toiture (évapo transpiration) et restituée vers l'aval via une couche drainante.

La constitution type des toitures stockantes végétalisées est la suivante



La couche filtrante (laine de verre ou géotextile) retient les éléments fins de la terre végétale. Le substrat de terre végétale a une épaisseur qui varie selon la végétation à planter (de 0,30 à 1 m environ).

Un dispositif de vidange doit également être installé (système de régulation et trop-plein de sécurité).



Toit terrasse végétalisé à Issy-les-Moulineaux



Toit terrasse à végétation semi-intensive (source : Lille Métropole)

14.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les toitures terrasses végétalisées peuvent se mettre en place sur des toits en pente allant jusqu'à 45%.

La mise en œuvre de ces techniques est régie par :

- la DTU 43.1 (étanchéité des toitures terrasses) et la DTU60.1 (évacuation des eaux pluviales de toitures),
- les règles professionnelles de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité (CSNE).

14.3. Conception et dimensionnement

- Toiture : L'intégration est possible sur tout type de toiture, plate ou en pente (jusqu'à 20%).

- Choix du substrat : la qualité du substrat va conditionner le bon développement de la végétation. Par ailleurs, il n'a pas vocation à stocker l'eau, car il y aurait alors un risque d'asphyxie des racines des plantes. Il doit donc être complété par un ouvrage de drainage de la toiture. Il faut également déterminer si le substrat devra supporter les déplacements sur le toit ou être préservé, ce qui implique alors de prévoir des allées des circulations.

- Choix de la végétation : il doit tenir compte de différents paramètres, comme n'importe quelle culture :

- Fréquence des pluies
- Exposition aux vents
- Taux d'ensoleillement, exposition et ombres des autres bâtiments
- Températures moyennes et extrêmes par saison

- Accès à la toiture : il devra être adapté en fonction du type de végétalisation choisi, pour tenir compte de la fréquence d'intervention, de la nécessité d'acheminer du matériel d'entretien ou des matériaux pour la culture.

- Installations : 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 eaux pluviales.
- Bâtiment porteur : sur une construction neuve, le bâtiment doit être conçu pour supporter la surcharge imposée par la rétention des eaux pluviales. Pour un bâtiment ancien, la vérification de l'aptitude de l'élément porteur à supporter la surcharge créée par la structure rapportée et par l'eau retenue est impérative.

14.4. Entretien

- L'entretien des toitures stockantes consiste en une visite régulière (2 par an au minimum) afin de veiller au bon état des évacuations. Dans le cadre de ces visites, il importe que les feuilles soient ramassées et que la végétation parasite qui se développe soit arrachée pour prévenir le colmatage des évacuations. Par ailleurs, les mousses doivent être retirées tous les trois ans en moyenne sur le dispositif de régulation.
- La toiture végétalisée demande plus d'entretien qu'une simple toiture stockante : la végétation doit être entretenue et notamment arrosée en période sèche et taillée si nécessaire.

14.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'emprise foncière supplémentaire • Bonne intégration dans le tissu urbain • Adaptable aux toitures traditionnelles • Permet une certaine isolation thermique du bâtiment concerné • Faible surcoût à la réalisation • Dépollution par filtration 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne étanchéité impérative • Entretien régulier • Nécessité d'une réalisation soignée faite par des entreprises qualifiées • Possibilité de problème lié au gel • Surcoût possible lié au renforcement de la structure porteuse, de l'étanchéité • Inadapté aux toitures comportant des locaux techniques (chaufferie, ...)

