



# Zonage d'assainissement pluvial

## Notice



## Zonage d'assainissement pluvial

---



# Sommaire

<b>1</b>	<b><u>PREAMBULE</u></b>	<b>5</b>
1.1	CADRE REGLEMENTAIRE	5
1.2	OBJECTIFS DU ZONAGE	6
1.3	ENQUETE PUBLIQUE	6
<b>2</b>	<b><u>CONTEXTE LOCAL</u></b>	<b>8</b>
2.1	FACTEURS CONDITIONNELS DU SITE	8
2.1.1	APERÇU GEOGRAPHIQUE	8
2.1.2	CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE	9
2.1.3	PRECIPITATIONS	10
2.1.4	HYDROGEOLOGIE	12
2.2	RISQUES D'INONDATION ET GESTION ACTUELLE DES EAUX PLUVIALES	13
2.2.1	SITUATION GENERALE	13
2.2.2	MESURES DE MAITRISE DES RUISSELLEMENTS	15
2.2.3	ENTRETIEN PREVENTIF	15
2.3	PRISE EN COMPTE DE LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES	16
2.3.1	NATURE DE LA POLLUTION ET ENJEUX POUR LA COMMUNE	16
2.3.2	NETTOYAGE PREVENTIF DES RESEAUX PLUVIAUX	16
<b>3</b>	<b><u>ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL</u></b>	<b>17</b>
3.1	COMPENSATION DES IMPERMEABILISATIONS NOUVELLES	17
3.1.1	TECHNIQUES ALTERNATIVES A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	17
3.1.2	DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION	18
3.1.3	COMMENTAIRES PAR ZONES DE RUISSELLEMENT	20
3.2	GESTION DES FOSSES ET RESEAUX	21
3.2.1	MESURES CONSERVATOIRES PORTANT SUR LES AXES HYDRAULIQUES	21
3.2.2	MAINTIEN DES ZONES D'EXPANSION DES EAUX	22
3.3	PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES ET LITTORAUX	22
3.3.1	MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES	22
3.3.2	PRESERVATION DES MILIEUX AQUATIQUES ET RIVULAIRES	23
<b>4</b>	<b><u>OBLIGATIONS DE LA COMMUNE ET DES PARTICULIERS</u></b>	<b>24</b>
4.1	REGLES DE BASE APPLICABLES AUX EAUX PLUVIALES	24
4.1.1	DROITS DE PROPRIETE	24
4.1.2	SERVITUDES D'ECOULEMENT	24
4.1.3	RESEAUX PUBLICS DES COMMUNES	24



## Zonage d'assainissement pluvial

---

<b>4.2</b>	<b>CONTROLES</b>	<b>25</b>
4.2.1	INSTRUCTION DES DOSSIERS	25
4.2.2	SUIVI DES TRAVAUX	25
4.2.3	CONTROLE DE CONFORMITE A LA MISE EN SERVICE	25
4.2.4	CONTROLE DES OUVRAGES PLUVIAUX EN PHASE D'EXPLOITATION	25

### Liste des Figures :

Figure 1 : Situation de la Commune de CUGES les PINS (Géoportail, GEMA1) .....	8
Figure 2 : Situation de l'ancien lac de CUGES (site WEB Commune) .....	9
Figure 3 : Précipitations moyennes annuelles de 1993 à 2007 à la station du Castellet (Météo France, GEMA1) .....	10
Figure 4 : Précipitations moyennes mensuelles de 1993 à 2007 à la station du Castellet (Météo France, GEMA1) .....	11
Figure 5 : Précipitations mensuelles des années 2002 (la plus arrosée en quinze ans) et 2007 (la plus sèche en 15 ans) à la station du Castellet (Météo France, GEMA1).....	11
Figure 6 : Les impluviums des sources de l'Unité du Beausset. 1. Port-Miou - Calanques. 2. Baie de La Ciotat. 3. Ollioules. 4. Toulon - Revest. (GEMA1) .....	12
Figure 7 : Cumul des pluies entre le 04 et le 10 novembre 2011 .....	14

### Annexe

Fiches techniques

Pièces Jointes

Plan de Zonage d'assainissement pluvial



# 1 Préambule

## 1.1 CADRE REGLEMENTAIRE

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux, sont prises en compte dans le cadre du **zonage d'assainissement** à réaliser par les communes<sup>1</sup>, comme le prévoit **l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales** (ex article 35 de la loi sur l'eau). Son absence, peut engager la responsabilité de la Commune.

Les articles L2224-1 du CGCT - SPIC / Eau et assainissement (art. 35 de la loi sur l'eau de 1992) et R2224-8 et suivants du CGCT rappellent que : « Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement :

3° Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du tout ou partie débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;

4° Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement. »

La mise en oeuvre du zonage pluvial est donc une responsabilité a priori partagée entre la Commune et la Communauté d'Agglomération.

La Communauté du Pays d'Aubagne et de l'Etoile exerçant la compétence Assainissement, elle est compétente pour la maîtrise de l'écoulement des eaux pluviales au titre de l'article L5216-5 du CGCT - EPCI/Communauté d'agglomération/Compétences - modifié par l'article 156 de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010.

« 2° Assainissement des eaux usées et, si des mesures doivent être prises pour assurer la maîtrise de l'écoulement des eaux pluviales ou des pollutions apportées au milieu par le rejet des eaux pluviales, la collecte et le stockage de ces eaux ainsi que le traitement de ces pollutions dans les zones délimitées par la communauté en application des 3° et 4° de l'article L.2224 10 ; »

---

<sup>1</sup> La délibération sur ce plan de zonage doit intervenir avant le 1<sup>er</sup> janvier 2015.



## Zonage d'assainissement pluvial

---

En pratique, le zonage d'assainissement pluvial se compose d'un plan de délimitation des zones d'assainissement pluvial, d'une notice justifiant le zonage et parfois de mesures réglementaires.

La législation oriente clairement vers une gestion des eaux pluviales à la source, en intervenant sur les mécanismes générateurs et aggravants des ruissellements, et tend à mettre un frein à la politique de collecte systématique des eaux pluviales. Il a également pour but de limiter et de maîtriser les coûts de l'assainissement pluvial collectif et de préparer la mise en place d'une taxe pluviale (décret N°2011-815 du 06/07/2011 et CGCT Art. L2333-97 à 101).

### **1.2 OBJECTIFS DU ZONAGE**

Le zonage doit délimiter après enquête publique :

- ✓ les zones dans lesquelles des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- ✓ les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

Pour cela il prend en compte :

- ✓ la compensation des ruissellements et de leurs effets, par des techniques compensatoires ou alternatives qui contribuent également au piégeage des pollutions à la source,
- ✓ la prise en compte de facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs aval, la préservation des zones naturelles d'expansion des eaux et des zones aptes à leur infiltration,
- ✓ la protection des milieux naturels et la prise en compte des impacts de la pollution transitée par les réseaux pluviaux, dans le milieu naturel.

### **1.3 ENQUETE PUBLIQUE**

L'enquête publique préalable à la délimitation des zones d'assainissement est celle prévue à l'article R 123-11 du Code de l'Urbanisme.

Le zonage d'assainissement approuvé est en effet intégré dans les annexes sanitaires du Plan Local d'Urbanisme de la commune (P.L.U.). Il doit donc être en cohérence avec les documents de planification urbaine, qui intègrent à la fois l'urbanisation actuelle et future. Il est consulté pour tout nouveau Certificat d'Urbanisme ou permis de construire.



## Zonage d'assainissement pluvial

---

Ce dossier d'enquête comprend deux pièces :

- la présente notice justifiant le zonage,
- la carte de zonage.

Il a pour objet d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions, afin de permettre à la commune de disposer de tous les éléments nécessaires à sa décision.

# 2 Contexte local

## 2.1 FACTEURS CONDITIONNELS DU SITE

### 2.1.1 APERÇU GEOGRAPHIQUE

Cuges les Pins est une commune des Bouches du Rhône de plus de 4800 habitants située aux portes du Var et à l'Est des aires métropolitaines de Marseille (17km), du Pays d'Aix (32km) et d'Aubagne.

Le plan en Figure 1 illustre la situation géographique de la commune.



**Figure 1 : Situation de la Commune de CUGES les PINS (Géoportail, GEMA1)**

Cette proximité lui confère une grande attractivité résidentielle. Avec une progression de la population d'environ +80% entre 1990 et 2010, la commune a connu



## Zonage d'assainissement pluvial

un essor démographique spectaculaire, qui s'est traduit par un élargissement de la zone urbaine important.

Cet élargissement s'est réalisé par la construction de zones pavillonnaires (120 hectares) dont les principaux quartiers sont :

- le Puits, Puyricard et les Pierres Blanches à l'Ouest
- le quartier de la Feutrière, des Escours et de la Curasse à l'Est.

Le territoire communal s'étend sur plus de 38 km<sup>2</sup> avec un couvert végétal largement dominant et une forme urbaine resserrée autour de l'axe primaire de la ville la RD8n.

Le village repose au fond d'un poljé, dépression karstique qui en fait un site géologique unique en France de par sa taille.

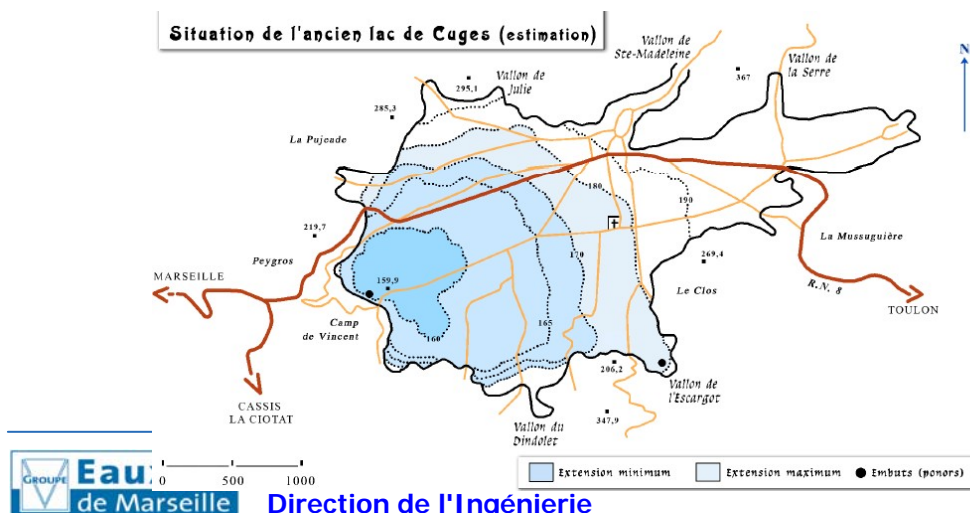
Cette singularité géomorphologique est dominée par les massifs de la Sainte Baume, des Barres de Castillon et de la forêt de Fontblanche.

Le versant Sud du massif de la Sainte Baume est caractérisé par une pente douce, baignée de soleil et une végétation aride. Le sommet culmine à 1148 m, altitude similaire à celle du Grand Luberon et de la Sainte Victoire. Ce versant est inscrit (arrêté du 18 Janvier 1971) et devrait bientôt être classé en Parc Naturel Régional.

### 2.1.2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Au cœur du Massif de la Sainte-Baume, Cuges est situé dans un poljé, c'est-à-dire dans une grande dépression karstique, sans exutoire à surface libre. Les eaux de ruissellements n'ont pas d'autres possibilités, que de s'évaporer ou de s'infiltrer dans des embuts.

Longtemps occupée par un lac, la plaine de Cuges s'est peu à peu transformée en marécage. Au 15<sup>ème</sup> siècle, les habitants de Cuges entreprennent d'assécher le fond de la plaine par des réseaux de drains canalisant les eaux de pluie et de ruissellement vers les embuts.





Cette première approche historique, explique une partie des observations de terrain. La position du ruisseau de SERRE accroché au pied de la colline, perché parfois au dessus de la plaine correspond à une organisation de l'hydrographie par l'homme qui a choisit de canaliser et repousser le ruisseau en limite de la plaine pour augmenter les superficies disponibles pour l'agriculture.

### 2.1.3 PRECIPITATIONS

La Commune de Cuges-les-Pins est soumise à un climat méditerranéen, caractérisé par une sécheresse estivale et par un régime de pluies très irrégulier, aussi bien d'un mois à l'autre que d'une année à l'autre.

La hauteur annuelle des précipitations, entre 1993 et 2007, a pu être obtenue grâce à la station météorologique du Castellet (numéro 83035001) située à une altitude de 340 mètres. Du fait de sa proximité avec la commune, les résultats délivrés par la station reflètent largement la réalité de la pluviométrie de la commune de Cuges-les-Pins.

Grâce au graphique ci-après, nous pouvons constater que les précipitations sur les quinze dernières années sont variables et peuvent aller de 351 mm à 997 mm par an avec une moyenne interannuelle de 662,9mm. Cette valeur rentre dans la moyenne régionale.

De plus, depuis cinq ans, la région subit des périodes sèches avec des précipitations en dessous de la moyenne annuelle. Cependant, l'année 2008/2009 a connu de fortes précipitations.

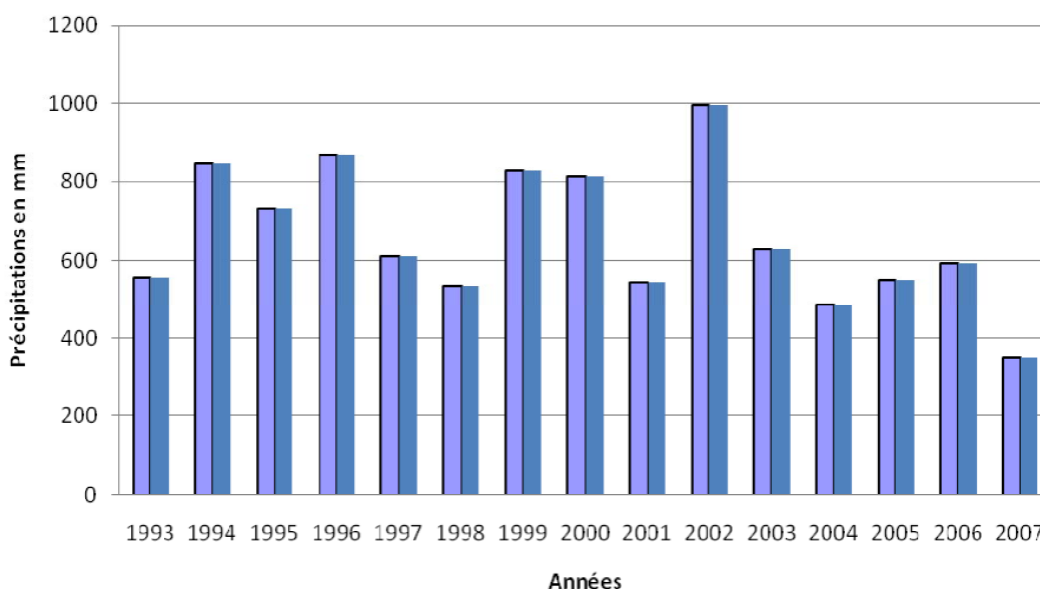


Figure 3 : Précipitations moyennes annuelles de 1993 à 2007 à la station du Castellet (Météo France, GEMA1)



## Zonage d'assainissement pluvial

Concernant la moyenne mensuelle de pluies sur les quinze dernières années, nous remarquons que juillet est le mois le plus sec et à l'inverse septembre le mois où les précipitations sont les plus importantes, comme le prouve le graphique ci-dessous.

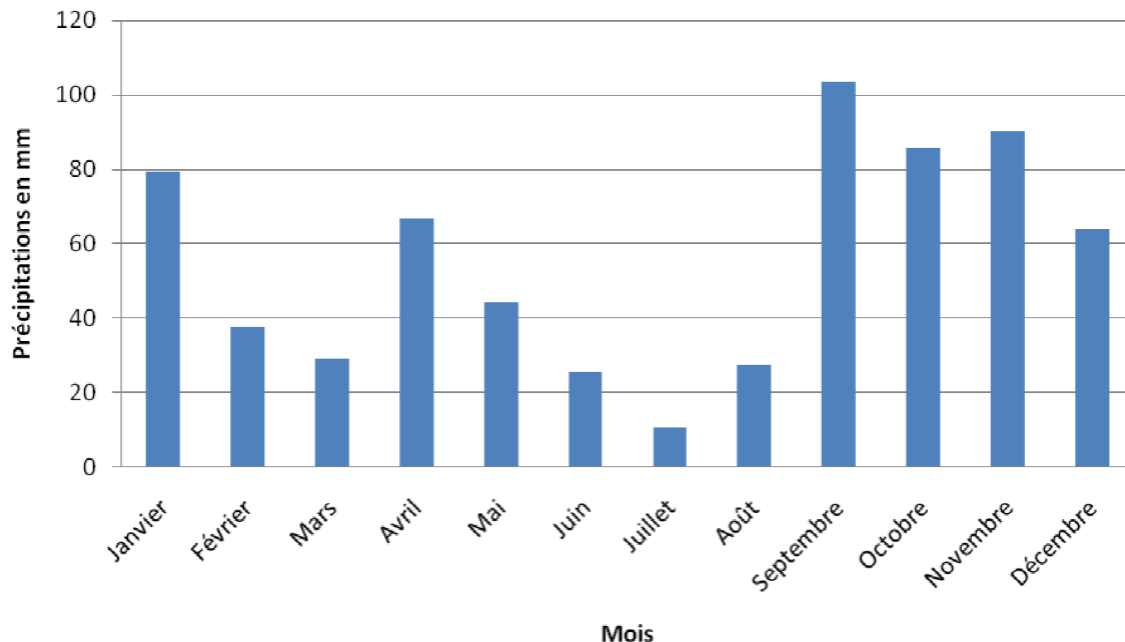


Figure 4 : Précipitations moyennes mensuelles de 1993 à 2007 à la station du Castellet (Météo France, GEMA1)

Enfin, la Figure 7 montre l'amplitude des précipitations entre l'année la plus sèche et l'année la plus arrosée au cours des quinze dernières années.

