

ETUDE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT D'AGGLOMERATION

**MARCHE N° C-07-191
NOTIFIE LE 12 SEPTEMBRE 2007**

**LOT 2
ETUDE DE ZONAGE ET DE PRESCRIPTION POUR LES EAUX PLUVIALES**

**ANNEXE N°4
GUIDE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES**

Affaire n° : 07-309-01

Version	Date	Etat	Rédigé par	Vérifié par
1	24/08/2010	Définitif	Florent GAZELLE	François LE MARREC
0.2	24/08/2010	Provisoire	Florent GAZELLE	François LE MARREC
0.1	28/05/2010	Provisoire	Florent GAZELLE	François LE MARREC

Remarques :

SOMMAIRE

PREAMBULE	4
1. NOUES ET FOSSES	5
1.1. FOSSE	5
1.2. NOUE	5
2. BASSINS DE RETENTION	8
2.1. GENERALITES.....	8
2.2. LES BASSINS SECS A CIEL OUVERT	9
2.3. LES BASSINS EN EAU	11
2.4. LES BASSINS ENTERRES	12
3. STRUCTURES RESERVOIRS.....	14
4. TRANCHEES DRAINANTES OU INFILTRANTES	18
5. BASSINS D'INFILTRATION STRICTS OU DE RETENTION FILTRANTS	19
6. PUIT'S D'INFILTRATION	20
7. TOIT STOCKANT (OU TOITURE-TERRASSE)	21

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1 : Schémas de principe d'une noue – source : ADOPTA	6
Figure n° 2 – Schéma de principe d'équipements d'un bassin	9
Figure n° 3 : Schéma de principe d'une structure réservoir en revêtement classique – source : ADOPTA	15
Figure n° 4 : Schéma de principe d'une structure réservoir en revêtement poreux – source : ADOPTA	15
Figure n° 5 : Schéma de principe d'une tranchée drainante – source : ADOPTA	18
Figure n° 6 : Schéma de principe d'un puits d'infiltration – source : ADOPTA	20

LISTE DES PHOTOS

Photo n° 1 : noue engazonnée avec massif drainant minéral à Clichy-sous-Bois (93) –source photo : Prolog Ingénierie	7
Photo n° 2 : bassin sec revêtu multi-usages à Clichy-sous-Bois (93) – source photo : Prolog Ingénierie	10
Photo n° 3 : bassin sec revêtu multi-usages, alimentation du bassin de Clichy-sous-Bois (93) – source photo : Prolog Ingénierie	10
Photo n° 4 : bassin paysager en eau de Blanzat (63) – source photo : Prolog Ingénierie	11
Photo n° 5 : bassin enterré sous un jardin public à Chatillon (92) – source photo : Prolog Ingénierie	12
Photo n° 6 : bassin enterré sous un jardin public à Chatillon (92), accès au bassin – source photo : Prolog Ingénierie ..	13
Photo n° 7 : structure en casier d'un bassin à Crosne (91) – source photo : Prolog Ingénierie	16
Photo n° 8 : structure en casier d'un bassin à Crosne (91) – source photo : Prolog Ingénierie	16
Photo n° 9 : structure en pneus recyclés (source photo : Aliapur, Sleg, Brunet TP)	17
Photo n° 10 : structure en pneu recyclés (source : photo : Aliapur, Sleg, Brunet TP)	17
Photo n° 11 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie	22
Photo n° 12 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie	22
Photo n° 13 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie	23
Photo n° 14 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie	23

PREAMBULE

Le présent guide des techniques alternatives (alternatives au « tout tuyau ») a été réalisé dans le cadre de l'étude de zonage eaux pluviales pour Clermont Communauté. Il se base sur les éléments disponibles dans la littérature et notamment des documents du département de la Seine-Saint-Denis, de la communauté urbaine du Grand Lyon, de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie et de l'ADOPTA¹, ainsi que de l'expérience de Prolog Ingénierie en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage des directions de l'eau des départements des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne et de différents syndicats d'assainissement en région Ile-de-France (SIVOA, SIARV...).

L'objectif de ce guide est d'exposer les principes généraux des principales techniques alternatives pour la gestion des eaux de pluie. Ces techniques sont des ouvrages dont le fonctionnement repose sur deux principes :

- la rétention des eaux pluviales, pour réguler les débits et étaler les apports à l'aval,
- l'infiltration dans le sol, lorsqu'elle est possible, pour réduire les volumes s'écoulant vers l'aval.

Les ouvrages diffèrent selon leur fonction :

- ouvrages de rétention : ils permettent de stocker temporairement les eaux pluviales avant de les restituer à débit limité (grâce à un organe de régulation) vers un exutoire.
- ouvrages d'infiltration : ils contiennent les eaux pluviales collectées pendant qu'elles s'infiltrent directement dans le sol.
- ouvrages de rétention infiltrants : ils allient les deux fonctionnements décrits ci-avant. L'évacuation des eaux pluviales se fait à la fois à débit limité vers un exutoire et par infiltration dans le sol.