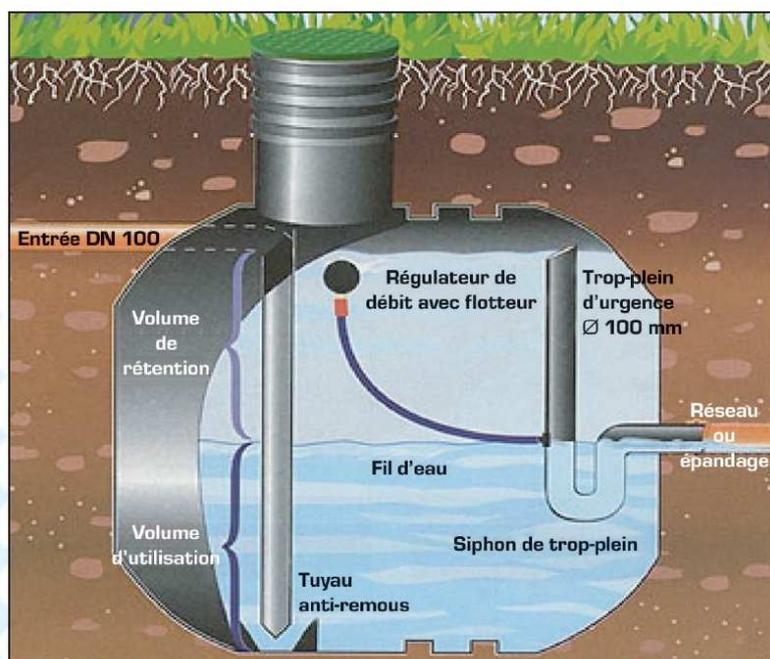
15. RECUPERATION D'EAUX PLUVIALES

15.1. Principe de fonctionnement

Les citernes sont des réservoirs fermés, enterrés ou non, qui permettent la collecte, le stockage et la réutilisation des eaux pluviales des toitures. Les citernes ne sont pas destinées à la gestion d'évènements pluvieux intenses, car elles sont dimensionnées par rapport à un besoin en eau et non par rapport à l'intensité d'une pluie. Cependant, à partir d'un volume de quelques m³, leur présence peut participer à la réduction des inondations (si toutefois la citerne était vide en début d'évènement pluvieux).

A noter que dans le cas où l'eau stockée dans la citerne est utilisée pour l'alimentation des WC ou le lavage du linge, cette eau finira par être rejetée au réseau d'assainissement, ce qui n'est pas le cas lorsqu'elle est utilisée pour arroser le jardin (cf. arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments).

Les citernes sont situées à proximité des habitations et connectées à l'une des gouttières du toit grâce à un récupérateur d'eau de pluie. Pour les citernes hors sol, l'évacuation de l'eau peut s'effectuer grâce à un robinet de vidange situé en bas de citerne et par un tuyau. La cuve enterrée doit être équipée d'une pompe pour assurer sa vidange.



Source ADOPTA

15.2. Conditions et domaine d'utilisation

Les citernes sont adaptées à la réutilisation des eaux pluviales pour l'arrosage des jardins, le lavage des sols, pour les WC, et, à titre expérimental, pour le lavage du linge (sous réserve d'un traitement adapté). Les citernes hors sol, du fait de leur faible volume de stockage, seront utilisées pour l'arrosage des jardins et le lavage des sols. L'usage sanitaire est quant à lui plutôt réservé à une citerne enterrée qui dispose d'un volume plus important.

Aucun raccordement direct avec le réseau d'eau potable n'est admis que ça soit au niveau du réservoir ou du dispositif de pompage. Il faut donc prévoir la pose d'un disconnecteur ou double réseau de couleurs différentes du réseau d'eau potable publique (norme NF EN 1717). De plus l'utilisation des eaux pluviales pour les WC et le lave-linge nécessite un filtrage plus précis et un dispositif technique plus performant.

15.3. Conception et dimensionnement

- Matériau de la cuve : les cuves hors sol sont généralement constituées de polypropylène ou de PEHD (Polyéthylène Haute Densité). Le béton est plus adapté pour une cuve enterrée. Chaque matériau présente certains avantages et inconvénients (temps d'installation, poids, qualité de l'eau stockée, prix, ...).

- Respect des exigences règlementaires : La réalisation d'une cuve de récupération des eaux pluviales doit répondre aux exigences de l'arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. L'utilisation d'eau de pluie est interdite à l'intérieur des établissements de santé et des établissements sociaux et médicaux-sociaux, d'hébergement de personnes âgées, des cabinets médicaux, des cabinets dentaires, des laboratoires d'analyses de biologie médicale et des établissements de transfusion sanguine, des crèches, des écoles maternelles et élémentaires.

- Précautions à prendre lors de la conception d'une citerne :

- Équiper la cuve d'un système d'aération ;
- Prévoir un trop-plein pour évacuer l'eau excédentaire si la cuve est pleine ;
- Equiper les gouttières de préfiltres empêchant les débris végétaux (feuilles mortes) de s'introduire dans la cuve ;
- S'assurer que les installations hors-sol sont protégées contre le gel (notamment le dispositif de pompage)
- S'assurer que le réseau d'eau potable est déconnecté du réseau d'eau pluviale récupérée.

- Cas d'une cuve hors sol :

- Protéger l'intérieur de la cuve de la lumière par un couvercle hermétique ;
- Choisir une cuve dont le robinet de vidange est le plus bas possible pour éviter la stagnation de l'eau dans le fond.

- Cas d'une cuve enterrée :

- Équiper la cuve d'un système de pompage ;
- Choisir une cuve munie d'une trappe de taille suffisamment grande pour permettre l'entretien de l'intérieur ;
- En cas de pompage pour un usage sanitaire (WC, machine à laver) il est conseillé d'installer des filtres à la sortie du système de pompage, pour retenir les particules fines.

15.4. Entretien

L'entretien des cuves de récupération des eaux pluviales consiste à vidanger l'installation 1 fois par an (en hiver, à cause du gel), la nettoyer (notamment les orifices de vidange et les préfiltres) et la désinfecter pour éviter les développements bactériens.