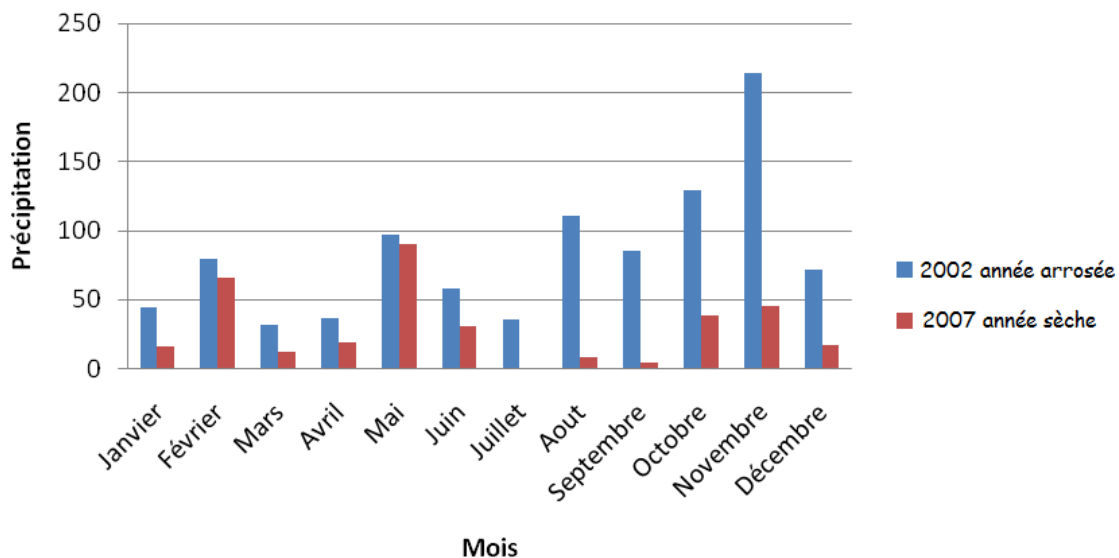


Figure 5 : Précipitations mensuelles des années 2002 (la plus arrosée en quinze ans) et 2007 (la plus sèche en 15 ans) à la station du Castellet (Météo France, GEMA1)

Ce régime de précipitations très variable a une influence sur les apports d'eaux de ruissellement au réseau d'eaux pluviales et par conséquent sur le dimensionnement des ouvrages.

### 2.1.4 HYDROGEOLOGIE

La commune de Cuges-les-Pins se situe dans la partie occidentale de l'aquifère du Beausset où peu de traçages ont été réalisés. Ces traçages ont mis en évidence le lien entre l'auréole externe occidentale urgonienne (calcaire urgonien formé au Crétacé inférieur) et les sources sous-marines de Port-Miou et Bestouan.

Cuges-les-Pins fait partie de l'impluvium Port-Miou - Bestouan - Calanques, qui draine au minimum le massif des calanques, ainsi que l'urgonien de la partie occidentale. A partir de l'étude réalisée par Thomas Cavalera en 2007 sur le bilan des précipitations efficaces par rapport aux débits des sources, il semblerait que cet impluvium soit beaucoup plus vaste. Il se pourrait également que de Port-Miou jusqu'au Trias de Barjols, il existe un drain souterrain karstique d'échelle régionale.

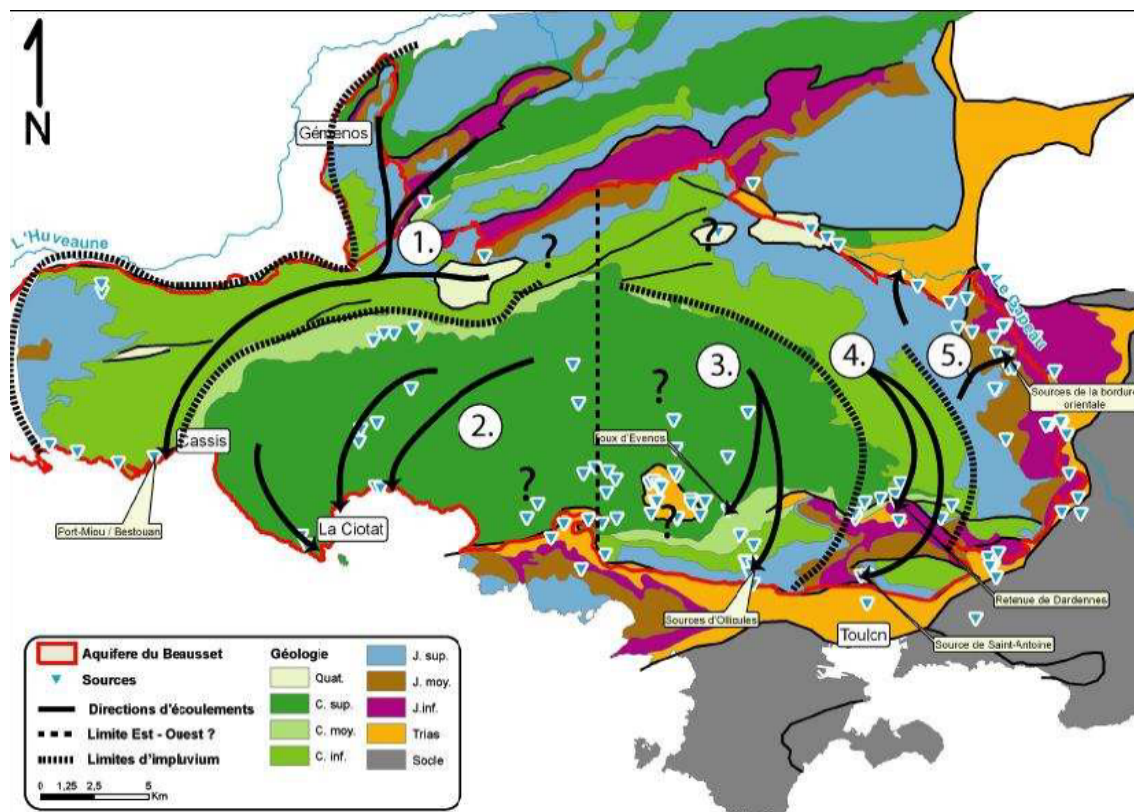


Figure 6 : Les impluviums des sources de l'Unité du Beausset. 1. Port-Miou - Calanques. 2. Baie de La Ciotat. 3. Ollioules. 4. Toulon - Revest. (GEMA1)



## Zonage d'assainissement pluvial

Autour du poljé du Cuges-les-Pins, le sens d'écoulement se fait selon le gradient d'altitude, dans les deux grands ensembles que sont la structure en feuillet de la Sainte Baume au nord et les calcaires urgoniens au sud.

Dans l'impluvium concerné, il existe donc une circulation globale de l'eau du nord-est au sud-ouest à travers les calcaires urgoniens, avec des exutoires en mer au niveau de la Baie de Cassis et du massif des Calanques de Marseille. Il est établi que les quantités d'eau en transit sont considérables.

Cette karstification « en grand » contribue à expliquer l'efficacité du dispositif d'embut qui draine le bassin versant superficiel de la plaine de Cuges et la faiblesse des écoulements vers le polje.

## ***2.2 RISQUES D'INONDATION ET GESTION ACTUELLE DES EAUX PLUVIALES***

### **2.2.1 SITUATION GENERALE**

Jusque dans les années 1990, le risque d'inondation de la Commune de Cuges ne concernait que le centre ville (vallat de Ste Madeleine) et le hameau des Portes de Cuges.

Aujourd'hui, le risque d'inondation est principalement lié aux points suivants :

- ✓ non respect, des cheminements hydrauliques par l'urbanisation : cela concerne essentiellement le Quartier du Puits, traversé par les vallons de la Pugeade, de Barbarin, de Julie et de Ste Madeleine.
- ✓ augmentation des volumes de ruissellements vers les embuts liés au développement de l'urbanisation ;
- ✓ problème d'entretien des embuts et des fossés conduisant les ruissellements vers ces exutoires ;
- ✓ abandon de l'entretien du réseau de drainage de la plaine agricole.

Les secteurs régulièrement inondés sont les terrains périphériques des embuts.

Pour limiter les volumes ruisselés dus à une augmentation de l'imperméabilisation, la municipalité s'est engagée dans une politique de prévention des risques d'inondation, déclinée suivant plusieurs volets :

- la **prévention**, basée sur des interventions planifiées d'entretien des collecteurs, fossés et cours d'eau principaux, et sur la sécurisation des accès aux zones à risques,



## Zonage d'assainissement pluvial

- la **protection**, axée sur la réalisation de grands travaux hydrauliques définis par des schémas directeurs d'aménagement.

Le projet de PLU prévoit la mise en place ou la préservation:

- ✓ de servitudes d'écoulement ;
- ✓ d'emplacements réservés pour la création de bassins de rétention ;
- ✓ des embuts et zones inondables ;

La Ville de Cuges-les-Pins est exposée aux risques d'inondation par ruissellement des vallons du Nord de la Commune.

La zone urbaine située au dessus de la plaine n'est susceptible d'être inondée que par des orages très intenses tombant sur le versant Sud de la Sainte Baume. On observe cependant que la pluie du 09 et 10 novembre 2011 (Figure 7), malgré un cumul de près de 200 mm en 24 h00, n'a pas généré d'inondation en zone urbaine.

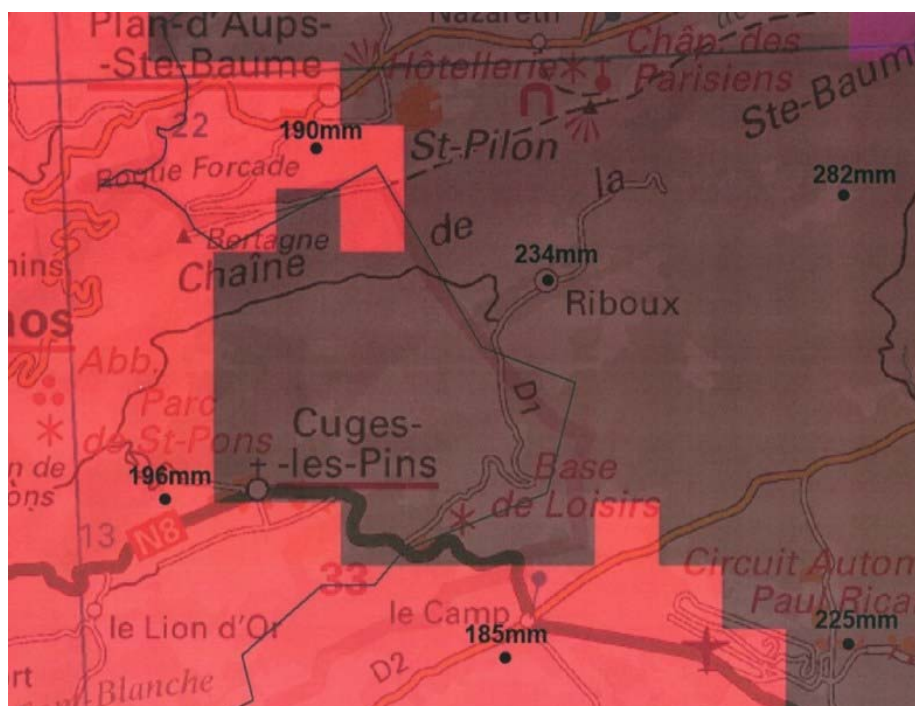


Figure 7 : Cumul des pluies entre le 04 et le 10 novembre 2011

La municipalité s'est engagée dans une politique de gestion des écoulements pluviaux, déclinée suivant plusieurs volets :

- la mise en place de **dispositions réglementaires préventives** en matière d'urbanisme : mesures de maîtrise des ruissellements, réserves foncières pour la création de bassins de rétention ...
- la **prévention**, basée sur des interventions planifiées d'entretien des fossés et embuts,
- la **protection**, axée sur la réalisation de travaux hydrauliques définis par le schéma directeur d'aménagement pluvial.



### 2.2.2 MESURES DE MAITRISE DES RUISSELLEMENTS

Récemment, une politique de maîtrise des ruissellements a été mise en oeuvre par la commune pour les nouvelles constructions et infrastructures publiques ou privées. L'objectif est de compenser les nouvelles imperméabilisations des sols, par la création de **bassins de rétention** des eaux pluviales à l'échelle de la parcelle.

La conception de ces dispositifs (bassins à ciel ouvert ou enterrés, vidange gravitaire ou par pompage) est du ressort du maître d'ouvrage. La ville, lors de l'instruction des autorisations d'urbanisme, prescrit :

- un volume de stockage, calculé sur la base de la surface nouvellement imperméabilisée à laquelle est affecté un volume spécifique, variable suivant la vulnérabilité du bassin versant concerné par l'implantation et les modalités d'évacuation des eaux (variant de 40 à 100 l/m<sup>2</sup>),
- un débit de fuite, validé par les services municipaux,
- des dispositions permettant la visite et le contrôle du fonctionnement des ouvrages ;

Par ailleurs, on observe que le POS en vigueur ne prévoit pas d'autre obligation que de garantir « **l'écoulement normal des eaux pluviales vers les ouvrages et exutoires naturels** ».

### 2.2.3 ENTRETIEN PREVENTIF

Les collecteurs situés sous le domaine public sont gérés et entretenus par la ville.

Un nettoyage pluriannuel des principaux fossés pluviaux est réalisé à titre préventif par les services municipaux.

Le CG13 entretient les fossés de la RD8n traversant la Commune.

L'entretien est réglementairement à la charge des propriétaires riverains, conformément à l'article L215-14 du Code de l'Environnement : « le propriétaire riverain est tenu à un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles, à l'entretien de la rive par élagage et recépage de la végétation arborée et à l'enlèvement des embâcles et débris , flottants ou non, afin de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes».



### **2.3 PRISE EN COMPTE DE LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES**

#### **2.3.1 NATURE DE LA POLLUTION ET ENJEUX POUR LA COMMUNE**

La pollution véhiculée par les eaux pluviales est principalement générée par l'accumulation de polluants durant les périodes de temps sec.

La majeure partie des flux polluants provient de sources urbaines, notamment :

- **La circulation automobile** : les véhicules constituent la source principale de rejets d'hydrocarbures (huiles et essence), plomb (essence), caoutchouc et différents métaux provenant de l'usure des pneus et pièces métalliques (zinc, cadmium, cuivre, chrome, aluminium,...).
- **Les déchets solides ou liquides** : lors du nettoyage des rues, une partie des déchets est entraînée par les eaux de lavage. Plus graves sont les rejets accidentels ou délibérés (huiles de vidange de moteurs, nettoyage de places de marchés,...) dans les réseaux.
- **Les animaux** : les déjections animales sont une source importante de pollution sur le territoire de la Commune. Il s'agit essentiellement des déjections des nombreux chevaux élevés dans la plaine de Cuges.
- **La végétation** : la végétation urbaine produit des masses importantes de matières carbonées (feuilles mortes à l'automne, ...). Elle est également à l'origine indirecte d'apports en azote et en phosphate (engrais), pesticides et herbicides.
- **L'érosion des sols et les chantiers** : l'érosion des sols par l'action mécanique des roues des véhicules, est une source importante de matières en suspension, qui peuvent contenir des agents actifs (goudron).
- **L'industrie** : sa contribution est très faible sur la Commune de Cuges-les-Pins.
- **Les contributions des réseaux d'assainissement** : rejets illicites d'eaux usées dus à de mauvais raccordements, surverses accidentelles d'eaux usées dans les réseaux pluviaux lors de pannes sur les stations de relevage ou de surcharge hydraulique du réseau d'eaux usées, ...

#### **2.3.2 NETTOYAGE PREVENTIF DES RESEAUX PLUVIAUX**

Des nettoyages préventifs sont réalisés avant la période estivale, afin d'éliminer les pollutions accumulées dans les réseaux lors des épisodes pluvieux précédents, ou par les déversements réguliers qui y sont faits (lavage des voiries, etc).



# 3 Zonage d'assainissement pluvial

## ***3.1 COMPENSATION DES IMPERMEABILISATIONS NOUVELLES***

En matière de gestion des écoulements pluviaux, la politique de maîtrise des ruissellements mise en oeuvre par la commune, est basée sur le principe de compensation des effets négatifs liés à l'imperméabilisation des sols.

Il est ainsi demandé aux aménageurs de compenser toute augmentation du ruissellement induite par de nouvelles imperméabilisations de sols (création ou extension de bâtis ou d'infrastructures existants), par la mise en oeuvre de dispositifs de rétention des eaux pluviales ou autres techniques alternatives.

Ces mesures partagent donc le même objectif prioritaire de non aggravation, voire d'amélioration de la situation actuelle, et offrent une réponse équivalente à une limitation de l'imperméabilisation, en terme de contrôle des débits et des ruissellements générés par de nouvelles constructions et infrastructures.

Un ensemble de fiches sont proposées en Annexe 2 pour présenter les diverses mesures compensatoires envisageables.

Le Tableau 1 a pour objet d'aider à choisir la mesure compensatoire la plus adaptée.

### **3.1.1 TECHNIQUES ALTERNATIVES A L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL**

Les techniques alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial permettent de réduire les flux d'eaux pluviales le plus en amont possible en redonnant aux surfaces de ruissellement un rôle régulateur fondé sur la rétention et l'infiltration des eaux de pluie. Elles ont l'avantage d'être moins coûteuses que les ouvrages classiques et s'intègrent plus facilement dans la ville à condition que la capacité d'infiltration du terrain et la topographie le permettent.

Les techniques à mettre en oeuvre sont à choisir en fonction de l'échelle du projet :

- à l'échelle de la construction : citernes ou bassins d'agrément, toitures terrasses,



## Zonage d'assainissement pluvial

- à l'échelle de la parcelle : infiltration des eaux dans le sol, stockage dans bassins à ciel ouvert ou enterrés,
- à l'échelle d'un lotissement :
  - o au niveau de la voirie : chaussées à structure réservoir, chaussées poreuses pavées ou enrobées, extensions latérales de la voirie (fossés, noues, ...),
  - o au niveau du quartier : stockage dans bassins à ciel ouvert (secs ou en eau) ou enterrés, puis évacuation vers un exutoire de surface ou infiltration dans le sol (bassins d'infiltration),
- Autres systèmes absorbants : tranchées filtrantes, puits d'infiltration, tranchées drainantes.

L'une des formes les plus classiques est le bassin de rétention. Le recours à d'autres solutions est toutefois à promouvoir, notamment les techniques d'infiltration (noues, tranchées), à favoriser dans la mesure du possible. Cependant, les contraintes géologiques sont importantes sur la commune (systèmes karstiques, perméabilité très variable) et limitent leur champ d'application. Seules des études de sols à la parcelle permettront de valider la mise en oeuvre de techniques basées sur l'infiltration.

### 3.1.2 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE RETENTION

#### ➤ Cas général

Les périodes de retour de protection retenues par la ville varient en fonction des risques d'inondation existants, et de la saturation des réseaux publics (calculées pour des durées de pluie de l'ordre de l'heure) :

- 40 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé pour les secteurs les moins exposés ;
- 70 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé pour les réseaux saturés et sensibles ;
- 100 l/m<sup>2</sup> imperméabilisé pour les réseaux très exposés.

Ces dernières valeurs sont volontairement sécuritaires, pour tenir compte des défauts d'entretien souvent observés sur les ouvrages privés.

La conception de ces dispositifs est du ressort du maître d'ouvrage, qui sera tenu à une obligation de résultats, et sera responsable du fonctionnement des ouvrages.