Ces techniques modulables et complémentaires assurent une gestion optimale des eaux pluviales et de ruissellement.

La mise en œuvre d'une solution technique d'infiltration nécessite la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique permettant de déterminer la présence d'horizons géologiques favorables à l'infiltration.

Les techniques présentées dans ce guide sont les suivantes :

- noues et fossés ;
- bassins de rétention ;
- structures réservoirs ;
- tranchées drainantes ou infiltrantes ;
- bassins d'infiltration stricts ou de rétention filtrants ;
- puits d'infiltration ;
- toit stockant (ou toiture-terrasse).

¹ ADOPTA : Association Douaisienne pour la Promotion des Techniques Alternatives.

1. NOUES ET FOSSES

Les noues et les fossés collectent les eaux pluviales et les transportent jusqu'à un exutoire classique (réseau d'assainissement ou réseau hydraulique superficiel). Les écoulements dans les noues et les fossés sont ralentis, ce qui permet à une partie des eaux collectées de s'infiltrer.

La collecte des eaux peut se faire de trois manières : par ruissellement sur les surfaces adjacentes à la noue ou au fossé, par mise en charge d'un réseau pluvial traditionnel ou par déversement de canalisations (gouttières de toitures, exutoire d'un réseau pluvial traditionnel).

Un entretien régulier de la noue ou du fossé permet d'assurer son bon fonctionnement.

1.1. Fossé

Un fossé est un ouvrage linéaire, assez profond (un à deux mètres) et dont les pentes sont marquées. Cet ouvrage peut rester en eau et n'est donc pas drainé. L'évacuation des eaux s'effectue par écoulement naturel du point de collecte vers un exutoire et par infiltration directe dans le sol s'il est perméable.

La difficulté de son entretien est liée à ses pentes ne permettant pas une tonte comme pour un espace vert. Un débroussaillage ou un faucardage régulier est nécessaire.

Un curage suivi d'un re-profilage sur l'ensemble du linéaire doit être réalisé périodiquement à cause de la difficulté d'extraction des boues de décantation qui viennent à colmater le fond de l'ouvrage.

La nature et la morphologie du fossé le destine à être implanté en milieu rural ou industriel.

1.2. Noue

La noue est un fossé large et peu profond, dont les rives sont en pente douce. De part sa forme et son aspect, la noue est totalement intégrée à son environnement.

Une noue peut fonctionner de différentes manières :

- autonome : elle est alimentée par le ruissellement direct,
- en suppléance du réseau d'assainissement pluvial traditionnel,
- en complément d'un ouvrage alternatif pluvial enterré qui serait saturé lors d'un épisode pluvieux.

Dans ces deux derniers cas, la noue constitue un volume de stockage supplémentaire alimenté par débordement lors de la mise en charge du réseau ou de l'ouvrage alternatif.

Le stockage des eaux se fait au sein de la noue et l'évacuation est réalisée soit à débit régulé vers un exutoire, soit par infiltration directe si le sol le permet.

En cas de sol imperméable ou de pente trop faible, des organes spécifiques de vidange sont nécessaires pour éviter tout type de nuisance.

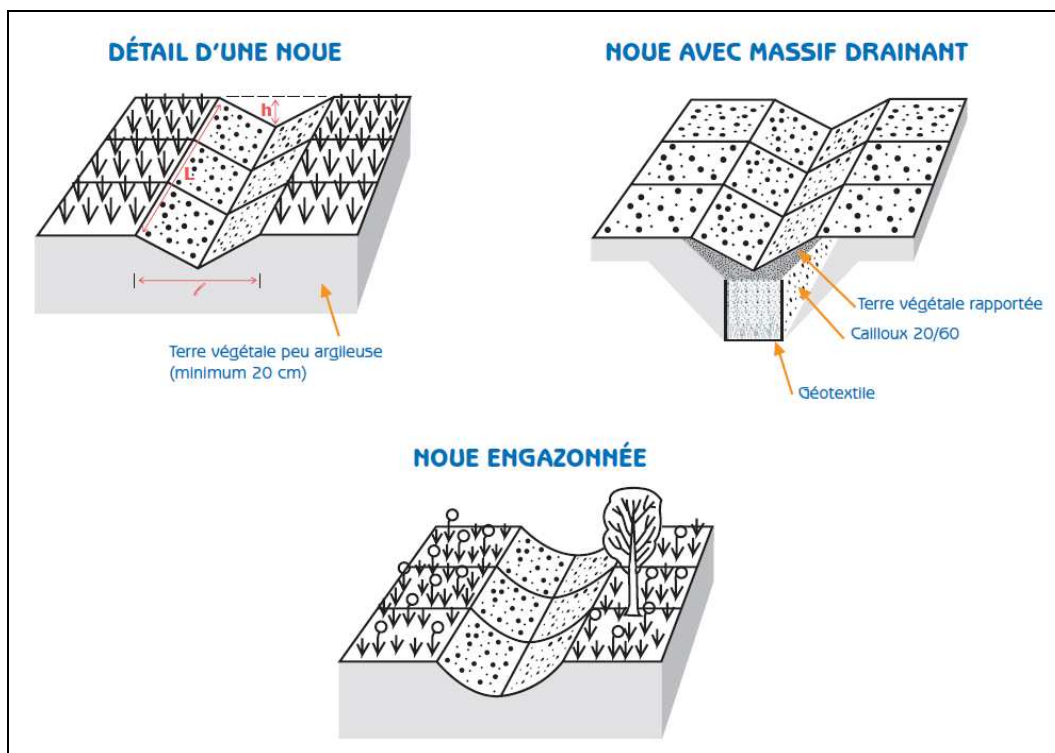
En cas de pente forte, un cloisonnement dans la noue permet de réduire les vitesses d'écoulement et d'augmenter le volume de stockage.