15.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la consommation d'eau potable, respect du cycle de l'eau • Bien adapté à la gestion individuelle • Cuve en béton : utilisation d'une eau moins calcaire pour des besoins sanitaires • Cuve hors sol : • Coût relativement faible (coût plus élevé pour une cuve en béton que pour une cuve en plastique) • Installation facile • Conception simple • Cuve enterrée : • Mise à disposition d'un plus grand volume de stockage qu'une cuve hors sol • Peu d'emprise foncière • Peut jouer un rôle de gestion des pluies (si volume supérieur à 3 m³) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas un ouvrage de lutte contre les inondations (si volume inférieur à 3 m³) • Branchement à réaliser soigneusement si utilisation de l'eau de pluie pour les besoins sanitaires autorisés • Cuve hors sol : • Emprise au sol importante • Intégration paysagère pas toujours facile • Sensible au gel • Cuve enterrée : • Consommation électrique du système de pompage • Coût élevé, en particulier pour une cuve en béton

16. DISPOSITIF D'INFILTRATION SUPERFICIELLE

16.1. Principe de fonctionnement

L'utilisation de matériaux de surface poreux au lieu de revêtements imperméables réduit le ruissellement pluvial et facilite l'infiltration diffuse des eaux de pluie dans le sol de surface. Elle permet l'infiltration naturelle des eaux pluviales.

Ces structures sont généralement constituées de matériaux poreux permettant l'infiltration dans le sol des eaux de ruissellement. Elles peuvent aussi consister en un simple sol perméable dans lequel les eaux sont infiltrées. Elles sont posées sur une couche de sable d'épaisseur de 3 à 4 cm.

Il existe trois principaux types de revêtements adaptés à cette technique :

- Les dallages non jointifs : il s'agit de pavés non poreux. L'infiltration des eaux pluviales dans le sol est assurée par des joints larges entre les dallages ou par des perforations dans les pavés.
- Les dallages poreux : ce sont des pavés en béton poreux, dont la composition elle-même permet l'infiltration des eaux pluviales.
- Les dallages engazonnés ou surfaces engazonnées : c'est la végétation (graminées) qui se développe qui permet l'infiltration.

Des gazons, de la grave non traitée poreuse ou des surfaces en terre stabilisée peuvent également être utilisés.



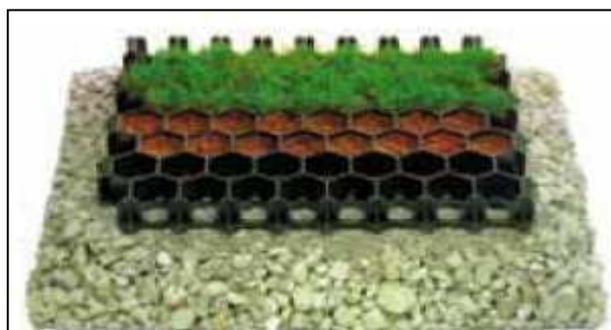
Exemple de pavés poreux
(Source : Grand Lyon, Fiche n°1
Revêtements de surface poreux,
d'après FEBESTRAL)



Exemple de pavés perforés (Source :
Grand Lyon, Fiche n°1 Revêtements de
surface poreux, d'après FEBESTRAL)



Exemple de pavés non jointifs (Source
: www.crit.archi.fr, Étude sur
l'imperméabilisation en région
bruxelloise, 2006)



Exemple de dallage engazonné
(Source : Grand Lyon, Fiche n°1
Revêtements de surface poreux, type

16.2. Conditions et domaine d'utilisation

Ces techniques sont particulièrement adaptées aux surfaces habituellement imperméabilisées comme les parkings, les passages empruntés par les piétons, les entrées de garage ou les terrasses. Elles conviennent également pour infiltrer les eaux de ruissellement de toitures.

16.3. Conception et dimensionnement

- Nature du sol : la couche supérieure du sol doit être perméable. Si la capacité d'infiltration du sol n'est pas suffisante en profondeur, cette technique peut être associée à une autre technique de gestion des eaux pluviales comme des structures réservoirs qui permettront de drainer l'eau vers un exutoire.

- Emplacement : il est conseillé d'éviter la proximité de végétation arborée, qui risque d'entraîner le colmatage du dallage, en particulier avec la chute des feuilles. Les

revêtements poreux ne doivent être mis en place que sur des voies d'accès ou des zones de stationnement à faible circulation car ils ne supportent pas des circulations importantes. Enfin, le béton poreux est déconseillé dans les zones très sujettes au gel, car l'eau infiltrée dans la structure peut y provoquer des fissures lorsqu'elle gèle.

- Précautions : un géotextile est interposé entre le sable et le sol afin de stabiliser l'aménagement et d'éviter les remontées d'eau.

16.4. Entretien

- Les dalles non jointives ou poreuses doivent être régulièrement désherbées (éviter l'utilisation de désherbants chimiques pour ne pas polluer le sol et la nappe).

- Un nettoyage annuel est nécessaire (eau sous pression) afin de maintenir la porosité du dallage.

16.5. Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> • Bonne intégration paysagère • Emprise foncière faible (implantation possible sous un parking, voie de passage, ...) • Conception simple 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de colmatage • Entretien fréquent (désherbage) • Peu adaptés aux pentes de terrain supérieures à 2.5% • Coût supérieur à des pavés classiques