Sont imposés par la Commune :

- le volume de stockage, calculé sur la base de la surface nouvellement imperméabilisée à laquelle est affecté le volume spécifique correspondant à la vulnérabilité du bassin versant concerné par le projet (de 40 à 100 l/m<sup>2</sup>).  
Volume utile : Surface imperméabilisée x volume spécifique du bassin versant
- le débit de fuite, calculé par la Ville pour assurer une vidange de l'ouvrage en 2 h, 3h ou 4h, selon la position du projet dans le bassin versant.
- la mise en place de dispositifs permettant la visite et le contrôle des ouvrages, lors des opérations de certification de leur conformité, puis en phase



## Zonage d'assainissement pluvial

d'exploitation courante (ce point étant particulièrement sensible pour les ouvrages enterrés).

### ➤ Cas particuliers

- Lorsque l'unité foncière concernée par le projet d'urbanisme est située en zone inondable, il est considéré que ces terrains jouent déjà un rôle d'épandage de crues, et le volume unitaire retenu est plus faible.
- En l'absence d'exutoire dans un réseau ou vallon existant, et sauf cas très favorable d'infiltration, le dimensionnement des bassins sera basé sur un volume unitaire de 100 l/m<sup>2</sup> de surface imperméabilisée.

		Bassin de rétention			Surdimensionnement de réseau	Structure réservoir		Tranchée	Bassin d'infiltration	Puits d'infiltration	Noue et fossé	Toit stockant
		sec	en eau	enterré		Matériaux naturels	Matériaux préfabriqués					
Intégration Implantation	Valorisation dans le paysage	+++	+++	0	0	0	0	+	+++	+	+++	++
	Milieu d'implantation <sup>1</sup>	tous sauf urbain dense	tous sauf urbain dense	tous	péri-urbain / urbain dense	tous	tous	tous	tous sauf urbain dense	tous	tous sauf urbain dense	tous (fct° du P.L.U. ou P.O.S.)
	Topographie du terrain	plat	plat	plat	définie sa position <sup>2</sup>	plat	plat	définie sa position <sup>2</sup>	plat	pas d'influence	définie leur position <sup>2</sup>	pas d'influence
	Emprise foncière <sup>3</sup>	+++	+++	+	+	+	+	++	+++	+	++	0
	Encombrement du sous-sol	0	0	+++	+++	+++	+++	+	0	+	0	0
	Plurifonctionnalité	+++	+++	+	0	+	+	+	++	++	++	+
Réalisation Entretien	Fonctionnement <sup>4</sup>	rét.	rét.	rét.	rét.	rét. et/ou inf.	rét. et/ou inf.	rét. et/ou inf.	inf. <sup>5</sup>	inf.	rét. et/ou inf.	rét.
	Difficulté de réalisation	0	+	+++ <sup>6</sup>	+	++	+	++	+	++	0	+++
	Attention portée à la réalisation	+	++	+++	++	+++	++	++	++	++	+	+++
	Difficulté d'entretien	0	++	++	+	+++	+++	++	+	++	noüe : 0 fossé : +	++

<sup>1</sup> : milieu rural, péri-urbain et urbain (dense).

<sup>2</sup> : sur un terrain pentu, les tranchées, les réseaux surdimensionnés, les fossés et les noues doivent être positionnés perpendiculairement à la pente.

<sup>3</sup> : elle dépend du dimensionnement de l'ouvrage.

<sup>4</sup> : le fonctionnement correspond à de la rétention (rét.) et/ou à de l'infiltration (inf.). L'infiltration des eaux pluviales est réalisable si la perméabilité du sol est suffisante.



## Zonage d'assainissement pluvial

		Bassin de rétention			Surdimensionnement de réseau	Structure réservoir		Tranchée	Bassin d'infiltration	Puits d'infiltration	Noue et fossé	Toit stockant
		Sec	en eau	enterré		Matériaux naturels	Matériaux préfabriqués					
Dépollution Ecologie	Dépollution <sup>7</sup>	phyto. déc.	phyto. déc.	déc.	0	déc. filt.	déc.	déc. filt.	phyto. déc. filt.	déc. filt.	phyto. déc. filt.	déc.
	Réalimentation de la nappe	0	0	0	0	possible <sup>8</sup>	possible <sup>8</sup>	possible <sup>8</sup>	oui	oui	oui	0
	Réutilisation des eaux de pluie	0	++	+++	0	0	+	0	0	+++	+	0
	Sensibilisation du public	+++	++	0	0	0	0	+	+++	++	+++	+
	Apport écologique	+++	++++	0	0	++	+	++	++++	++	+++	+
<b>Valorisation de l'investissement<sup>9</sup></b>		+++	++++	++	0	+	+	+	+++	+++	+++	+
<b>Intérêt alternatif général</b>		++	++	+	0	++	++	+++	+++	++	++++	++

<sup>5</sup> : un bassin d'infiltration peut également fonctionner en rétention et infiltration

<sup>6</sup> : sauf pour les matériaux préfabriqués.

<sup>7</sup> : les trois types de dépollution sont la phyto-remédiation (phyto.) pour les ouvrages végétalisés, la décantation (déc.) et l'interception par filtration (filt.).

<sup>8</sup> : si l'ouvrage effectue de l'infiltration.

<sup>9</sup> : la valorisation tient compte de la valorisation paysagère, de la plurifonctionnalité de l'ouvrage et la possibilité de réutilisation des eaux pluviales.

**Tableau 1: Assistance au choix de la technique de compensation à utiliser**

### 3.1.3 COMMENTAIRES PAR ZONES DE RUISSELLEMENT

L'analyse menée sur le territoire de la Commune a conduit à distinguer les grands secteurs suivants :

- ✓ le secteur au nord du projet de deuxième rue (hors zones AUa) ;
- ✓ les zones urbaines AUa ;
- ✓ les hameaux ;
- ✓ les zones d'activité à vocation de loisir ;
- ✓ la zone agricole ;
- ✓ les zones naturelles.

L'assainissement pluvial est conçu de la façon suivante :

1. pour le centre urbain ancien, la ZAC des Vigneaux et la zone périurbaine construite dans la continuité du noyau urbain (hors zones AUa), l'assainissement pluvial reste collectif. Pour protéger la zone agricole, les ruissellements de ces zones seront recueillis par des bassins de rétention, situés à l'interface zone urbanisée / zone agricole, avant d'être dirigés par des fossés vers les embuts ;
2. à l'intérieur de la zone périurbaine du Puits, construite dans la continuité du noyau urbain et constituée d'un habitat pavillonnaire plus ou moins dense, il est nécessaire de restituer des cheminements hydrauliques aux ruissellements des vallons amonts ;



## Zonage d'assainissement pluvial

---

3. Pour les zones AUa, ces extensions d'urbanisations devront proposer des dispositifs de rétention intégrés au projet pour neutraliser l'imperméabilisation supplémentaire due à l'urbanisation (bassins de rétention) ;
4. Pour les hameaux des Portes de Cuges et du hameau des Roux (Graniers), aucune prescription concernant les ruissellements pluviaux n'est imposée. Seules des précautions vis-à-vis des vallats sont nécessaires ;
5. Pour les zones d'activité du Col de l'Ange et d'OK Corral (AUEL), une gestion des ruissellements pluviaux devra limiter les ruissellements ;
6. Pour la zone agricole (A), le maintien ou la restauration des fossés drainant les eaux pluviales vers les embuts doit être assuré ;
7. La zone naturelle ne fait pas l'objet d'une réglementation spécifique.

### **3.2 GESTION DES FOSSES ET RESEAUX**

#### **3.2.1 MESURES CONSERVATOIRES PORTANT SUR LES AXES HYDRAULIQUES**

Les facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs situés en aval, et à préserver les zones naturelles d'expansion ou d'infiltration des eaux, sont à prendre en compte sur l'ensemble des fossés et réseaux de la commune.

Les principes généraux d'aménagement reposent sur :

- la conservation des cheminements naturels,
- le ralentissement des vitesses d'écoulement,
- le maintien des écoulements à l'air libre plutôt qu'en souterrain,
- la réduction des pentes et allongement des tracés dans la mesure du possible,
- l'augmentation de la rugosité des parois,
- la réalisation de profils en travers plus larges.

Ces mesures sont conformes à la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003, qui s'attache à rétablir le caractère naturel des cours d'eau, et valide les servitudes de passage pour l'entretien.

Sauf cas spécifiques liés à des obligations d'aménagement (création d'ouvrages d'accès aux propriétés, nécessités de stabilisation de berges, etc), la couverture, le busage ou le bétonnage des fossés sont à éviter.

Ce parti pris est destiné d'une part, à ne pas aggraver les caractéristiques hydrauliques, et d'autre part, à faciliter leur surveillance et leur nettoyage.

La réalisation de murs bahuts, remblais, digues en bordure de fossés, ou de tout autre aménagement, est à réserver à des objectifs de protection de biens existants, sans créer d'aggravation par ailleurs.



## Zonage d'assainissement pluvial

---

Les axes naturels d'écoulement, existants ou ayant disparus partiellement ou totalement, doivent être maintenus voire restaurés, lorsque cette mesure est justifiée par une amélioration de la situation locale.

### **3.2.2 MAINTIEN DES ZONES D'EXPANSION DES EAUX**

Pour les zones classées inondables dans le Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la commune, les prescriptions d'aménagement sont définies dans le règlement en vigueur depuis 2001.

Pour les fossés secondaires, non identifiés dans le Plan de Prévention des Risques d'Inondation mais débordant naturellement, le maintien d'une largeur libre minimale sera demandé dans les projets d'urbanisme, afin de conserver une zone d'expansion des eaux qui participe à la protection des secteurs situés en aval.

## ***3.3 PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES ET LITTORAUX***

L'exutoire des eaux pluviales de la Commune étant le karst, il est essentiel de se prémunir contre les risques de pollution de cette ressource par les eaux de surface.

### **3.3.1 MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES**

Ces mesures s'appliquent à l'ensemble de la commune.

#### ➤ **Techniques alternatives**

Compte tenu de la bonne décantabilité des eaux de ruissellement, les techniques alternatives sont efficaces pour limiter la pollution rejetée au milieu naturel.

#### ➤ **Nettoyage préventif des réseaux pluviaux**

Les opérations de curage des réseaux et de nettoyage préventif des fossés, réalisées avant la période estivale afin d'éliminer les pollutions accumulées, ont montré leur efficacité.

#### ➤ **Rôle des bassins de rétention publics dans la dépollution des eaux pluviales**

Dans le cadre de son programme de lutte contre les inondations, la ville de Cuges-les Pins projette de réaliser des bassins de rétention publics de grandes capacités. Ces ouvrages joueront un rôle secondaire dans le traitement des eaux pluviales (décantation et ouvrages spécifiques aménagés).

#### ➤ **Réduction de la pollution par les eaux usées parasites**



## Zonage d'assainissement pluvial

---

La Commune est peu sensible à ce problème du fait de la compacité de son réseau d'assainissement et du faible nombre de stations de relevage sur ce réseau. Par ailleurs, elle travaille activement sur le dépistage et la suppression des rejets directs d'eaux usées et des interconnexions « eaux usées / eaux pluviales ». Le schéma directeur d'assainissement réalisé en parallèle au schéma directeur pluvial et au présent zonage a défini, après diagnostic, un programme de travaux pour limiter les intrusions d'eaux pluviales dans les réseaux d'assainissement. La réalisation de ce programme évitera le rejet d'eaux usées vers le milieu naturel.

### ➤ Réduction de la pollution provenant des routes et parkings

Pour les eaux de drainage des infrastructures routières et des parkings, des ouvrages de type débourbeurs / séparateurs à hydrocarbures sont à prescrire pour tout nouveau projet d'envergure.

### 3.3.2 PRESERVATION DES MILIEUX AQUATIQUES ET RIVULAIRES

Pour les cours d'eau disposant d'un milieu aquatique (Arc et affluents), les aménagements réalisés dans le lit ou sur les berges des cours d'eau ne devront pas porter préjudice à la flore aquatique et rivulaire d'accompagnement, qui participe directement à la qualité du milieu.

Les travaux de terrassement ou de revêtement des sols devront être réalisés en retrait des berges.

La suppression d'arbres et arbustes rivulaires devra être suivie d'une replantation compensatoire avec des essences adaptées.



# 4 Obligations de la commune et des particuliers

## ***4.1 REGLES DE BASE APPLICABLES AUX EAUX PLUVIALES***

### **4.1.1 DROITS DE PROPRIETE**

Les eaux pluviales appartiennent au propriétaire du terrain sur lequel elles tombent, et "tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur ses fonds" (Article 641 du Code Civil).

Le propriétaire a un droit étendu sur les eaux pluviales, il peut les capter et les utiliser pour son usage personnel, les vendre, ... ou les laisser s'écouler sur son terrain.

### **4.1.2 SERVITUDES D'ECOULEMENT**

**Servitude d'écoulement** : "Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué » (Article 640 du Code Civil).

Toutefois, le propriétaire du fonds supérieur n'a pas le droit d'aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales à destination des fonds inférieurs (Article 640 alinéa 3 et article 641 alinéa 2 du Code Civil).

**Servitude d'égout de toits** : " Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin." (Article 681 du Code Civil).

### **4.1.3 RESEAUX PUBLICS DES COMMUNES**

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Si elles choisissent de les collecter, les communes peuvent le faire dans le cadre d'un réseau séparatif.



## Zonage d'assainissement pluvial

---

De même, et contrairement aux eaux usées domestiques, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'eaux pluviales qu'ils soient unitaires ou séparatifs.

Le maire peut réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement pluvial ou sur la voie publique. Les prescriptions sont inscrites dans **le règlement d'assainissement pluvial**.

### **4.2 CONTROLES**

#### **4.2.1 INSTRUCTION DES DOSSIERS**

Le service Eaux Pluviales donne un avis technique motivé sur toutes les demandes d'autorisation d'urbanisme.

#### **4.2.2 SUIVI DES TRAVAUX**

Les agents municipaux compétents sont autorisés par le propriétaire à entrer sur la propriété privée pour effectuer ce contrôle. Ils pourront demander le dégagement des ouvrages qui auraient été recouverts.

#### **4.2.3 CONTROLE DE CONFORMITE A LA MISE EN SERVICE**

L'objectif est de vérifier notamment :

- pour les ouvrages de rétention : le volume de stockage, le calibrage des ajutages, les pentes du radier, le fonctionnement des pompes d'évacuation en cas de vidange non gravitaire, les dispositions de sécurité et d'accessibilité, l'état de propreté générale,
- les dispositifs d'infiltration,
- les conditions d'évacuation ou de raccordement au réseau public.

#### **4.2.4 CONTROLE DES OUVRAGES PLUVIAUX EN PHASE D'EXPLOITATION**

Les ouvrages de rétention doivent faire l'objet d'un suivi régulier, à la charge des propriétaires : curages et nettoyages réguliers, vérification des canalisations de raccordement, vérification du bon fonctionnement des installations (pompes, ajutages), et des conditions d'accessibilité.

Il en sera de même pour les autres équipements spécifiques de protection contre les inondations : clapets, etc.



### **ANNEXE : Fiches techniques**

Fiche n°1 : Revêtements de surface poreux

Fiche n°2 : Fossés et noues

Fiche n°3 : Tranchées de rétention / infiltration

Fiche n°4 : Puits d'infiltration

Fiche n°5 : Bassins de rétention et/ou infiltration

Fiche n°6 : Bassins de rétention enterrés

Fiche n°7 : Chaussées à structure réservoir

Fiche n°8 : Stockage sur toiture



---

## REVÊTEMENTS DE SURFACE POREUX

---

Lors de la réalisation d'un aménagement, la première règle à respecter en matière de gestion des eaux pluviales est la limitation de l'imperméabilisation. Pour cela, il est possible de mettre en œuvre des matériaux poreux et des revêtements non étanches, qui facilitent une infiltration diffuse des eaux pluviales dans le sol.



### 1. Principes généraux

Le revêtement poreux peut être associé à d'autres techniques développées dans les fiches 2 à 8 (ex : avec une chaussée à structure réservoir) si la perméabilité du sol support en place n'est pas suffisante.)

Le revêtement poreux constitue une solution alternative au revêtement traditionnel imperméable.

Il permet de diminuer les surfaces imperméabilisées, ce qui présente l'avantage, non négligeable, de réduire le ruissellement pluvial. Bien qu'ils soient principalement destinés à la gestion quantitative des eaux pluviales, les revêtements poreux peuvent aussi procurer d'importants avantages sur le plan qualitatif.

Principe de fonctionnement :

- Stockage des eaux pluviales dans les matériaux et dans les fondations ;
- Infiltration des eaux pluviales dans le sol, selon son degré de perméabilité ;
- La quantité d'eau pluviale non infiltrée est évacuée en différé.

Il existe trois manières fondamentales de concevoir un revêtement poreux :

- On peut recourir à du béton bitumineux drainant ou du béton hydraulique poreux ne contenant pas de fines que l'on peut retrouver dans un revêtement traditionnel.
- On peut se servir de différents matériaux disposant d'une forte porosité (éléments modulaires tels que les pavés autobloquants, les éléments engazonnés, les dalles...).
- On peut enfin utiliser du sable concassé en bicouche avec des diamètres de 4 à 6 mm.

Ces façons de faire supposent habituellement l'application de couches de gros agrégats rocheux de granulométrie comprise entre 40 et 70 mm (ex : ballast ferroviaire, de granulométrie 50/80 mm) sous le revêtement afin de stocker les eaux pluviales avant leur exfiltration vers les sols environnants.

Parmi les matériaux de surface, on distingue :

#### A. Les matériaux modulaires

- les pavés non poreux, utilisés en surface perméable ; il s'agit de pavage en béton classique ; le drainage (donc l'infiltration) est assuré par des joints larges ou par des perforations.
- les pavés et dalles poreux en béton ( $K > 10^{-2}$  m/s), utilisés pour constituer des surfaces perméables, le drainage est assuré par la porosité du matériau et par les joints non garnis ; leur structure les rend perméables sur la totalité de leur volume grâce à une composition spécifique du béton.

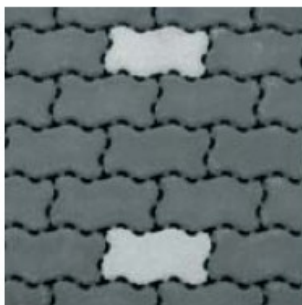
Ce type de matériaux est destiné aux voies empruntées par les piétons. En effet, l'absence de joints entre les éléments modulaires ne confère pas à l'aménagement une bonne résistance mécanique. L'absence de joints peut entraîner la présence d'herbes entre les éléments modulaires.

Ces éléments sont généralement posés sur une couche de sable de 3 à 4 cm d'épaisseur.

Les pavés en béton poreux



Les pavés en béton classiques à joint élargi mais pas encore jointoyé



Les pavages en béton avec ouvertures de drainage

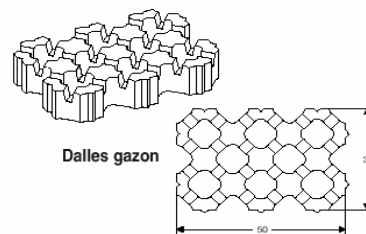


Exemples de pavés poreux (d'après FEBESTRAL)

- les dalles et pavés en gazonnés : l'infiltration est possible à partir des graminées, qui se développent dans les loges des dalles.