L'entretien d'une noue est réalisé de la même manière que pour un espace vert classique. L'extraction régulière des boues de décantation et le curage des orifices assurent un fonctionnement correct de la noue.

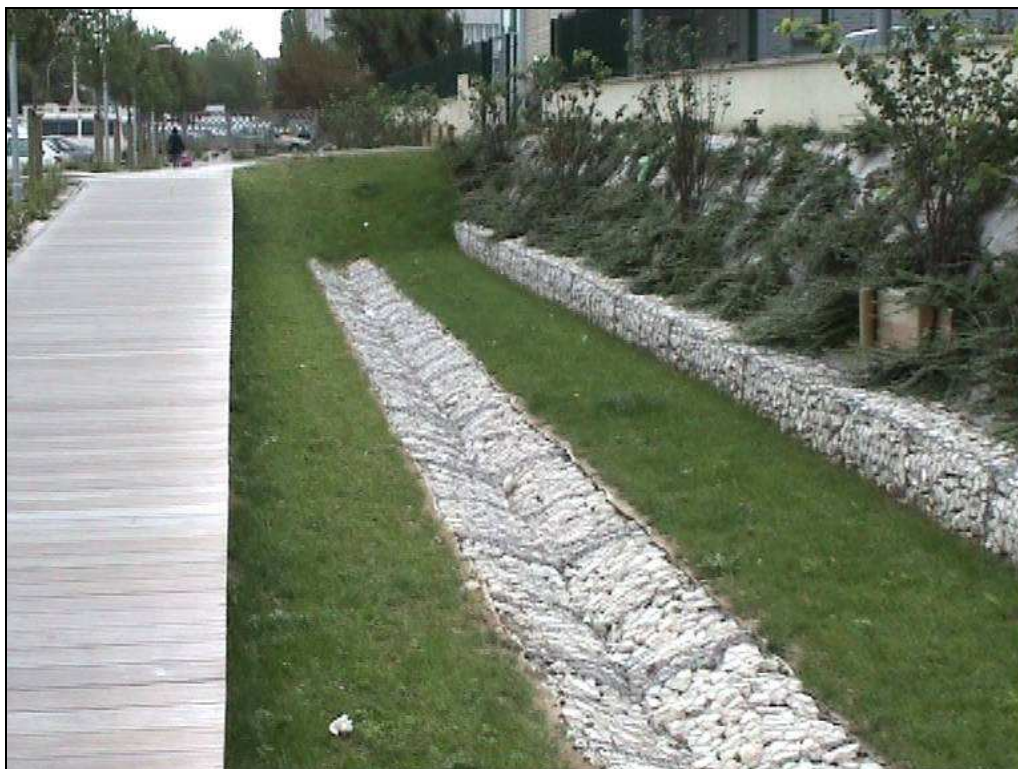
Cette solution peut être mise en place en milieu urbain, périurbain ou rural, au sein d'un lotissement ou en site industriel.

Des noues minérales peuvent également être mises en œuvre.

Figure n° 1 : Schémas de principe d'une noue – source : ADOPTA



**Photo n° 1 : noue engazonnée avec massif drainant minéral à Clichy-sous-Bois (93) –
source photo : Prolog Ingénierie**



2. BASSINS DE RETENTION

2.1. Généralités

Ces bassins peuvent être secs à ciel ouvert, en eau ou bien enterrés. Ils ont pour rôle d'écrêter les débits des eaux de ruissellement en stockant temporairement les eaux de ruissellement et en les restituant à un exutoire en fonction d'une régulation définie au préalable (contrôle du débit de fuite). L'exutoire peut être le réseau d'assainissement public, le réseau hydraulique superficiel ou un système d'infiltration.

Les bassins de rétention sont principalement constitués de trois parties : un ouvrage d'alimentation, une zone de stockage et un ouvrage de régulation (garantissant le débit de fuite).

Les bassins de rétention sont des ouvrages généralement adaptés à des zones périurbaines ou rurales compte tenu de la surface foncière nécessaire souvent élevée. Une utilisation plurifonctionnelle des bassins à ciel ouvert (aire de jeu, de détente, ...) permet de réduire l'impact financier de tels projets.