(Type EVERGREEN)



Dalles gazon

Exemple de dalles

## B. Les matériaux autres que modulaires

- les matériaux non traités sans fines ou GNT (Grave Non traitée Poreuse)  
La valeur au bleu de méthylène doit être inférieure à 0,10 g de fine par Kg (les fines étant comprises entre 0 et 5 mm).
- les gravillons concassés  
Les sables concassés colorés naturellement ou non sont vivement déconseillés pour la gestion des eaux pluviales sauf s'ils représentent un intérêt paysager fort.
- les bétons bitumineux  
Des indications claires sont fournies sur ces bétons dans le Fascicule 70 - titre II.

Les avantages et les inconvénients de la technique par revêtements poreux et non poreux drainants sont présentés dans le tableau suivant :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
③ Conception simple	③ Phénomène de colmatage (réduit si des dalles alvéolaires sont utilisées)
③ Bonne intégration dans le tissu urbain, dans la mesure où il n'y a pas trop de végétaux à proximité de l'ouvrage (risque de colmatage sinon)	③ Entretien spécifique indispensable
③ Intéressant dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable	③ Risque de pollution accidentelle de la nappe : une réalisation rigoureuse est incontournable
	③ Nettoyage quotidien onéreux (manuel)
	③ Désherbage

## 2. Conseils de conception (implantation et mise en œuvre)

### 2.1. Contexte d'implantation

- Végétation proche – Si la végétation est trop proche (présence d'arbres à proximité), un colmatage de la structure peut se produire (notamment avec les végétaux à feuilles caduques).
- Climat - On ne devrait pas utiliser de béton poreux dans les régions sujettes au gel, car l'eau qui pénètre dans les cavités du béton prend de l'expansion en gelant et peut provoquer des fissures dans le matériau.
- Circulation - Un revêtement poreux est limité aux voies d'accès et aux stationnements à faible circulation car il est sujet à la formation d'ornières, de nids de poule et de fissures lorsqu'il est soumis à un fort trafic de circulation.
- Pente - En général, les matériaux de revêtement poreux devraient être installés sur un sol relativement plat (pente inférieure à 2,5 %). Dans la mesure du possible, on devrait prévoir l'aménagement de dépressions dans les endroits où il y a peu ou pas de circulation, afin d'augmenter le taux d'infiltration des eaux pluviales.
- Sol - Les matériaux de revêtement poreux doivent permettre l'infiltration des eaux pluviales dans le sol naturel avec un laps de temps relativement court. De plus, ils ne sont à utiliser que là où le sol naturel contient une faible proportion d'argile (moins de 30 %).  
Rappel : dès que l'infiltration est envisagée, il est fortement conseillé de réaliser une étude de sol.
- Nappe d'eau souterraine - La nappe d'eau souterraine doit être à plus d'un deux au-dessous de la limite inférieure de la couche de gros graviers. Dans le cas contraire, il n'y aura aucune infiltration, la capacité de stockage sera ainsi réduite et la formation d'ornières pourrait s'ensuivre.

### 2.2. Domaines d'application et mise en œuvre

Les domaines d'application privilégiés des revêtements poreux sont :

- les emplacements de parking,
- les places et rues piétonnes,
- les pistes cyclables,
- les entrées de garage, terrasses.

Les pavés en béton poreux présentent une résistance réduite au fendage. Aussi, ils ne sont pas adaptés pour les terrains industriels, zones de petites et moyennes entreprises, centres commerciaux, ni même pour les rues résidentielles.

A contrario, les revêtements non poreux drainants (pavés béton à joints larges ou avec ouvertures) sont proscrits pour les pistes cyclables.

Un revêtement poreux ne convient pas à tous les contextes d'utilisation contrairement à un revêtement classique. En parti culier, un revêtement poreux, plus fragile qu'un revêtement classique, convient aux espaces à circulation faible et légère et exige habituellement une attention fréquente pour ce qui a trait à l'entretien.

La mise en œuvre de revêtements poreux nécessite de prévoir une évacuation des eaux pluviales en cas d'évènement pluvieux intense conduisant à une saturation du sol.

## 3. Conseils de réalisation

Le choix du type de pavage en béton dépend principalement du lieu d'application. Afin de garantir la qualité et la durabilité du projet, il est impératif de sélectionner le bon produit, adapté au lieu. Le choix de la couche de pose, de la fondation et éventuellement de la sous-fondation est tout aussi important.

Les différentes couches doivent disposer d'une capacité drainante, mais d'autre part, elles doivent présenter une stabilité suffisante et être suffisamment compactables. Pour ce faire, la quantité de parties fines doit être réduite, et il faut éviter que les granulats d'une couche ne se précipitent dans la couche suivante, d'où la nécessité de placer des géotextiles.

La structure en revêtements est constituée, de haut en bas, par :

- le recouvrement en pavages, placé sur la couche de pose,
- la fondation, incluant le drainage,
- éventuellement, une sous-fondation ingélive au-dessus du véritable sous-sol.

Il est nécessaire d'interposer un géotextile anti-poinçonnement et anti-contaminant entre les différentes couches superposées, afin d'éviter une déstabilisation de l'aménagement, limiter la migration des fines et éviter les remontées d'eau par capillarité.

Autre remarque importante à mentionner les vides créés par le massif filtrant affaiblissent la résistance des matériaux.

Enfin, il est important de surdimensionner le massif filtrant pour améliorer la portance de la chaussée circulée. Le surdimensionnement permet une bonne diffusion de la charge et réduit les sollicitations du sol. Dans le cas d'un terrain naturel renfermant une concentration élevée en argile et limons (valeurs à vérifier à l'aide d'un test au bleu de méthylène), la hauteur entre la couche de roulement et la couche de forme doit être au minimum d'1 mètre pour les chaussées circulées ou d'1,2 m lorsque la voie est empruntée par des poids lourds.

La charge du trafic, la perméabilité requise et l'état du sous-sol déterminent la construction de l'ensemble de la structure. Des exigences spécifiques sont en outre posées pour chaque couche de la structure, quant à la nature et à la granularité des matériaux utilisés.

Pour la réalisation, se conformer aux éléments fournis par les fournisseurs (ex: site de FEBESTRAL) et les normes techniques en vigueur (fascicule 70 Chapitre II « nature et qualité des matériaux »).

#### **4. Conseils sur l'entretien**

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

- Au phénomène de colmatage dû à une méthode de pose incorrecte,
- Au colmatage lié aux travaux d'entretien hivernaux (application de sel de déglacage) qui peuvent également engendrer une pollution du milieu récepteur (nappe...),
- à l'accumulation de sédiments et d'huile dans la structure.

Un nettoyage annuel est préconisé : soit par des balayeuses aspiratrices (pour les espaces publics), soit tout simplement par l'utilisation d'eau sous pression. Cet entretien est requis pour conserver la porosité du matériau.

L'emploi de désherbants chimiques est déconseillé.

Pour le déneigement des surfaces poreuses, il est nécessaire d'utiliser du sel de classe A pour le salage alors que classiquement on emploie plutôt du sel de classe B.

## FOSSÉS ET NOUES

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales d'un **particulier**, d'un **lotissement** ou d'une **ZAC** pour traiter les espaces imperméabilisés, le long de bâtiments, de voiries... Fossés et noues constituent deux systèmes permettant de ralentir l'évacuation de l'eau.



Fossé de rétention



Noue en béton Bruges (33)

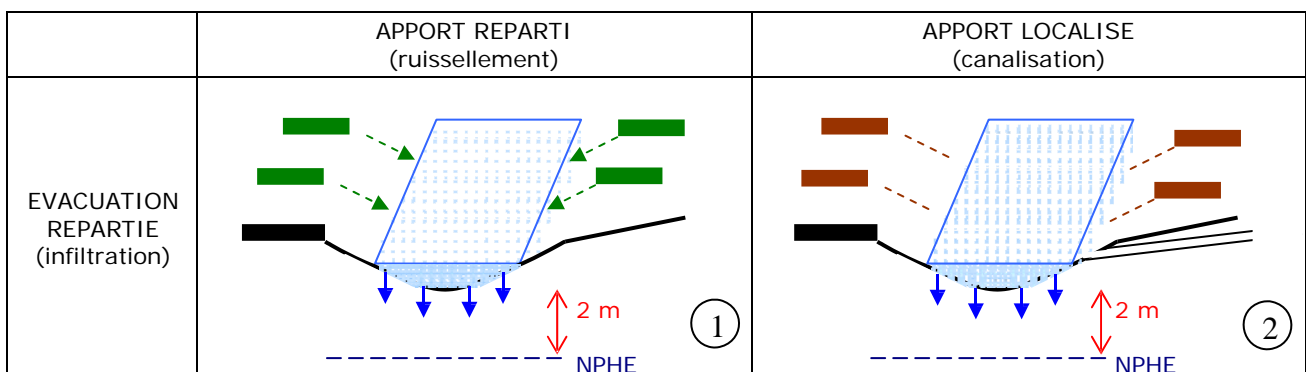


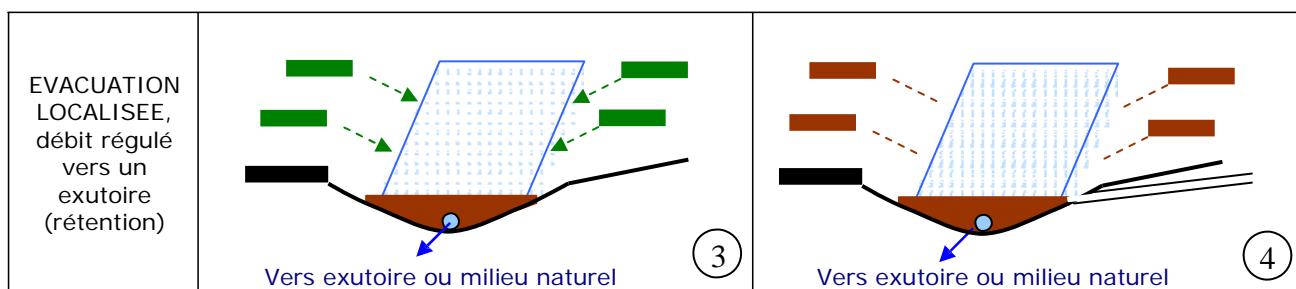
Noue paysagère (CERTU - 1994)

### 1. Principes généraux - Schéma types

Une noue est un large fossé, peu profond avec un profil présentant des rives à pentes douces. Les noues ou les fossés traditionnels permettent l'écoulement et le stockage de l'eau à l'air libre. La mise en place d'un drain sous la noue ou le fossé peut permettre en plus de faire circuler l'eau sous la surface du sol, par percolation, à travers un milieu poreux. Les revêtements s'adaptent aux caractéristiques du site : surfaces enherbées ou minérales (pavées, enrochements).

L'eau est collectée soit par l'intermédiaire de canalisations (*ex* : récupération des eaux de toiture), soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes. L'eau est évacuée vers un exutoire (réseau, puits ou bassin de rétention) ou par infiltration dans le solet évaporation.





Les avantages et inconvénients de ces techniques sont présentés dans le tableau suivant :

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Fonctions de rétention, de régulation, d'écrêtement qui limitent les débits de pointe à l'aval</li> <li>③ Contribuent à une meilleure délimitation de l'espace</li> <li>③ Bon comportement épuratoire</li> <li>③ Bonne intégration dans le site et plus-value paysagère</li> <li>③ Diminution du risque d'inondation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...)</li> <li>③ Nuisance liée à la stagnation éventuelle de l'eau</li> <li>③ Colmatage possible des ouvrages.</li> <li>③ Sur site pentu, cloisonnement nécessaire pour limiter les pertes de volume de stockage</li> <li>③ Risque d'accident en période de remplissage</li> </ul>
<p><i>Cas particulier de l'infiltration</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable</li> <li>③ Alimentation de la nappe phréatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage (risque limité si prise en compte des prescriptions générales données dans le guide et dans fiche 0)</li> </ul>
<p><i>Cas particulier des noues</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Possibilité d'être intégrées comme espace paysager et esthétique</li> <li>③ Utilisation éventuelle en espaces de jeux et de loisirs, de cheminement piéton par temps sec</li> <li>③ Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Emprise foncière importante dans certains cas</li> </ul>

## 2. Conseils de conception

Il faut préalablement vérifier que l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée (ex : protection des nappes d'alimentation en eau potable).

Le stockage est réalisé dans la dépression du terrain entre le fond de la noue et la hauteur du terrain naturel.

A la conception, l'existence d'une forte pente n'est pas rédhibitoire. Des cloisons peuvent être mises en place afin d'augmenter le volume de stockage et réduire les vitesses d'écoulement (voir fiche 0). Par contre, dans le cas d'une pente très faible, inférieure à 0,2 à 0,3 %, une cunette en béton devra être réalisée au fond de la tranchée pour assurer un écoulement minimal.

La pente longitudinale ne devrait pas excéder 0,5 %.

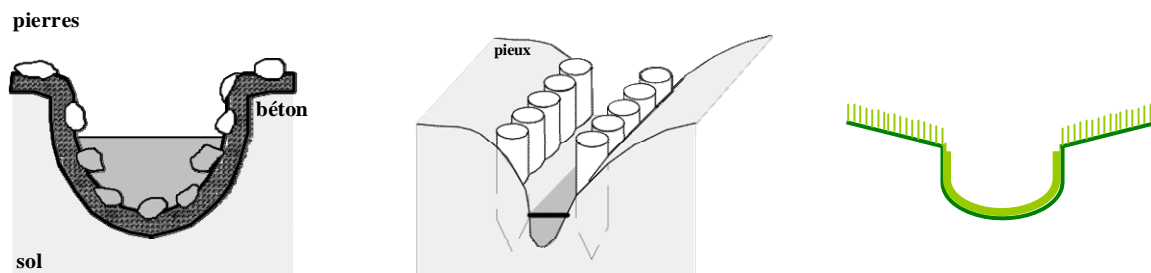
Fossé réalisé le long de :	Routes	Places, agglomérations
Profondeur H	1 à 1,5 m	0,2 à 0,5 m
Largeur B	3 à 5 x H	10 à 20 x H

La section de la noue peut être triangulaire ou trapézoïdale, elle peut également suivre toute autre forme qui suit les lignes de niveaux pour s'intégrer davantage dans son environnement. Sa forme n'est pas forcément fixe sur toute la longueur : elle peut s'évaser par endroits pour conclure en espace vert ou se rétrécir ponctuellement par manque de place. Il est également possible de faire

varier l'habillage de surface pour créer tantôt un paysage à caractère végétal composé de pelouses, arbustes et arbres, tantôt à caractère minéral en utilisant un revêtement de galets.

La forme de la section, les pentes transversales, l'environnement immédiat de la noue peuvent être conçus afin de la rendre accessible aux jeux d'enfants ou tout autre usage de loisir. Il est possible de planter des arbres dans la noue. Ces arbres permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre.

Pour stabiliser les pentes transversales, on pourra engazonner les berges en ayant pu, au préalable, disposer un géotextile ou réaliser localement des enrochements ou encore réaliser des dalles de béton-gazon (voir schémas ci-après).



Coupes types de noues – Exemple de traitement

### 3. Conseils de réalisation

- ③ La réalisation des fossés ne présente aucune difficulté technique particulière.
- ③ Les dimensions établies lors de la conception doivent être scrupuleusement contrôlées. Les profils en long doivent être exécutés avec soin pour éviter les flaques d'eau stagnante.
- ③ Des précautions vis-à-vis du colmatage en cours de chantier doivent également être prises. Lors de la mise en oeuvre du projet, il est important de limiter les apports de fines vers les fossés, soit en différant l'implantation des fossés, soit en les protégeant par un film étanche le temps du chantier. En cas d'impossibilité de mettre en pratique ces précautions, prévoir un nettoyage à la fin des travaux.
- ③ Il est important également de ne pas compacter le sol des noues d'infiltration de manière à ne pas diminuer le coefficient de conductivité hydraulique du sol en place.
- ③ Il est recommandé d'attendre que la végétation ait poussé avant une mise en service définitive. Il faut parfois protéger l'engazonnement de la noue lors de sa mise en oeuvre avec une toile de jute en fibre de coco qui se dégradera naturellement avec le temps.

### 4. Conseils sur l'entretien

Les noues sont considérées comme des espaces verts et doivent être entretenus sous risque d'être envahis par la végétation. L'entretien est très souvent manuel (ce qui peut représenter un inconvénient).

A long terme, la terre végétale constituant la partie superficielle de la noue peut se tasser et diminuer ainsi l'infiltration. Ce phénomène est cependant très limité et l'infiltration reste toujours possible.

Une noue a besoin d'un entretien préventif régulier pour éviter qu'elle ne se transforme en mare ou en égout à ciel ouvert. De plus, l'entretien régulier ne nécessite pas la mise en oeuvre de techniques particulières. En général, il est similaire à celui des espaces verts : tonte de gazon, arrosage pendant les périodes sèches, ramassage des feuilles en automne, des débris et des déchets. Il faut également curer les orifices.

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

Pour les fossés et les noues de rétention, il est nécessaire de curer les dispositifs de vidange périodiquement pour ne pas compromettre leur fonction de régulation.

Globalement, plus les pentes sont douces, plus l'entretien est aisé.

Par ailleurs, il faudra veiller à éviter l'appropriation de ces espaces verts par les riverains pouvant détourner la fonction hydraulique initiale de l'ouvrage.

Pour les noues végétalisées, les racines et les rhizomes des végétaux assurent l'aération du sol et permettent de limiter le colmatage. Ils permettent de plus le développement d'une faune bactérienne susceptible de traiter les apports de polluants.



## TRANCHÉE DE RÉTENTION ET/OU INFILTRATION

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales d'un **particulier**, d'un **lotissement** ou d'une **ZAC** pour traiter les espaces imperméabilisés, le long de bâtiments, voiries...



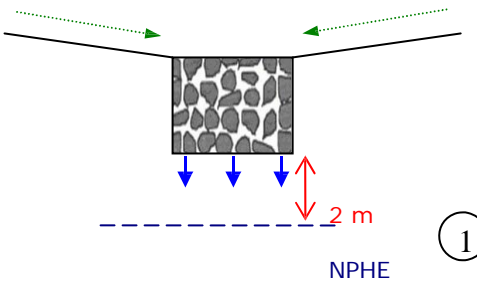
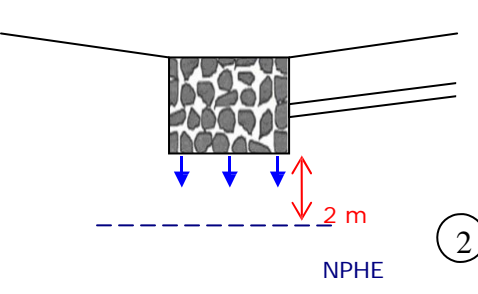
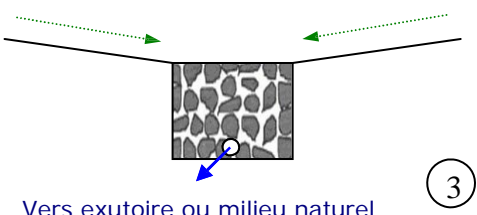
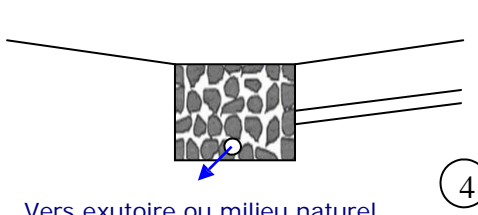
Petite tranchée drainante le long d'un espace piétonnier

### 1. Principes généraux - Schéma types

Les tranchées sont des ouvrages superficiels et linéaires remplis de matériaux poreux et capables de stocker temporairement les eaux pluviales. Les tranchées recueillent les eaux de ruissellement, écrètent les volumes et débits puis évacuent les eaux pluviales. L'évacuation des eaux se fait dans un exutoire dans le cas des tranchées de rétention ou dans le sol, dans le cas de tranchées par infiltration. Une tranchée peut également allier les deux modes.

Le fonctionnement est assuré par :

- La collecte des eaux par ruissellement sur la surface ou par des drains, lesquels diffusent l'eau dans toute la tranchée ;
- Le stockage temporaire des eaux dans la structure ;
- L'évacuation des eaux stockées par restitution vers un exutoire avec débit limité (tranchée de rétention) ou restitution de l'eau dans le sol (tranchée d'infiltration).

	APPORT REPARTI (ruissellement)	APPORT LOCALISE (canalisation)
EVACUATION REPARTIE (infiltration)	 <p>1</p>	 <p>2</p>
EVACUATION LOCALISEE, débit régulé vers un exutoire (rétention)	 <p>3</p> <p>Vers exutoire ou milieu naturel</p>	 <p>4</p> <p>Vers exutoire ou milieu naturel</p>

Les avantages et inconvénients de cette technique sont présentés dans le tableau suivant :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Diminution des réseaux à l'aval du projet</li> <li>③ Peu coûteux</li> <li>③ Diminution du risque inondation par répartition des volumes et des flux</li> <li>③ Mise en œuvre facile</li> <li>③ Bonne intégration paysagère</li> <li>③ Pas d'exutoire (tranchée d'infiltration)</li> <li>③ Alimentation de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Phénomène de colmatage</li> <li>③ Entretien spécifique régulier</li> <li>③ Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire)</li> <li>③ Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol</li> <li>③ Risque de pollution de la nappe (sous la tranchée d'infiltration mais risque limité si respect des prescriptions du Grand Lyon)</li> </ul>

## 2. Conseils de conception

Les trois principaux types de tranchées :

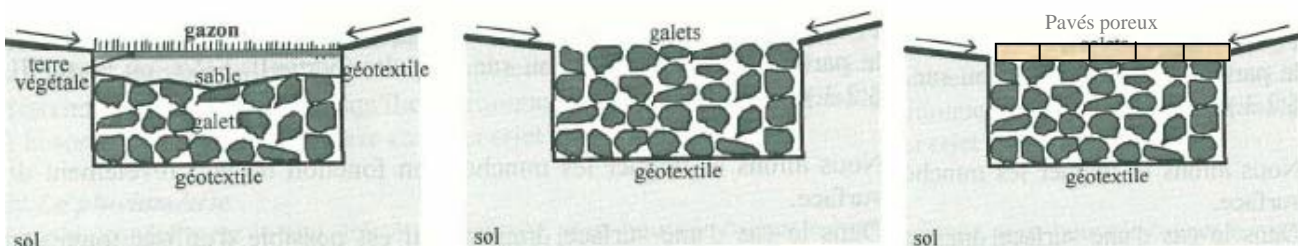
- Les tranchées le long des voies circulées peuvent être placées sous trottoirs ou en limite de parking. Dans ce cas, même si l'infiltration dans le sol est possible, il faudra se donner la possibilité de rejeter l'eau retenue vers un exutoire, au moyen d'un drain (phénomène de colmatage important). Pour éviter un colmatage du drain, celui-ci devra fonctionner successivement en charge et en décharge.
- Les tranchées autour des bâtiments : le risque de colmatage est peu constaté; il ne semble pas nécessaire de concevoir le rejet vers un exutoire, l'infiltration suffit.
- Les tranchées permettant de ré infiltrer les eaux, de toitures par exemple : la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée et d'utiliser ainsi toute sa capacité de rétention et d'infiltration dans le sol ; ce drain est non débouchant.

La conception d'une tranchée demande plusieurs étapes :

- Il faut préalablement vérifier que l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée (ex : protection des nappes d'alimentation en eau potable).
- Les eaux collectées doivent être de bonne qualité (fines et risque de pollution).
- Les couches du sous sol doivent avoir une perméabilité suffisante ( $10^{-5} < K < 10^{-2}$ ) si l'infiltration est envisagée.
- Il est nécessaire de définir les surfaces qui seront drainées, leurs usages ainsi que la topographie du site. L'occupation actuelle et ultérieure de ces surfaces est nécessaire pour connaître la nature de la pollution.

### Matériaux de la tranchée :

- Pour l'interface surface drainée – tranchée (matériaux de surface). Les matériaux utilisés peuvent être variés selon l'usage destiné en surface :
  - Tranchée recouverte de revêtements étanches ou drainants (dalles/blocs poreux ou alvéolés) dans le cas des voies ouvertes à la circulation routière ou sous les trottoirs ;
  - Tranchée recouverte de galets (pas de circulation) ;
  - Tranchée avec création d'une ambiance végétale : tapis de gazon sur géotextile empêchant la migration des éléments les plus fins de la terre végétale, insertion des arbres dans des dispositifs anti-racines.



Exemples de tranchées couvertes ou non

- Pour l'intérieur de la tranchée (matériaux de remplissage): Les matériaux de remplissage doivent être choisis en fonction de leurs caractéristiques mécaniques (résistance à la charge) et hydrauliques (rétention dans les porosités des matériaux). En fonction du volume d'eau à stocker, on pourra choisir un matériau de type grave à 30 % de porosité ou un matériau alvéolaire en plastique à plus de 90 % de porosité.
- Pour l'interface matériaux de remplissage - sol : Pose d'un géotextile pour limiter la migration des fines.

### **3. Conseils de réalisation**

Lors de la réalisation certaines recommandations sont à respecter :

- Les apports de terre vers la tranchée doivent être évités. Aussi la tranchée doit être réalisée dans les dernières étapes du projet en séparant les surfaces productrices de fines des surfaces drainées.
- Le dimensionnement de l'ouvrage doit être respecté pour éviter tout risque de débordement par diminution du volume de stockage.
- Les matériaux utilisés doivent avoir une porosité utile suffisante et doivent être propres pour éviter tout colmatage prématuré.
- Un contrôle de fin de réalisation consiste à vérifier la capacité de stockage et de vidange par des essais de remplissage.

### **4. Conseils sur l'entretien**

Afin de préserver le bon fonctionnement de la tranchée un entretien doit être réalisé le plus régulièrement possible pour prévenir tout dysfonctionnement hydraulique. Le travail d'entretien consiste à ramasser régulièrement les déchets ou les débris de végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection locale comme les orifices entre bordures ou les avaloirs et à entretenir le revêtement drainant de surface.

Le géotextile de surface doit être changé après constatation visuelle de son colmatage.

Pour les questions concernant le nettoyage des revêtements drainants, l'action du gel sur la zone de stockage et le revêtement drainant, on se reportera aux fiches spécifiques.

Dans le cas d'une pollution accidentelle, il est important d'agir rapidement en pompant les polluants. Si la pollution est importante, les moyens mis en oeuvre habituellement pour des déversements doivent être employés. Les matériaux doivent ensuite être changés.

Pour mesurer l'efficacité de l'ouvrage et vérifier qu'il n'existe aucune pollution due à l'infiltration des eaux de ruissellement, il faut installer un piézomètre en amont et en aval de l'ouvrage.



## PUITS D'INFILTRATION

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales d'un **particulier**, d'un **lotissement** ou d'une **ZAC** pour traiter les espaces imperméabilisés, le long de bâtiments, de voiries...



Avaloir conduisant les eaux pluviales de voirie vers le puits d'infiltration – Chassieu 69

### 1. Principes généraux - Schémas types

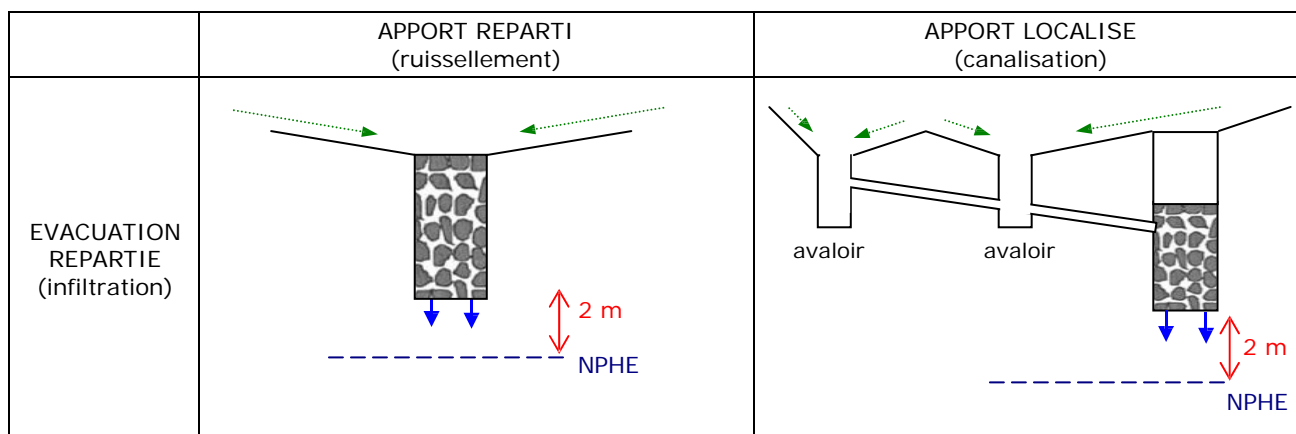
Les puits d'infiltration ont pour fonction le stockage temporaire des eaux pluviales et leur évacuation vers les couches perméables du sol par infiltration.

Les puits assurent un stockage temporaire d'eau pluviale. L'infiltration dans le sol est variable selon plusieurs paramètres :

- La perméabilité du sol,
- Le mode de remplissage du puits (nature des matériaux en fond d'ouvrage)
- Les dimensions du puits.

Les puits d'infiltration sont essentiellement utilisés pour les eaux de toiture. Ils peuvent servir dans d'autres cas si un dispositif amont de décantation est prévu (garantir une protection de la qualité des eaux souterraines en cas de pollution).

Ces ouvrages sont alimentés soit par ruissellement des eaux pluviales de surface soit par un réseau de conduites, tel qu'illustré sur le schéma ci-après.



Dans la majorité des cas, les puits d'infiltration sont remplis de matériaux poreux (puits comblés) entourés d'un géotextile, lequel retient les éléments les plus fins.

Les puits doivent être associés à des techniques de stockage de type chaussée-réservoir, tranchée drainante, fossé ou même bassin de rétention, dont ils assurent alors le débit de fuite lorsqu'il n'y a pas d'alternative.

Les avantages et inconvénients de cette technique sont les suivants :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ faible emprise au sol</li> <li>③ Conception simple</li> <li>③ Bonne intégration dans le tissu urbain</li> <li>③ Pas d'exutoire à prévoir</li> <li>③ Intéressant dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable</li> <li>③ Contribue à l'alimentation de la nappe</li> <li>③ Pas de contrainte topographique majeure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Phénomène de colmatage possible</li> <li>③ Entretien régulier spécifique indispensable</li> <li>③ Risque de pollution accidentelle de la nappe : une réalisation rigoureuse est incontournable</li> <li>③ Capacité de stockage limitée</li> <li>③ La faisabilité est tributaire de la nature du sol</li> </ul>

## 2. Conseils de conception

La conception d'un puits d'infiltration demande plusieurs étapes :

- Il faut préalablement vérifier que l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée (ex : protection des nappes d'alimentation en eau potable) ;
- Les eaux collectées doivent être de bonne qualité (fines et risque de pollution) ;
- Les couches du sous sol doivent avoir une perméabilité suffisante ( $10^{-5} < K < 10^{-2}$  m/s).

Ces conditions respectées, il est primordial d'intégrer d'autres éléments relatifs à l'implantation du dispositif d'infiltration par rapport à son environnement immédiat.

Le puits sera installé dans la partie basse de parcelle.

Le puits sera implanté à une distance minimale de 3 m par rapport à tout végétal arbustif ou arborescent (risque de dégradation de l'ouvrage par le système racinaire) et à plus de 5 m des bâtiments.

Dans le cas de la présence d'une nappe d'eau souterraine, les puits d'infiltration doivent avoir une couche non saturée sous-jacente d'au moins 2 mètre entre le fond du puits et le niveau des plus hautes eaux du toit de la nappe.

Un puits a en moyenne une profondeur comprises entre 2,5 m et 5 m.

L'accès au site doit être sécurisé néanmoins il doit être facile d'accès pour permettre l'entretien.

Les grilles utilisées pour la collecte des eaux pluviales doivent être des grilles sélectives. Elles permettent une protection amont des puits (éviter l'apport de flottants).

Un regard décanteur sera installé en amont du puits, ces deux éléments étant raccordés par un siphon pour retenir déchets et autres flottants. Le puits est alimenté à partir du regard décanteur par surverse.

### Matériaux du puits d'infiltration (d'après le guide de la MISE)

- Interface surface drainée / puits d'infiltration : dalles ou blocs poreux ou alvéolés sur couche de sable ; gazon, galets ou enrobés drainants.
- Intérieur du puits : vide, cailloux, graviers ou granulats concassés, lesquels assurent la stabilité mécanique de l'ouvrage et l'infiltration dans le sol.
- Interface puits / sol : le volume de stockage est délimité par une crépine ou des buses empilées et perforées en béton ; la pose d'un géotextile est indispensable (évite le transfert de fines, donc le colmatage de l'ouvrage)

## 3. Conseils de réalisation

Les puits peuvent être réalisés mécaniquement (pelle mécanique ou sondeuses : pour des profondeurs limitées) ou manuellement.

Il est recommandé :

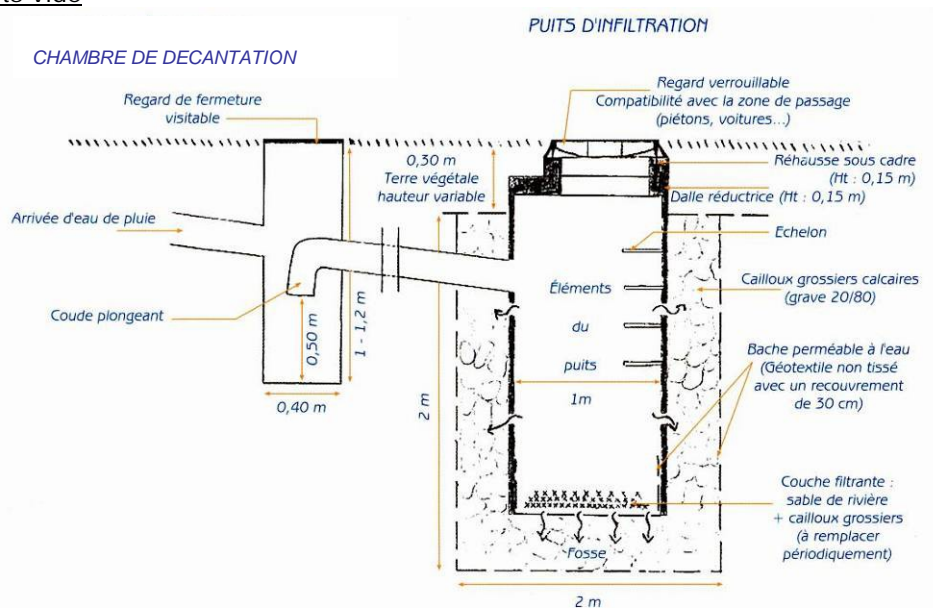
- de réaliser des essais préalables afin de vérifier la perméabilité du sol à différentes profondeurs,
- de respecter le calcul de dimensionnement de l'ouvrage,

- de vérifier la porosité des matériaux de comblement ainsi que leur propreté (risque de colmatage prématuré),
- d'éviter tout apport de terre vers le puits afin de limiter son colmatage en surface (mise en service du puits à la fin du chantier seulement : séparer les surfaces génératrices de particules fines des aires enherbées (espaces verts))

En toute circonstance, pour constater le bon fonctionnement hydraulique du puits, il est nécessaire de vérifier sa capacité de vidange par des essais d'injection.

Deux types de puits peuvent être réalisés : les puits creux et les puits comblés :

a) Puits vide

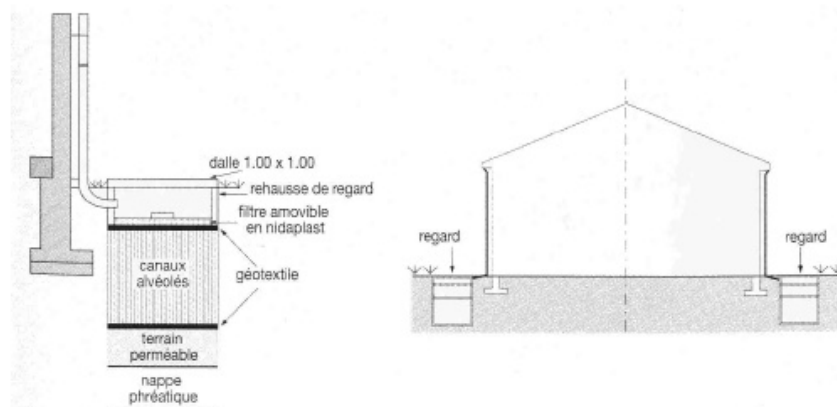


Les éléments préfabriqués constitutifs du puits (=buses munies de barbacanes) existe dans les diamètres suivants : Ø800 mm, Ø 1 000 mm, Ø 1 200 mm, Ø 1 500 mm et Ø 2 000 mm.

La couche filtrante au fond du puits est composée de haut en bas de galets, gravillons et sable. Chaque couche de matériaux est séparée des autres par un géotextile, le tout entouré d'un géotextile anti-contaminant.

Il est nécessaire de favoriser l'infiltration et donc le colmatage là où l'on peut intervenir le plus facilement : tout d'abord en surface, puis dans la structure du puits et enfin dans le massif drainant autour du puits.

b) Puits comblés



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

#### 4. Conseils sur l'entretien

L'entretien ne pose pas de problème particulier. Il doit être réalisé avec une fréquence semestrielle ou annuelle. Le puits doit donc être facilement accessible.