La morphologie du bassin ainsi que ses équipements (regard d'accès, rampe d'accès,...) doivent être pensés et prévus dès sa conception afin de faciliter son exploitation et son entretien.

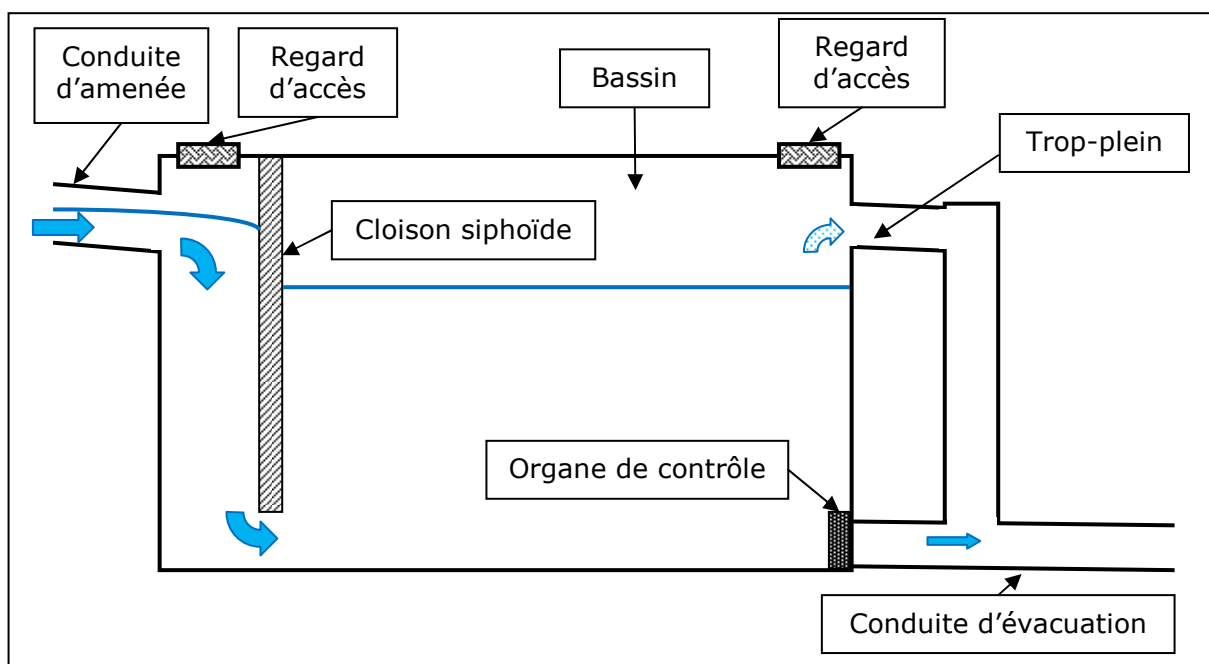
Le mode d'alimentation du bassin (déversement, mise en charge du réseau, ruissellement direct) permet de définir sa position par rapport au réseau et de donner des indications sur les paramètres à contrôler lors de sa conception et de sa réalisation.

De manière générale, les bassins doivent être équipés d'éléments en entrée et sortie :

- en entrée : système de rétention des déchets (dégrillage, cloison siphonide...) ;
- en sortie : trop-plein, équipements de contrôle (vanne de réglage, orifice de limitation de débit...)

Le schéma ci-après propose un exemple d'équipements en entrée et sortie de bassin.

Figure n° 2 – Schéma de principe d'équipements d'un bassin



2.2. Les bassins secs à ciel ouvert

Ils peuvent être enherbés et plantés ou bien revêtus par une géomembrane, un enrobé ou un béton.

Qu'ils soient enherbés ou revêtus, ces bassins doivent prendre comme axe de valorisation une intégration paysagère forte et un fonctionnement multi-usages (aire de sport, de jeu, de détente...).

Un entretien régulier est indispensable qu'il soit lié à la végétation (bassins enherbés) ou à l'ouvrage de génie civil (bassins revêtus).

Photo n° 2 : bassin sec revêtu multi-usages à Clichy-sous-Bois (93) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 3 : bassin sec revêtu multi-usages, alimentation du bassin de Clichy-sous-Bois (93) – source photo : Prolog Ingénierie



2.3. Les bassins en eau

Ces bassins constituent des plans d'eau permanents dans lesquels sont déversées les eaux de pluie et de ruissellement.

Des conditions favorables et un entretien régulier permettent :

- d'éviter des nuisances visuelles (déchets flottants suite à l'événement pluvieux),
- de faire s'accumuler le moins possible de boues de décantation,
- d'éviter une eutrophisation rapide avec l'apparition d'algues néfastes,
- d'éviter l'apparition de nuisances olfactives,
- de développer un écosystème, permettant de limiter la prolifération de moustiques, grenouilles...