L'entretien courant concerne : le nettoyage des décanteurs et des dispositifs filtrants, la vérification du système de trop plein (si il existe) et l'entretien des espaces verts environnants.

Dans le cas d'un **puits vides**, il faut s'attacher à vider les chambres de décantation de leurs boues, nettoyer les dispositifs filtrants voire les changer, vider les paniers et les avaloirs.

Lors de cette manipulation, il faudra prendre les précautions nécessaires pour que les boues des chambres de décantation ne tombent pas au fond du puits.

Dans le cas d'un **puits comblé avec des matériaux poreux** (galets ou structures alvéolaires), il faut vérifier les revêtements si le puits est recouvert : entretien de la végétation, vérification de la capacité d'infiltration de la terre végétale en surface (tassement), voire changement de celle-ci si nécessaire, redistribution des galets, nettoyage des surfaces drainées par aspiration...

Dans le cas d'une pollution accidentelle, il sera difficile d'agir avant que la pollution n'ait atteint le puits. C'est pourquoi, il est recommandé d'utiliser des systèmes de stockage à l'amont du puits ou des vannes de sécurité. Autrement il faudra pomper la pollution à l'intérieur du puits et vider les matériaux pour les remplacer.

## BASSINS DE RÉTENTION ET/OU INFILTRATION

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales de projets complexes tels que des **lotissements** ou des **ZAC**. Les bassins à ciel ouvert représentent des ouvrages collectifs valables pour de grandes surfaces imperméabilisées.



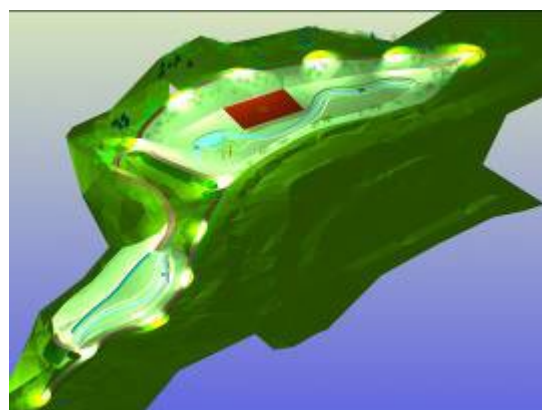
Bassin sec



Bassin en eau



Bassin d'infiltration après une pluie



Un projet de bassins multi-usages

### 1. Principes généraux et fonctionnement

Les bassins à ciel ouvert permettent de stocker les eaux pluviales pour lutter contre les inondations. Après stockage, les eaux pluviales sont soit évacuées vers un exutoire de surface (bassin de rétention) soit infiltrées dans le sol après rétention (bassin de rétention/infiltration).

Ils sont destinés à contenir le surplus d'eaux de pluie et de ruissellement en fonction d'un débit d'évacuation régulé vers un exutoire : ils ont donc un rôle d'écrêtement.

Ils contribuent aussi à traiter les eaux pluviales avant rejet dans le milieu naturel.

Parmi ces bassins à ciel ouvert, il existe :

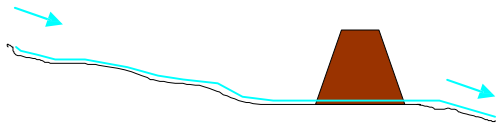
- les bassins de rétention en eau qui contiennent de l'eau en permanence,
- les bassins de rétention secs qui se vidangent complètement suite à un événement pluvieux vers un exutoire,
- les bassins de rétention-infiltration.

Remarque : Schéma de fonctionnement d'un bassin de rétention

Le schéma page suivante présente le principe de fonctionnement d'un bassin de rétention.

Le principe de fonctionnement d'un bassin de rétention/infiltration est identique, à part que les eaux pluviales s'infiltrent progressivement dans le sol et ne sont pas évacuées par un exutoire en fond de bassin.

①



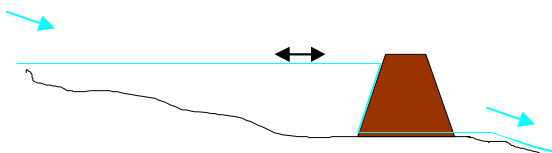
Le bassin est vide et laisse passer sans modification le débit naturel

②



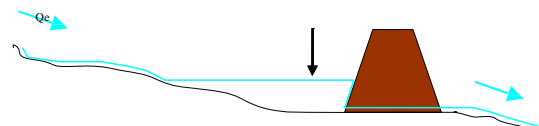
Le bassin se remplit progressivement et le débit de sortie augmente de façon contrôlée

③



Le bassin est rempli le débit d'entrée devient progressivement inférieur au débit de sortie

④



Le bassin se vide progressivement et le débit de sortie diminue également

Principedefonctionnementd'unbassinderétentionsecoueneau

## 2. Contraintes de conception

Un parcours du bassin versant permet de déterminer rapidement, par identification des cheminements naturels de l'eau (thalwegs) et des points bas, les sites à étudier pour l'implantation d'un bassin de rétention mais plusieurs études nécessaires devront être réalisées pour sa conception :

- ⇒ Détermination des besoins
- ⇒ Topographie
- ⇒ Études géotechniques
- ⇒ Hydrologie
- ⇒ Hydraulique des ouvrages et équipements
- ⇒ Qualité des eaux dans certains cas

Détermination des besoins :

Les objectifs sont, comme démontrés dans les schémas page suivante, fonction de l'évaluation du risque.



ALEA = inondation par exemple



ENJEU = Urbanisation dans le lit d'un cours d'eau, Présence d'une école ou d'une maison de retraite... (=protection des biens et des personnes)



$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{ENJEUX}$$

#### Topographie :

L'étude de la topographie du site est la première étape technique à réaliser afin de vérifier la faisabilité du projet :

- ⇒ En fonction des cotes de fil d'eau des collecteurs d'eaux pluviales d'arrivée et de départ,
- ⇒ Par évaluation de la capacité de stockage pour différentes cotes du niveau de l'eau et pour plusieurs implantations de la digue si elle est prévue
- ⇒ Par approche des volumes de terrassements nécessaires.

#### Études géotechniques :

Les études géotechniques permettent d'apprécier la faisabilité de réalisation d'un bassin et de valider les esquisses de conception. Ces études permettent de définir :

- si les matériaux du sol conviennent pour une bonne stabilité des talus et pour l'éventuelle digue,
- la perméabilité des matériaux, leurs modalités de compactage,
- la fondation des ouvrages, les contraintes de mise en œuvre...

Les missions des cabinets géotechniques sont normalisées : dans la plupart des cas, une mission G12 «étude de faisabilité géotechnique» est suffisante pour déterminer les principales contraintes.

#### Hydrologie :

L'hydrologie permet de calculer les apports en eau du bassin versant et le volume d'eau à stocker. Elle influe sur l'opportunité de ralentir les eaux de ruissellement en un point donné d'un bassin versant plutôt qu'un autre (limiter le risque de l'effet de cumul des pics de crue).

#### Hydraulique

L'hydraulique permet de dimensionner le réseau de transport amont et aval ainsi que les ouvrages techniques du bassin. Les calculs permettent de préciser le volume de stockage nécessaire et le comportement de l'ouvrage de rétention (temps de vidange, niveau des plus hautes eaux...).

#### Étude de qualité des eaux

Elle permet de cerner les objectifs de dépollution des eaux de ruissellement dans l'ouvrage de rétention.

Cette étude est obligatoire dans le cas de bassin en eau, afin de prévenir les risques d'eutrophisation.

Les données obtenues grâce à ces différentes études constituent un préalable indispensable à la réalisation d'un ouvrage de rétention de niveau **Avant-Projet**. Elles permettent de définir la meilleure implantation possible en tenant compte de l'ensemble des critères techniques.

**Resteront à prendre en compte les facteurs d'usages, de foncier, d'environnement qui seront déterminants dans la décision finale de réalisation.**

### 3. Conception

Quelque soit le type de bassin ou d'ouvrages à implanter, certains éléments constitutifs et équipements doivent répondre à des principes de dispositions constructives minimales. La présente fiche a pour objectif de fixer des critères de références à respecter sur le territoire du Grand Lyon.

Chaque bassin aura sa configuration propre et tous les éléments décrits ne seront pas forcément présents dans le projet à établir (par exemple, un bassin de rétention/infiltration en déblai n'aura pas de digue ni de vidange de fond).

Pour des ouvrages de faible profondeur (inférieure à 2 m) ou de digue inférieure à 2m, certaines dispositions techniques peuvent être allégées en respectant les principes généraux de la présente fiche et la mise en œuvre d'organes de sécurité.

#### 3.1. Digue en terre

La hauteur d'une digue est définie comme la hauteur entre le niveau au plus bas du terrain naturel avant travaux et la cote de sa crête.

En règle générale, une digue est conçue pour être étanche et fermer le plan d'eau coté aval.

Les grands types de digues en terre sont constitués de :

- ¾ digues en terre homogène, constitués de matériaux argileux étanches ;
- ¾ digues à zones avec noyau central assurant l'étanchéité ;
- ¾ digues en matériaux perméables munis d'un dispositif d'étanchéité artificielle.

Il est économiquement préférable d'utiliser les matériaux du site s'ils sont de qualité satisfaisante et en quantité suffisante (1,5 à 2 fois le volume du remblai).

Si l'on ne dispose pas de matériaux argileux susceptibles d'assurer l'étanchéité, on peut recourir à une étanchéité artificielle principalement sous la forme d'une géomembrane.

***Le choix définitif du type de digue en terre se fait en fonction du résultat de l'étude de sol. Un ancrage est parfois nécessaire pour la stabilité des ouvrages.***

#### Pentestalus :

Le pendage (ou fruit) du talus des digues est à faire valider par une étude de stabilité fonction des matériaux utilisés. Par défaut, une pente de talus de 3 pour 1 (= 3/1 = 3h pour 1v = 3 unités horizontales pour 1 unité verticale, la plus petite valeur correspond toujours à la hauteur) doit être considérée comme un minimum.

Pour les digues paysagères accessibles au public, une pente de 6/1 permet d'effectuer des aménagements paysagers doux, très bien intégrés.

Sur certaines configurations, il peut être intéressant de réaliser une risberme. C'est un passage horizontal sur le parement amont ou aval qui permet notamment de mieux soutenir le talus et/ou de rendre possible l'exploitation des ouvrages hydrauliques.



*Attention : Ne pas oublier de prendre en compte l'érosion superficielle due aux précipitations directes et au batillage (effet de vague sur les plans d'eau). Plus une pente de talus est forte, plus il sera fragile même si la stabilité générale n'est pas remise en cause.*

#### Largeur en crête :

Une largeur de 4 m est recommandée lorsqu'il y a circulation d'engins.

**La largeur minimum doit être dans tous les cas de 3 m** quelque soit la hauteur de digue pour assurer la sécurité de l'ouvrage (étanchéité, renardage\*, conditions de compactage par rouleaux plats ou à pied de mouton...).

\* Un renard est une cavité produite par un phénomène d'érosion régressive provoqué par infiltration non contrôlée des eaux dans le corps d'une digue

Le compactage se réalise horizontalement par couches de 30 à 40 cm, en respectant la meilleure teneur en eau dans le matériau (95% de l'optimum proctor).

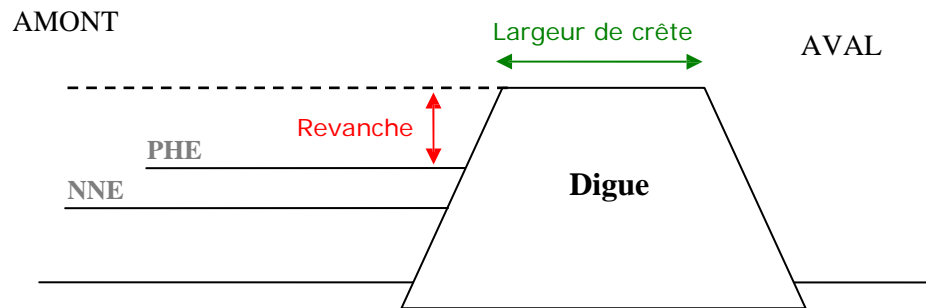
### Revanche

La revanche est la tranche comprise entre la cote des Plus Hautes Eaux (PHE) et la crête de digue compactée. Elle constitue une sécurité indispensable.

La terre végétale superficielle ne doit pas être prise en compte dans le calcul de la revanche.



**Compactage idéal pour les matériaux argileux : le pied de mouton**



**NNE** : Niveau Normal des Eaux = cote du déversoir

**PHE** : Niveau des Plus Hautes Eaux

### Traitement de la fondation de l'ouvrage

La zone d'assise de la digue doit toujours être décapée (enlèvement de la terre végétale). Selon la nature des sols en place, une fondation (clef d'étanchéité) peut se révéler nécessaire.

### **3.2. Vidange de fond**

Chaque bassin, sec ou en eau, doit disposer d'une vidange de fond permettant la régulation des débits et la vidange totale de la retenue.

Pour les bassins d'infiltration, le débit de fuite est assuré par l'infiltration en fond et éventuellement sur les talus. Le fond de l'ouvrage est globalement incliné en direction de la vidange de fond.

Pour des digues en terre compactée, le dispositif de vidange doit impérativement être constitué des éléments suivants:

- ⇒ conduite de vidange en **acier**, largement surdimensionnée par rapport au débit maximal que l'on souhaite faire transiter sous la digue. Pour des hauteurs <2m, on pourra utiliser des buses béton âmes tôle ou des tubes acier annelé.
- ⇒ Protection à mont pour limiter les risques d'obturation par les débris et éviter les pénétrations humaines pour les gros ouvrages.
- ⇒ Bassin de dissipation à l'aval de la digue.
- ⇒ Dispositif de débit de fuite (régulé : flotteur, vortex, non régulé : orifice, plaque d'ajutage).



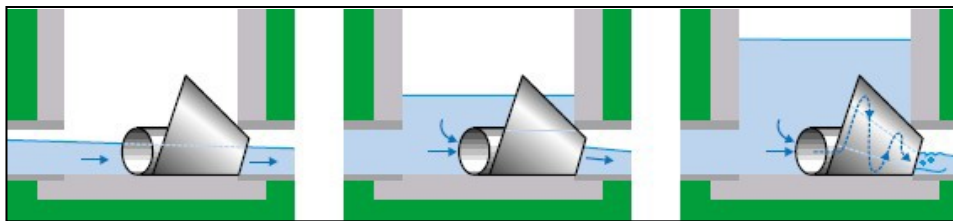
Grille de protection sur ouvrage de sortie



Débit régulé par flotteur

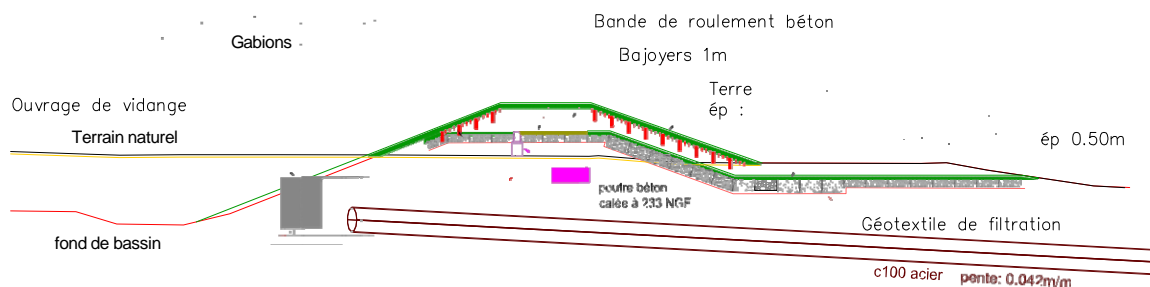


Plaque métallique fixée sur orifice de sortie



Principe de l'effet Vortex

Un enrobage de la conduite à l'aide de béton ou des écrans anti-renard peut se révéler utile afin de protéger la conduite et d'assurer une bonne liaison avec la terre, pour les ouvrages importants.



Coupe d'un bassin mixte déblai remblai - Grand Lyon

### 3.3. Déversoir de crue

Pour une digue en remblai, l'évacuateur est fondamental pour la sécurité de l'ouvrage car une digue en terre ne résiste pas aux déversements.

L'évacuateur le plus simple est le seuil déversant (ou déversoir) frontal suivi d'un bassin de dissipation d'énergie à l'aval. Il permet d'évacuer les crues supérieures à la crue pour laquelle le bassin a été dimensionné.

Pour un débit donné (crue de projet), il y a une infinité de solutions entre :

- ¾ un déversoir très long entraînant une charge hydraulique très faible ;
- ¾ un déversoir très court avec une charge hydraulique importante.

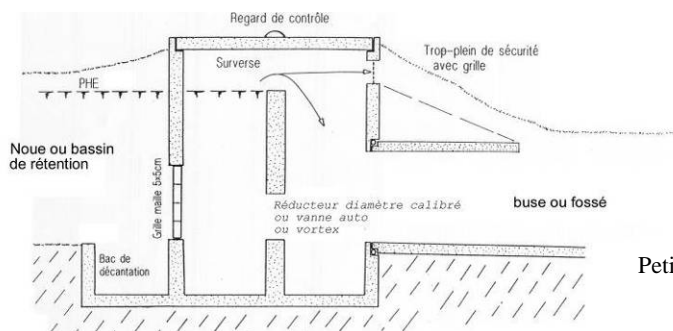
*Exemples de déversoirs de crues :*



Déversoir en gradins (gabions)



Déversoir en enrochements bétonnés sur bassin agricole



Petit ouvrage déversoir béton

A l'aval du déversoir et/ou de l'exutoire, il est indispensable de prévoir la dissipation de l'énergie de la surverse. Un ouvrage enroché sur filtre géotextile permettra dans plupart du temps d'amortir la chute d'eau.

Une longueur de 5 m est minimum avec si possible un contre seuil aval.

Pour les gros ouvrages, une étude spécifique de dimensionnement est nécessaire.

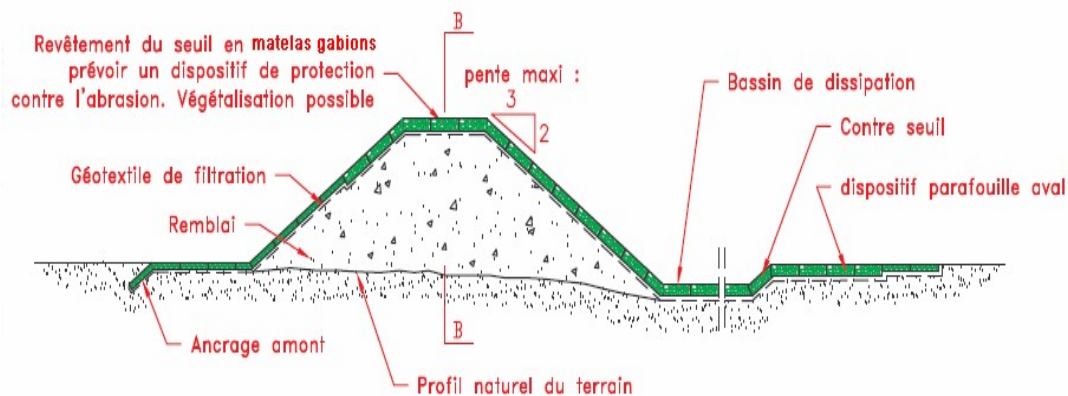


Schéma d'une digue avec bassin de dissipation

**Quelque soit le type d'ouvrage, il est nécessaire de prévoir le cheminement de l'eau en cas de débordement et d'interdire par tous moyens techniques un ruissellement dommageable en zone sensible.**

### 3.4. Accès pour l'entretien

Il est indispensable de prévoir dès la conception un accès pour les véhicules en fond de bassin et à proximité des ouvrages de régulation.