La réglementation concernant les bassins de rétention en eau ouverts aux activités nautiques est celle dédiée aux activités physiques et sportives : Loi nationale AVIS du 6 juillet 2000, « Loi relative à la promotion et à l'organisation des activités physiques et sportives ». Elle régit l'encadrement des activités autorisées sur le site (article 43). La commune concernée autorise par arrêté préfectoral la pratique d'une activité sur le site.

Photo n° 4 : bassin paysager en eau de Blanzat (63) – source photo : Prolog Ingénierie



2.4. Les bassins enterrés

Ces ouvrages sont des ouvrages de génie civil souterrains, qui peuvent être disposés sous des espaces verts, terrains de sports, voiries et parkings.

Cette technique peut être conseillée s'il y a un manque de terrain disponible ou que le coût du foncier le justifie (centre ville par exemple). Elle est également et surtout conseillée pour un stockage à la parcelle.

Dans le cas d'un bassin implanté dans le réseau pluvial, son alimentation s'effectue exclusivement par déversement du réseau pluvial ou par mise en charge et débordement du réseau. Il faut éviter les apports au bassin lors des pluies de faible intensité.

Les bassins enterrés doivent être équipés de systèmes de mise à l'air.

Si des équipements électromécaniques de contrôle hydraulique sont mis en œuvre, ces équipements doivent supporter une atmosphère défavorable (humidité, dégagement H₂S, atmosphère corrosive,...). Leur accessibilité souvent difficile rend compliqué leur suivi et leur entretien.

Photo n° 5 : bassin enterré sous un jardin public à Chatillon (92) – source photo : Prolog Ingénierie



**Photo n° 6 : bassin enterré sous un jardin public à Chatillon (92), accès au bassin –
source photo : Prolog Ingénierie**



3. STRUCTURES RESERVOIRS

Les structures réservoirs sont des ouvrages enterrés constituées de matériaux poreux. Elles peuvent être implantées sous des espaces verts, terrains de sports, voirie et parkings.

L'indice de vide du matériau définit la capacité de stockage des structures réservoirs et sa résistance à la compression définit la solidité ainsi que le domaine d'utilisation des structures réservoirs (chaussée, trottoir...).

Le principe de la structure réservoirs est de stocker l'eau de ruissellement dans les interstices du matériau. La vidange de la structure peut se faire de trois manières selon la fonction de la structure :

- évacuation à débit régulé vers un exutoire : structure en rétention.
- infiltration directe des eaux dans le sol si les horizons géologiques sont favorables : structure en infiltration.
- combinaison des deux techniques précédentes dans le cas d'une structure en rétention et infiltration couplées.

Plusieurs structures sont possibles :

- matériaux préfabriqués :
 - structure alvéolaire,
 - structure en casiers ;
- matériaux naturels : grave, galets, granulats...
- matériaux recyclés (pneus).

Une attention particulière est à porter quant au choix des matériaux et aux systèmes d'entretien, pouvant être complexe à cause d'un accès difficile à l'intérieur de la structure.

Une étude réalisée par Aliapur¹, l'ADEME², EEDEMS³, SLEG⁴ et BRUNET TP⁵ a montré la possibilité d'utiliser des pneus usagés comme garniture pour les structures réservoirs et leur non-impact avéré sur l'environnement.

L'intégration d'une structure réservoir peut se faire sous forme d'espaces verts (zones de détente, de jeu), de voies d'accès pour les piétons (promenades, trottoirs) ou les véhicules (parkings).

¹ Société de valorisation des pneus usagés.

² Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

³ Evaluation Environnementale, Déchets, Matériaux et Sols pollués.

⁴ Société Lyonnaise d'Étanchéité par Géomembrane.

⁵ Entreprise de terrassement.

Figure n° 3 : Schéma de principe d'une structure réservoir en revêtement classique – source : ADOPTA

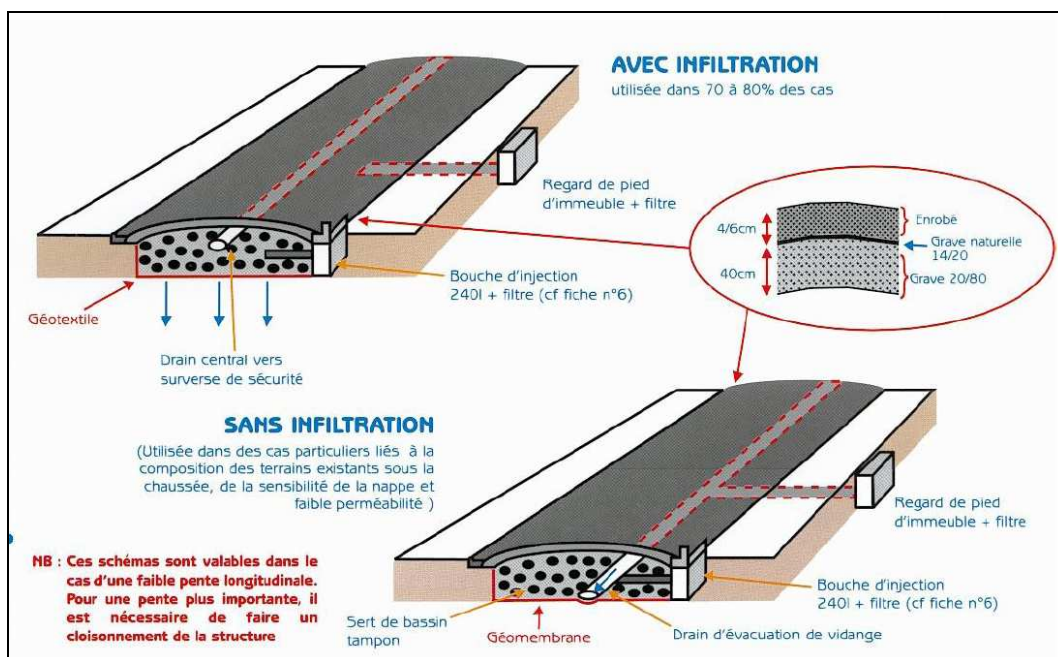


Figure n° 4 : Schéma de principe d'une structure réservoir en revêtement poreux – source : ADOPTA

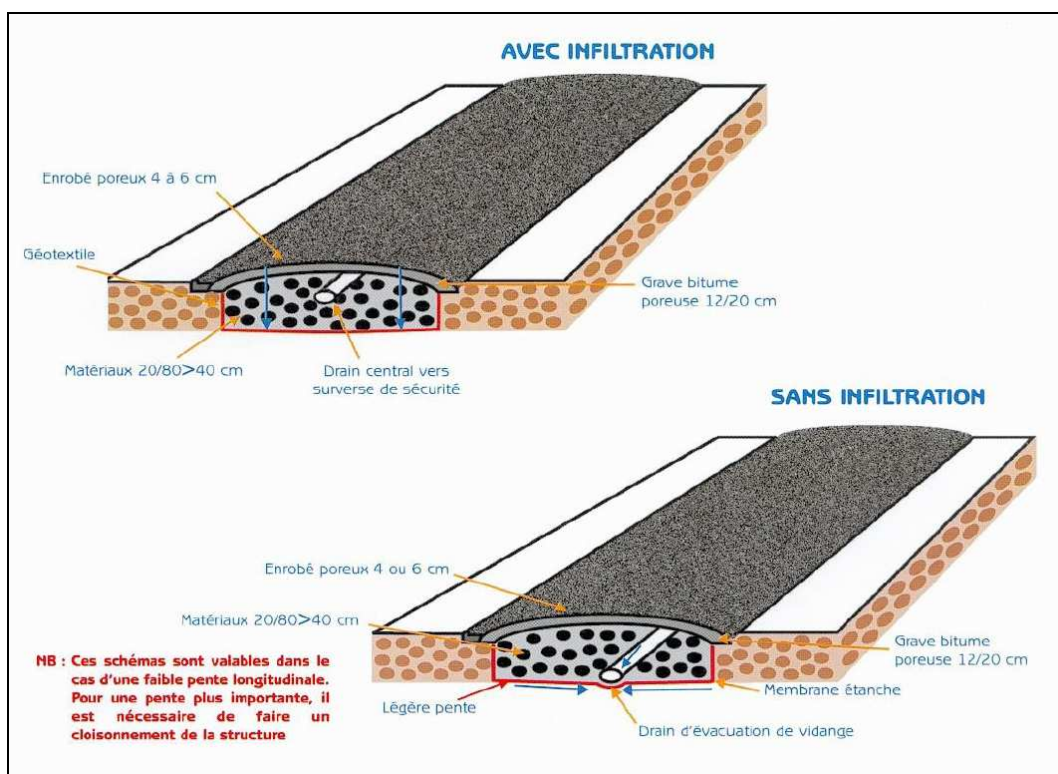


Photo n° 7 : structure en casier d'un bassin à Crosne (91) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 8 : structure en casier d'un bassin à Crosne (91) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 9 : structure en pneus recyclés (source photo : Aliapur, Sleg, Brunet TP)



Photo n° 10 : structure en pneu recyclés (source : photo : Aliapur, Sleg, Brunet TP)



4. TRANCHEES DRAINANTES OU INFILTRANTES

Les tranchées drainantes reposent sur le même principe que les structures réservoirs : elles sont remplies de matériaux poreux stockant l'eau dans les interstices.