La voirie autour du bassin doit être inclinée de manière à éviter que le ruissellement issu de la voirie ne ravine le talus.

Si le bassin est clôturé et interdit au public, il est important de prévoir une entrée pour les véhicules d'entretien sous la forme d'un portail. Une rampe d'accès de pente comprise entre 10 et 15% est recommandée.

Il serait souhaitable de créer une plateforme de retournement pour les véhicules lourds, dès que cela est possible.

En cas de présence d'un dessableur et/ou d'un séparateur à hydrocarbure, un stationnement type chaussée lourde de 15 m de long sera à prévoir à proximité immédiate.

### 3.5. Étanchéité

Les dispositifs permettant d'assurer l'étanchéité de s bassins et digues sont nombreux et plus ou moins complexes, il s'agira donc simplement de fixer quelques recettes simples :

- ⇒ Le dispositif le plus économique à mettre en œuvre est la couche d'argile compactée (épaisseur minimale 0,50 m) dès lors que l'on dispose de matériaux à proximité. Si le sol en place se révèle satisfaisant, on prévoira un compactage du fond de forme avant remise en place de la terre végétale.
- ⇒ Le système d'étanchéité à base d'une géomembrane de bentonite de sodium présente des avantages pour les bassins paysagers et sont efficaces dès lors que le taux d'humidité du sol reste satisfaisant. Il faut pour cela recouvrir d'une couche d'au moins 30 cm de terre végétale.
- ⇒ Les systèmes à base de membranes PEHD ou équivalent sont à réserver sauf exception aux ouvrages strictement techniques sans mise en valeur paysagère.

*Attention : En cas de risque de remontée de nappe phréatique, les géomembranes sont à éviter à moins qu'une étude technique spécialisée ne la préconise. En effet, ces membranes étant imperméables, la poussée d'Archimède sur le fond du bassin menacerait son intégrité.*

### 3.6. Protection de talus et plantations

Les aménagements paysagers multi-usages permettent la valorisation des ouvrages hydrauliques mais dans la mise en œuvre de diverses plantations, les paysagistes doivent respecter certaines règles de base :

- ⇒ Interdiction des arbres et arbustes sur les digues en élévation.
- ⇒ Limitations des implantations d'espèces invasives type renouée du japon, bambous, saules qui favorisent l'obturation des grilles et équipements
- ⇒ En cas de pente de talus supérieure à 3h/1v, étude d'un dispositif destiné à maintenir la terre végétale (toile de jute, géotextile tri-dimensionnelle...)
- ⇒ Engazonnement immédiat après la fin des terrassements

Dans le cas de bassin en eau, une protection mécanique des berges (anti -batillage) destinée à protéger des effets des vagues est indispensable, de même que sur les digues de bassin sec de plus de 2 m de hauteur.

La mise en place de 30 cm de petits blocs d'enrochement calibré (15/30cm) sur un filtre géotextile est généralement satisfaisant pour les petits ouvrages. D'autres systèmes plus complexes peuvent être envisagés pour favoriser l'intégration paysagère.

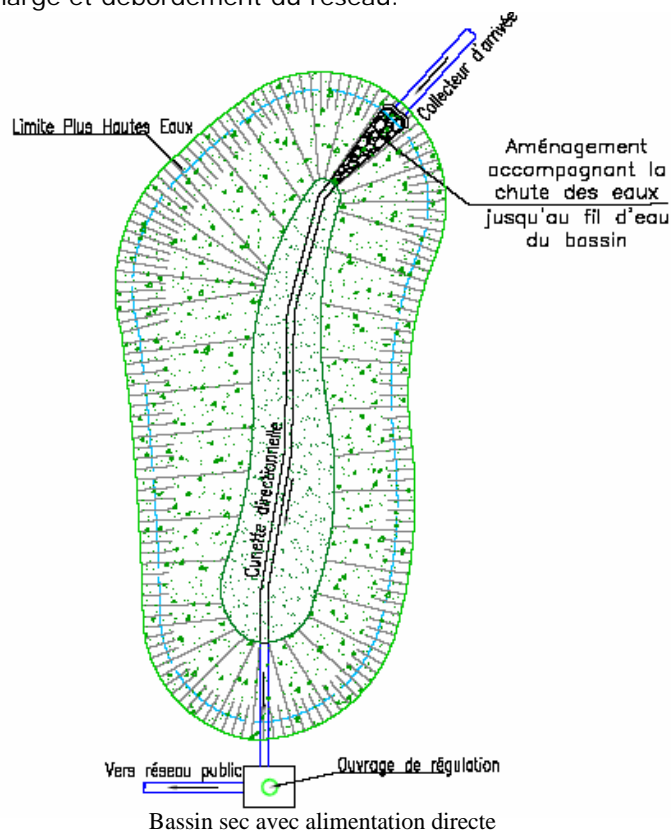
## 4 .Différents types de bassin

### 4.1. Bassin de rétention sec

Un bassin sec à ciel ouvert est situé au niveau du terrain naturel et se vidange complètement suite à l'épisode pluvieux. Le volume de stockage disponible est égal au volume utile du bassin.

L'alimentation en eau de ce type de bassin peut se faire :

- par ruissellement direct,
- par déversement du réseau pluvial (le bassin est le point bas du réseau)
- par mise en charge et débordement du réseau.



A partir de débits de fuite supérieurs à 100 l/s, il doit être envisagé de réaliser la rétention à l'aide de deux bassins :

- un pré-bassin pour le traitement des petites pluies,
- un bassin de taille plus conséquente pour le stockage de la crue.

Les bassins peuvent être soit végétalisés soit revêtus :

- Les bassins végétalisés :

L'intégration paysagère est le principal axe de valorisation.

Le fond du bassin, à très faible pente, est constitué d'une prairie, d'un espace planté ou engazonné.

- Les bassins revêtus :

L'étanchéité du fond, des berges et talus est assurée par béton, enrobé, ....



Petit bassin sec agricole

Ainsi, tout risque de contamination du sol par une pollution éventuelle est évité. Dans certains cas, cela peut éviter les contraintes d'entretien de la végétation (mais lui confère l'entretien d'un ouvrage de génie civil).

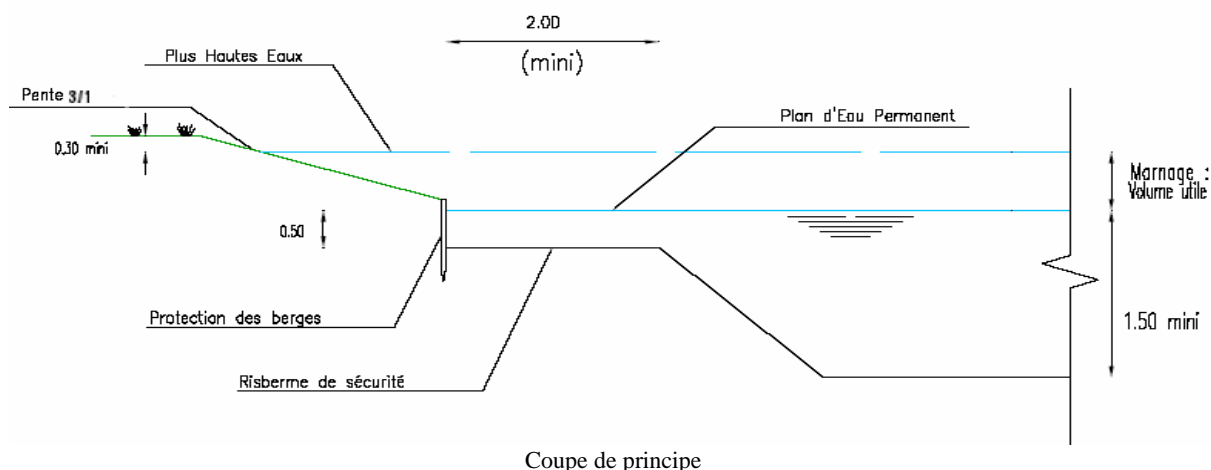
Ils sont beaucoup moins esthétiques (intégration paysagère très difficile, attention à l'aspect «bâche noire») mais peuvent également trouver une valorisation plurifonctionnelle pour des fonds béton ou en enrobé (pistes de skate ou de roller, ...).

*Remarque : Il est possible d'assurer l'étanchéité du bassin tout en le végétalisant (grâce à l'utilisation de certaines géomembranes ou de système équivalent recouvert d'une couche de terre végétale).*

Si les eaux à récupérer dans le bassin ont ruisselées sur des surfaces industrielles, commerciales ou de parkings, une vanne d'isolement doit systématiquement être mise en place pour permettre de confiner une pollution accidentelle. Elle se trouve soit en sortie de bassin si l'étanchéité du bassin de rétention est en PEHD, soit en entrée si le bassin de rétention est végétalisé (afin de ne pas abîmer les plantations du bassin de rétention).

## **4.2. Bassin de rétention en eau**

C'est un plan d'eau permanent dans lequel sont déversées les eaux de pluie et de ruissellement collectées au cours de l'épisode pluvieux. Le volume utile de rétention est le volume engendré par le marnage (variation du niveau).



Leur taille varie en fonction de leur utilité (usage plurifonctionnel) et du volume de rétention nécessaire. Elle peut varier de la petite mare en fond de jardin jusqu'au lac accueillant des activités de loisirs. Leur dimension conditionnera le type d'utilisation et d'exploitation.



Bassin paysager en eau talus 6/1- Porte de Alpes/Grand Lyon

Il est nécessaire pour ce type d'ouvrage :

- d'avoir une pente des talus de 6/1 au maximum ;
- si la hauteur d'eau est supérieure à 1,5 m, de prévoir une rampe à bateau pour le faucardage ;
- si la hauteur d'eau est supérieure à 1 m, de réaliser une risberme ;
- de favoriser des plantations de type phragmites, carex, typhae pour stopper les limons et de proscrire le myriophylle du Brésil et autres plantes invasives ;
- le substrat du fond doit être pauvre en nutriment pour éviter le développement d'algues ;

Il est conseillé, dès que cela est possible, de collecter les eaux pluviales du bassin versant raccordé au bassin en eau par des noues et des techniques alternatives pour permettre de réaliser un prétraitement à la source et conserver une bonne qualité de l'eau.

Les bassins en eau sont à implanter préférentiellement en zone humide ou dans des zones qui l'ont été dans le passé (déconseiller en zone sèche).

Des conditions favorables permettront :

- 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, ...

Ainsi, le maintien d'une hauteur minimale d'eau (de 1 m à 1,5 m) doit être garanti afin de limiter ou d'éviter le phénomène d'eutrophisation (sauf en zone humide).

Un bassin en eau peut être conçu en étanchéifiant le fond (utilisation d'une géomembrane, coulage de béton, ...).

Le niveau des eaux variant durant l'épisode pluvieux, la mise en sécurité des personnes est un axe majeur de la conception de cet ouvrage. Afin d'ouvrir l'ouvrage au public, il faut assurer :

- une signalétique adéquate,
- la mise en sécurité des personnes (conformément à la réglementation en vigueur s'il s'agit d'un plan d'eau ouvert aux activités nautiques),
- une bonne information des riverains ou des usagers sur son fonctionnement,
- la mise en sécurité des équipements techniques de l'ouvrage.

### 4.3. Bassin de rétention-infiltration

Leur dimensionnement reposera sur la capacité d'infiltration du sol.

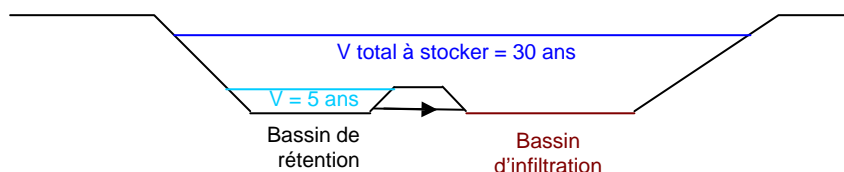
Une zone de sol non saturée de 2m doit être conservée entre le niveau des plus hautes eaux de la nappe et le fond de l'ouvrage.

Les bassins de rétention-infiltration sont destinés à contenir les eaux de pluie et de ruissellement générées par l'urbanisation ou l'aménagement d'un site. Leur rôle est d'infiltrer les eaux pluviales sur site.

Deux types de bassins :

- Bassin de rétention et d'infiltration seule : le bassin est l'exutoire du réseau pluvial, la totalité des eaux de pluie et de ruissellement collectée est alors infiltrée.
- Bassin de rétention et d'infiltration et de rejet à débit limité : une partie du volume des eaux de pluie et de ruissellement est infiltrée (réduisant la dimension du bassin de rétention) et l'autre est retournée à l'exutoire selon un débit de fuite.

La répartition des volumes dans un bassin de rétention-infiltration peut être la suivante (cas du stockage d'un événement pluvieux de période de retour trentenaire) :



Si l'on se situe en zone sensible ou si le risque de pollution est important, la partie rétention doit être composée de deux compartiments.

Les bassins de rétention infiltration sont vides la majeure partie du temps ; leur durée d'utilisation est très courte, de l'ordre de quelques heures. Les bassins sont situés soit en domaine public, où on leur attribue un autre usage valorisant les espaces utilisés, soit en lotissement, ou encore chez les particuliers.

Pour maintenir le bassin sec, un drainage général est souvent nécessaire ; il permet d'évacuer les eaux de la nappe, de conserver toute la capacité de l'ouvrage et d'assurer une portance minimale du fond du bassin.

Le sol doit être suffisamment perméable.

Pour limiter les risques de pollution visuelle, on pourra disposer de systèmes de prétraitement à l'amont du bassin.

Si les eaux à récupérer dans le bassin ont ruisselées sur des surfaces industrielles, commerciales ou de parkings, l'installation d'ouvrages de traitement de ces eaux à l'amont est nécessaire pour empêcher les risques de pollution de la nappe par infiltration.

Une vanne d'isolement doit systématiquement être mise en place pour permettre de confiner une pollution accidentelle. Elle se trouve, dans tous les cas entre le bassin de rétention et le bassin d'infiltration si l'étanchéité du bassin de rétention est en PEHD. Par contre si le bassin de rétention est végétalisé, il est plus judicieux de la placer avant le bassin de rétention afin de ne pas abîmer les plantations du bassin de rétention.

### 4.4. Cas particulier : collecteur surdimensionné

Dimensionner un collecteur « surdimensionné » pour réaliser la rétention d'eaux pluviales revient à dimensionner un bassin de rétention (en ce qui concerne le volume d'eaux pluviales à stocker).

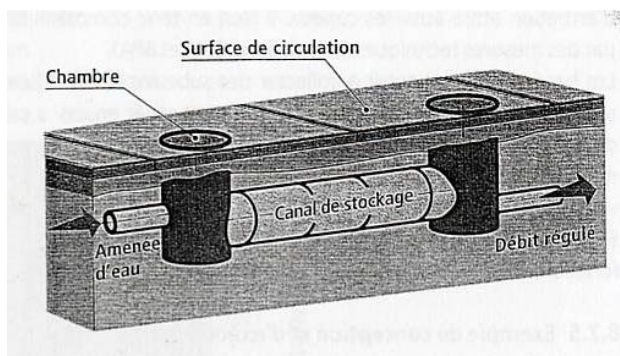
L'installation se compose d'une conduite de grand diamètre (supérieur à 1 m) avec un puits régulateur à l'extrémité aval. Le débit de dimensionnement est régulé par un limiteur. Pour les

exigences techniques et l'imperméabilité, les règles usuelles de la technique des canalisations s'appliquent.

Le canal de stockage doit présenter des puits de ventilation correctement disposés.

Globalement, il faut veiller à ce que :

- la quantité initiale y compris la quantité de trop-plein de secours ne dépasse pas la capacité de la canalisation en aval,
- le volume de rétention soit limité à la section de stockage (pas de refoulement dans la conduite d'amenée),
- en cas de surcharge de l'installation, l'eau qui s'écoule autrement est sous contrôle.



#### 4.5. Avantages et inconvénients

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>Généralités pour tous les types de bassins</b>	Réutilisation des surfaces pour d'autres usages en cas de bonne intégration paysagère, Réduction des débits de pointe à l'exutoire Dépollution efficace des eaux pluviales	Importante emprise foncière Dépôt de boue de décantation Dépôt de flottants Risque de nuisances olfactives (stagnation d'eau) par défaut de réalisation ou manque d'entretien Contrainte stricte sur la qualité des eaux collectées (réseau séparatif, système de dégrilleur, ouvrage de prétraitement)
<b>Bassin rétention sec</b>	Conservation d'espace vert en zone urbaine Utilisation pour les aires de détente, terrains de jeux Entretien simple (tonte, balayage) Sensibilisation du public	Entretiens fréquents des espaces verts pour les bassins paysagers
<b>Bassin rétention en eau</b>	Possibilité de recréer un écosystème Peu d'investissement s'il s'agit de l'aménagement d'un plan d'eau existant Possibilité de réutiliser les eaux de pluie Entretien des espaces verts plus réduit	Assurer une gestion appropriée afin de prévenir de l'eutrophisation.
<b>Bassin rétention-infiltration</b>	L'infiltration dans le sol permet de recharger la nappe. Piégeage des polluants en surface de la couche filtrante	Le sol doit être suffisamment perméable. Nécessité d'une conception soignée et d'un entretien régulier Possible contamination de la nappe par une pollution accidentelle (en zone à risques) Risque de colmatage progressif

## 5. Suggestions diverses et entretien

### 5.1. Suggestions

Le tableau suivant présente les différentes suggestions/astuces pour les bassins sec ou en eau :

<b>Utilisation des plantes</b>	Concernant les plantations, il faut éviter les arbres qui perdent beaucoup de feuilles (saules) et éradiquer les plantes invasives. Des prairies rustiques peuvent être utilisées car elles sont très résistantes aux changements climatiques et demandent peu d'entretien.
<b>Ouvrages de dépollution</b>	Il peut être nécessaire d'équiper les bassins de cloisons siphonides ou de dessableurs (en amont ou en aval suivant les fonctions souhaitées) à la place des déshuileurs car ces derniers sont inefficaces pour des pollutions chroniques et demandent trop d'entretien. Pour les pollutions accidentelles, une vanne inaccessible au public en sortie peut être mise en place pour diminuer le risque.
<b>Terrassement</b>	Il faudra essayer d'utiliser au maximum les matériaux présents sur place (notamment en cas de réalisation d'une digue).
<b>Réseau séparatif</b>	Il est important d'avoir un réseau séparatif afin d'avoir une qualité des eaux collectées de type eaux pluviales et non chargées de matières.
<b>Surveillance/télégestion</b>	Les ouvrages ayant des contraintes particulières vis-à-vis de la sécurité publique (classification réglementaire) doivent faire l'objet d'une surveillance particulière de type auscultation, repère topographique. A terme, il sera nécessaire de prévoir des capteurs de remplissage des ouvrages pouvant être reliés à la télégestion.