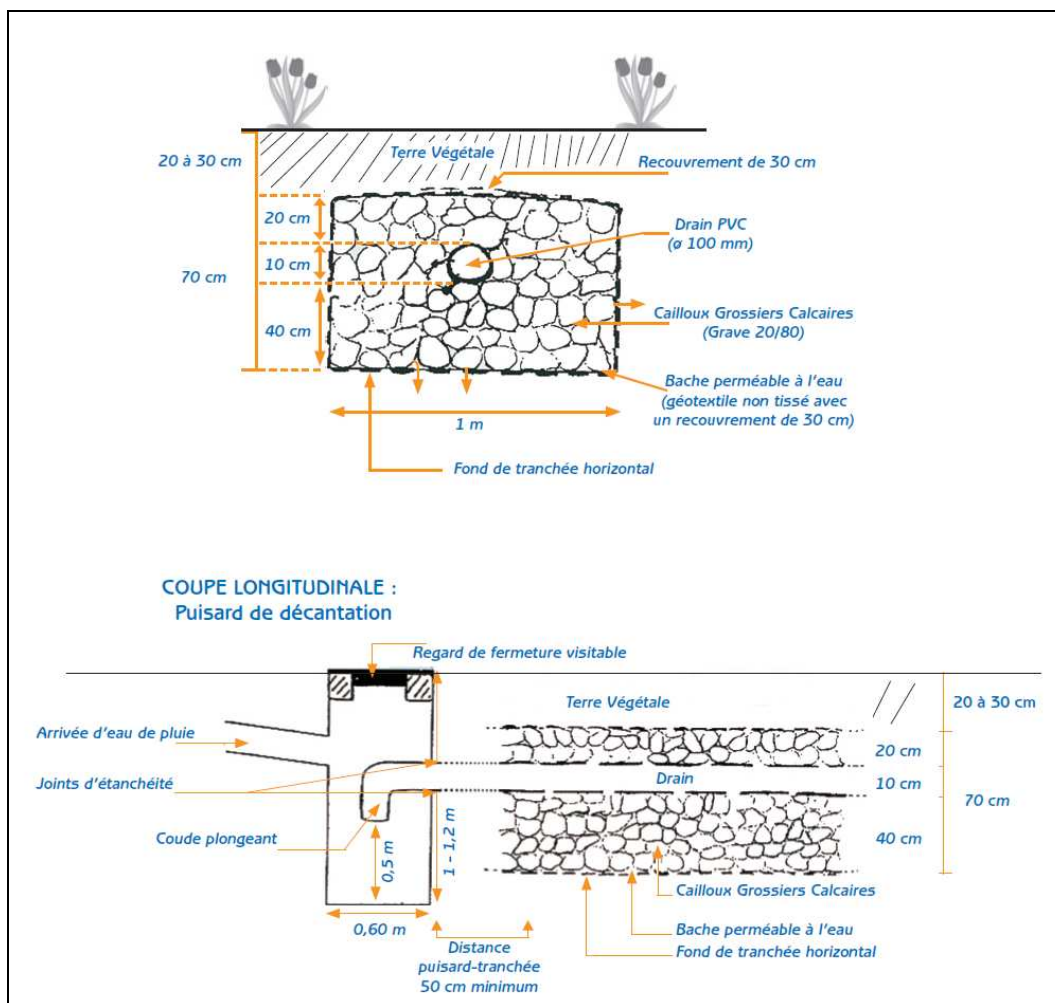
Ces tranchées sont équipées d'un système de drainage et sont implantées entre un et deux mètres de profondeur le plus souvent. La présence d'un terrain naturel faiblement pentu et d'un sous-sol non encombré sont deux conditions nécessaires pour la mise en œuvre de ces solutions. Elles servent pour la récupération des eaux de voiries et toitures essentiellement.

De la même façon que pour les structures réservoirs, elles peuvent être utilisées en rétention / restitution régulée vers un exutoire ou en infiltration directe.

Les aménagements réalisés sur les tranchées peuvent être des espaces verts, chemins piétonniers (promenade ou trottoir), voies d'accès pour véhicules (parking).

Les tranchées peuvent être sujettes à un colmatage principalement le long des voies circulées et arborées. Un fonctionnement successif en charge et en décharge et une dimension de drain suffisante ($\text{Ø}300 \text{ mm}$) ralentissent le colmatage et permettent de faciliter l'entretien et d'éviter tout type de nuisance.

Figure n° 5 : Schéma de principe d'une tranchée drainante – source : ADOPTA



5. BASSINS D'INFILTRATION STRICTS OU DE RETENTION FILTRANTS

Ces bassins reposent sur les capacités d'infiltration du sol et permettent d'infiltrer les eaux pluviales sur site.

De la même manière que pour les structures réservoirs ou les tranchées drainantes, il est possible de combiner les aspects infiltration et évacuation régulée vers un exutoire classique (réseau d'assainissement public ou réseau hydraulique superficiel).

Comme pour les bassins à ciel ouvert, ces bassins doivent prendre comme axe de valorisation une intégration paysagère forte et un fonctionnement multi-usages (aire de sport, de jeu, de détente...).

La mise en œuvre de ces types de bassins est recommandée en cas :

- d'absence d'exutoire naturel,
- de perméabilité du sol favorable,
- de présence d'une nappe phréatique,
- d'une emprise disponible.

6. PUIS D'INFILTRATION

Cette technique permet l'infiltration des eaux pluviales au plus près du point de collecte et supprime les volumes d'eau rejetés vers le réseau public.

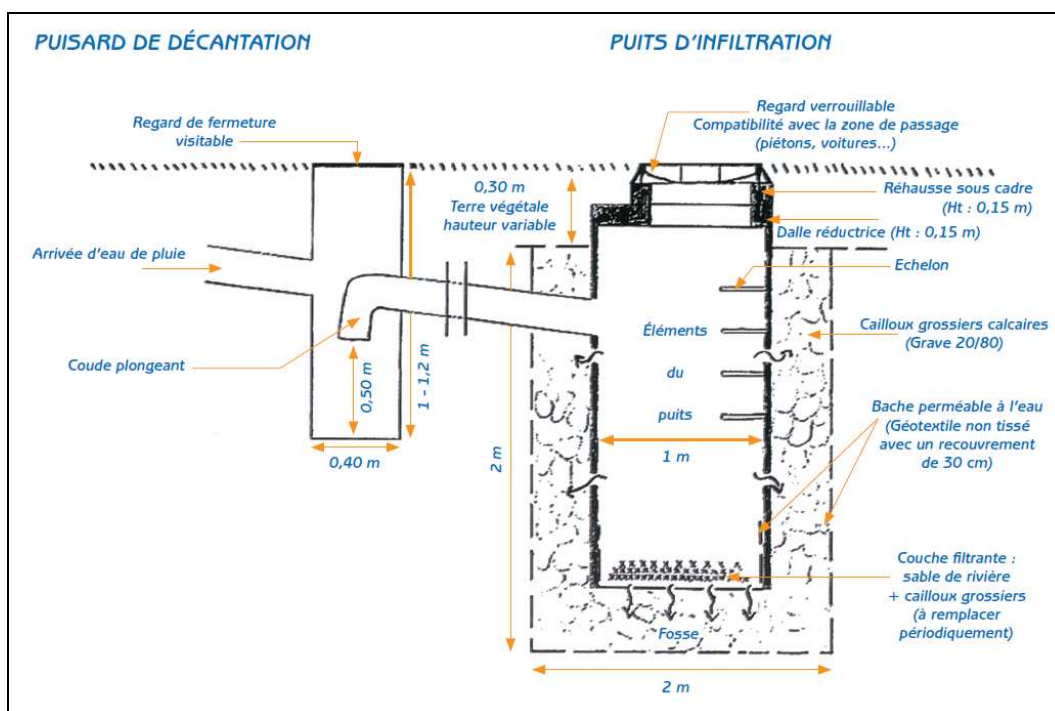
Deux types de puits existent :

- les puits d'infiltration, sans contact direct avec la nappe phréatique ;
- les puits d'injection, injectant l'eau directement dans la nappe phréatique.

La profondeur du puits est déterminée d'après les résultats de l'étude de sol. L'infiltration des eaux s'effectue latéralement au moyen de buses perforées, réduisant ainsi le colmatage du puits.

Afin d'éviter tout risque de pollution de la nappe phréatique, un puits d'injection ne doit pas se trouver à proximité d'une zone de stockage de produits dangereux ou polluants.

Figure n° 6 : Schéma de principe d'un puits d'infiltration – source : ADOPTA



7. TOIT STOCKANT (OU TOITURE-TERRASSE)

Les toits stockants captent les eaux pluviales directement sur leur surface et filtrent ces eaux avant de les évacuer à débit régulé vers un exutoire classique (réseau d'assainissement traditionnel, milieu hydraulique superficiel ou système d'infiltration).

La mise en place d'un parapet autour de la toiture permet de stocker un volume d'eau qui sera restitué à l'exutoire après filtration. Un système de trop-plein permet d'éviter une surcharge de la structure lors d'un épisode pluvieux qui saturerait les systèmes de stockage et de régulation.

Cette solution est bien adaptée en milieu urbain dense et à l'assainissement pluvial de petites surfaces imperméabilisées comme des habitations de particuliers. Elle peut être mise en place sur des toitures de pente nulle, ou des toits faiblement inclinés (pente comprise entre 0,1 et 5 %). Dans le cas de toits pentus, des caissons cloisonnant la surface et jouant le rôle de mini barrages peuvent être utilisés.

Tout projet d'installation de toit stockant est soumis aux règles techniques en vigueur, dont une liste non exhaustive est présentée ici :

- DTU 43.1 – Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ;
- DTU 43.3 – Étanchéité de toiture avec élément porteur en tôles d'acier nervurées ;
- DTU 43.4 – Étanchéité de toiture avec élément porteur en bois ;
- Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses végétalisées, éditées par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (CSFE) ;
- DTU 60.11 – Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales.

La technique du toit stockant nécessite au moins deux visites d'entretien par an pour vérifier les dispositifs.

Photo n° 11 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 12 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 13 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie



Photo n° 14 : toiture terrasse de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la Seine-Saint-Denis (93) – source photo : Prolog Ingénierie