### 5.2. Entretien

L'entretien permettra d'assurer la pérennité du bassin et il sera mieux accepté par le public (sensibilisation du public par visualisation directe à la gestion des eaux pluviales).

Dans tous les cas, il faudra veiller à éviter toutes nuisances visuelles (flottants) et olfactives. Il comprend :

- **un entretien préventif :**

- Ramassage régulier des flottants,
- Entretien des talus,
- Nettoyage des ouvrages de prétraitement,
- Contrôle de la végétation,
- Limiter les arrivées de fertilisants dans le bassin pour éviter une eutrophisation rapide d'algues néfastes.

La fréquence de l'entretien va varier selon le type de bassin, selon sa capacité, et la qualité des eaux pluviales retenues.

- **un entretien curatif :**

- Fauçardage avec enlèvement des végétaux,
- Élimination de la vase et autres déchets par curage lorsque leur quantité induit une modification du volume utile de rétention,

Le bassin sera vidé tous les 10 ans environ pour entretenir les ouvrages habituellement noyés pour curer le bassin (cas des bassins en eau).

## 6. Réglementation

Selon le projet et son ampleur, on retrouvera principalement les dispositions du code de l'environnement et du code de l'urbanisme. D'autres dispositifs réglementaires peuvent également intervenir sur des projets complexes tel que déclaration d'utilité publique, procédure Bouchardeau, Code forestier...).

## 6.1. Code de l'environnement

Conformément à la loi sur l'eau de janvier 1992 repris dans le code de l'environnement, les installations qui constituent un projet de bassin rétention sont susceptibles d'être soumises à Autorisation ou Déclaration (Décret du 18 juillet 2006).

<http://www.legifrance.gouv.fr/>

<http://aida.ineris.fr/>

Les principales rubriques qui concernent les bassins ou leurs rejets :

### Eaux pluviales :

**2.1.5.0.** Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;

2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).

### Ouvrages sur un cours d'eau :

**3.1.1.0.** Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :

1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;

2° Un obstacle à la continuité écologique :

a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;

b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).

Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.

**3.1.2.0.** Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :

1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ;

2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).

Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.

**3.1.3.0.** Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur :

1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ;

2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).

**3.1.4.0.** Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :

1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;

**3.2.2.0.** Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m<sup>2</sup> (A) ;

2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m<sup>2</sup> et inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> (D).

Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.

### Bassin en eau :

**3.2.3.0.** Plans d'eau, permanents ou non :

1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;

2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).

### Digue de barrage :

**3.2.5.0.** Barrage de retenue :

1° D'une hauteur supérieure à 10 m (A) ;

2° D'une hauteur supérieure à 2 m mais inférieure ou égale à 10 m (D) ;

3° Ouvrages mentionnés au 2° mais susceptibles de présenter un risque pour la sécurité publique en raison de leur situation ou de leur environnement (A).

Au sens de la présente rubrique, on entend par « hauteur » la plus grande hauteur mesurée verticalement entre la crête de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de cette crête.

**Cette liste n'est pas exhaustive et dépend des caractéristiques du projet**

## **6.2. Code de l'urbanisme**

### INSTALLATIONS ET TRAVAUX DIVERS

articles L442-1 et L442-2 et articles R442-1 à R442-14 du Code de l'urbanisme

Une autorisation est nécessaire :

- Dans les communes, ensembles de communes ou parties de communes disposant d'un P.L.U. approuvé.
- Dans les communes figurant sur une liste dressée par arrêté préfectoral.

Pour les travaux d'affouillement et d'exhaussement du sol, une autorisation est nécessaire à la condition que leur superficie soit supérieure à 100 m<sup>2</sup> et que leur hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou leur profondeur, s'il s'agit d'un affouillement, excède 2 mètres.

Selon la configuration des ouvrages, un permis de construire peut être requis (locaux annexes pour pompes, dépôts...).

Il faut vérifier de manière systématique la compatibilité du projet avec le PLU.



## BASSINS DE RETENTION ENTERRÉS

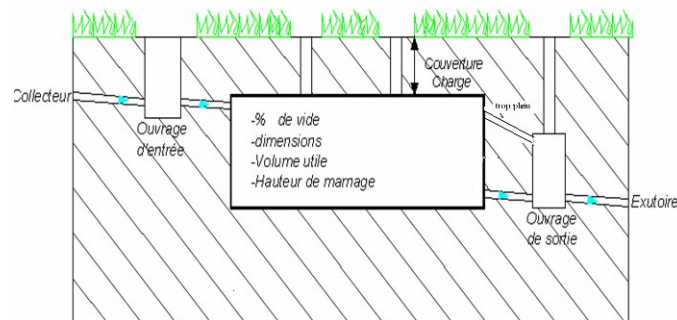
Les bassins enterrés sont adaptés pour la gestion des eaux pluviales de **projets urbains et périurbains** tels que les lotissements, les ZAC, les parkings ou les voiries.



Exemple de bassin enterré en cours de réalisation

### 1. Principes généraux - Schémas types

Généralement, un bassin enterré se caractérise par son indice des vides, sa hauteur de marnage et ses dimensions qui définissent au final son volume utile.



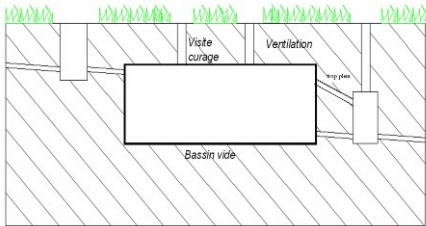
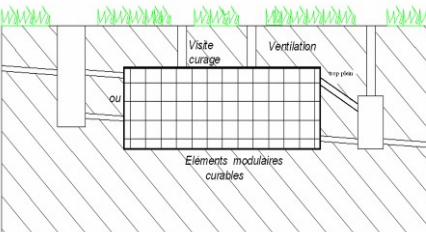
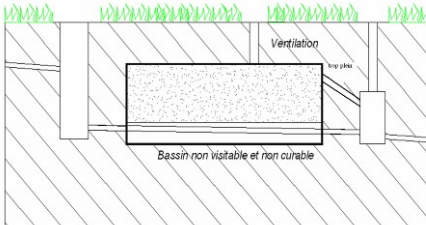
Les bassins enterrés sont des ouvrages pouvant être situés sous espace vert, sous voirie légère ou lourde, selon le type et la structure employés.

Les bassins enterrés sont alimentés par les eaux pluviales d'un réseau de type séparatif, ils peuvent remplir trois fonctions principales pouvant se combiner les unes avec les autres :

RETENTION Les eaux sont stockées en vue d'une revalorisation future (ex réserve incendie)	VOLUME TAMPON Les eaux sont stockées en vue d'une restitution en débit contrôlé	INFILTRATION dans le sol si sa perméabilité le permet

Combinaison des fonctions possibles

On peut distinguer trois principaux procédés constructifs parmi l'offre technique existante à ce jour, ils diffèrent par leurs matériaux de remplissage.

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

Les avantages et inconvénients de cette technique sont les suivants :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Fonctions de rétention, de régulation et d'écrêtement limitant les débits de pointe à l'aval.</li> <li>③ En cas d'infiltration, permet de se rapprocher le plus possible du cycle naturel de l'eau.</li> <li>③ Surface au sol de la parcelle inchangée  <ul style="list-style-type: none"> <li>⌘ possibilité si le procédé technique le permet de valoriser l'espace en surface (paysager, stationnements, voirie...)</li> </ul> </li> <li>③ Multitude de techniques et de choix de matériaux pour la réalisation (béton, structure porteuse légère et modulaire, structure tubulaire...) donnant une grande liberté de forme, de volume et d'implantation de l'ouvrage.</li> <li>③ Possibilité d'utiliser des matériaux recyclés tels que les pneus.</li> <li>③ En présence d'eau non permanente mise en place d'un clapet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable du dispositif de décantation et/ou débouage et/ou déshuileur placé en amont (visite annuelle ou après événement pluvieux significatif)</li> <li>③ Étude de perméabilité.</li> <li>③ Signalisation de surface afin d'éviter les surcharges roulantes si non acceptées sur l'ouvrage.</li> <li>③ Travail d'étude approfondi pour déterminer la meilleure solution à apporter aux problèmes rencontrés tels que : l'encombrement, l'indice de vide, la portance du sol, etc...</li> <li>③ Analyse du cycle de vie des matériaux utilisés, et analyse de l'innocuité des matériaux employés sur le milieu récepteur. Communiquer pour faire accepter l'idée de l'innocuité des matériaux recyclés.</li> <li>③ La présence d'un clapet peut induire une diminution du volume utile en cas de remontée de la nappe phréatique en phase transitoire.</li> </ul>

## 2. Conseils de conception

La conception d'un ouvrage enterré passe par plusieurs phases :

### a) Vérification des conditions de faisabilité :

- Connaissance géotechnique du site d'implantation
- Absence ou présence d'eau souterraine
- Définition des charges statiques et dynamiques
- Prise en compte des types de revêtement des surfaces ruisselées (aménagements paysagers, enrobés, ghor, ...) et de leur apport potentiels éléments solides (feuilles, sables, ..)
- Activité de la zone concernée (tertiaire, industriel, pavillonnaire)
- Présence et densité de réseaux divers.

### b) Choix du procédé constructif

- Indice des vides de la structure
- Charges
- Portance du sol
- Risque de colmatage, mode de remplissage par le haut ou par le bas
- Modularité
- Nature des matériaux
- Sensibilité du milieu récepteur
- Facilité de mise en œuvre (adaptation du complexe d'étanchéité aux éléments structurants)
- Pérennité
- Place disponible
- Facilité d'entretien
- Accessibilité
- Trop plein

### c) Dimensionnement hydraulique

Fiche 0 du présent document

### d) Choix d'implantation

Une implantation adaptée et réfléchie permet d'optimiser la conception de l'ouvrage et des réseaux. Les études doivent permettre d'identifier le site d'implantation optimal.

Cette réflexion doit également intégrer une vision à long terme de la gestion des eaux pluviales du site (en cas d'extension possible d'une ZAC, par exemple, prévoir l'emprise foncière supplémentaire nécessaire à l'extension).

### e) Études des ouvrages connexes en amont et en aval du bassin

La nécessité, le dimensionnement et l'implantation des ouvrages de traitement ou de régulation doivent être étudiés avec attention. Ces ouvrages, bien qu'étant des appendices extérieurs au bassin, en assurent la pérennité et le complètent dans sa fonctionnalité finale.

A l'amont : un ouvrage de décantation (dégrillage, dessablage) permet de limiter le transit des matières solides au travers de l'ouvrage, évitant ainsi son colmatage.

A l'aval : un système de régulation de débit (vanne, vortex...) permet de contrôler le cas échéant le débit de sortie.

Ouvrage de traitement : dans le cas où les eaux doivent être traitées, par exemple au moyen d'un séparateur d'hydrocarbures, celui-ci peut être implanté à l'amont ou à l'aval. Sa position s'étudie au cas par cas, suivant la configuration du réseau d'assainissement.

### f) Exploitabilité de l'ouvrage et gestion intégrée

La position des ouvrages de décantation et de traitement et leur dimensionnement doivent être réfléchis de façon à ce que leur entretien puisse être réalisé facilement et, dans la mesure du possible, avec le matériel habituel dont le gestionnaire dispose.

C'est pourquoi, il nous paraît important d'associer les auteurs du projet d'urbanisme, d'aménagement et l'exploitant à la mission de conception des bassins enterrés.

Le choix du procédé constructif du bassin enterré, ses avantages et inconvénients doivent être pris en compte dans l'élaboration du projet d'urbanisme afin de l'intégrer parfaitement.

L'ergonomie, la sécurité du personnel, les contraintes d'accès, la rationalisation des méthodes d'exploitation et d'entretien doivent être respectées à la conception.

### 3. Conseils de réalisation

Pendant la phase travaux (pouvant durer plusieurs années), il est important d'éviter toute entrée accidentelle d'éléments indésirables en prévoyant dès l'étude, un fonctionnement transitoire préservant le bassin, soit avec la réalisation d'une décantation provisoire suffisante, et/ou la réalisation en différé de l'ouvrage définitif.

La mise en place de bassins enterrés présente, suivant le procédé technique à mettre en œuvre, des difficultés plus ou moins grandes.

Certains dispositifs nécessitent la réalisation très soignée d'un lit de pose, nivelé avec précision (buses métalliques, structures en nid d'abeilles, ...) Dans tous les cas, il faut respecter toutes les recommandations de mise en œuvre indiquées par le fabricant.

Dans le cas d'un bassin d'infiltration, la mise en place d'un géotextile restera nécessaire. Dans le cas d'un bassin de rétention parfaitement étanche, une géomembrane également mise en œuvre.

Un évent doit être mis en œuvre systématiquement pour éviter la mise en pression ou dépression de l'ouvrage au remplissage ou à la vidange.

Un dispositif de trop plein doit être également prévu vers des zones de moindre vulnérabilité.

Il peut être utile de prévoir la possibilité de mettre en œuvre un dispositif de mesure du débit sortant. En effet, cela permet de vérifier les hypothèses retenues pour le dimensionnement du débit de fuite, et d'ajuster éventuellement le débit de fuite au moyen de la vanne en fonction des effets observés sur l'aval.

### 4. Conseils sur l'entretien

Le risque principal rencontré dans ce type d'ouvrage est « d'oublier » son entretien. En effet, l'absence de repère visuel facilite ce genre d'inconvénient.

Quelque soit le type du bassin, son entretien consiste surtout à l'entretien des systèmes de décantation et/ou débouage et/ou déshuilage. Une intervention annuelle et une inspection à minima après un événement pluvieux significatif doivent permettre de maintenir ces organes en bon état de fonctionnement.

L'entretien du volume du bassin en lui-même dépend du type de procédé. Les bassins vides présentent un entretien aisé et plus complet. Les bassins de type « curables » sont plus complexes. L'entretien des bassins dits « non curables non visitables » consiste en l'hydrocurage des seuls drains inférieurs du bassin.

Il est conseillé de créer une fiche d'entretien associée à chaque ouvrage dans laquelle seront notés la périodicité et la technique à employer pour nettoyer l'ouvrage amont et le bassin lui-même. L'intégration de tels renseignements dans le SIG est une bonne solution (lorsqu'il existe).

En complément, une bonne signalisation de l'ouvrage est nécessaire. Son but est triple :

- Borner précisément son encombrement
- Éviter l'application de surcharges accidentelles (stationnement, passage d'engins, passage de réseaux)
- Aborder le volet pédagogique à l'attention des utilisateurs locaux.

Un bassin enterré bien conçu et bien entretenu apporte toutes les garanties de fiabilité et de performances.

## CHAUSSÉE À STRUCTURE RÉSERVOIR

Ce type de technique est adapté à la gestion des eaux pluviales d'un **lotissement** ou d'une **ZAC**. En effet, une structure réservoir peut être mise en place sous des surfaces supportant circulation ou stationnement telles que des chaussées, des voiries, des parkings ou des terrains de sport.



Chaussée à structure réservoir, Craponne (CERTU - 1994)

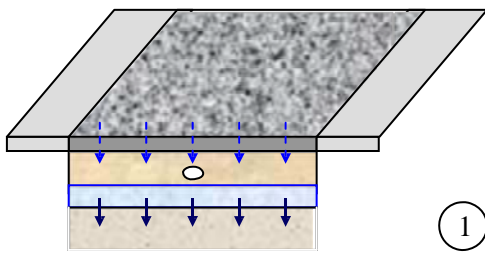
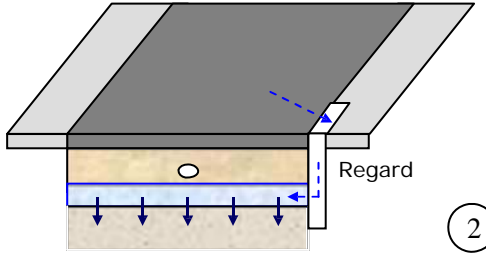
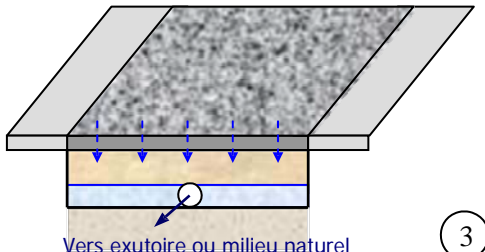
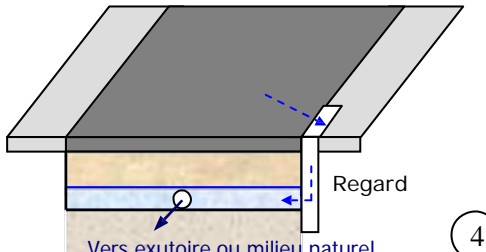
### 1. Principes généraux - Schémas types

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

Si le revêtement de surface est **poreux** (enrobés drainants, béton poreux ou pavés poreux), les eaux s'infiltrent directement dans la structure (schémas 1 et 3). Par contre, si le revêtement est **étanche**, les eaux sont injectées dans la structure par l'intermédiaire d'avaloirs (schémas 2 et 4).

Les eaux stockées sont ensuite évacuées soit par **infiltration directe** dans le sol support (schémas 1 et 2), soit par **restitution vers un exutoire** (par exemple le réseau d'assainissement ou le milieu naturel, schémas 3 et 4).

Le corps de la structure est couramment composé de grave poreuse sans fine ou bien de matériaux plastique adapté (nid d'abeille, casier réticulés, pneus...).

	INJECTION REPARTIE (revêtement drainant)	INJECTION LOCALISEE (revêtement étanche)
EVACUATION REPARTIE (infiltration)	 ①	 ②
Il existe dans le corps de la structure un drain central vers une surverse de sécurité		
EVACUATION LOCALISEE débit régulé vers un exutoire (rétention)	 ③	 ④
Il existe dans le corps de la structure un drain d'évacuation de vidange. Un regard de visite avec puisard pour permettre l'accès aux ajutages sur le drain ou pour passer une buse doit être mis en place tous les 75 m A chaque injection d'eau, un regard doit être mis en place (puisard de décantation)		

Pour les revêtements drainants, plusieurs matériaux peuvent être utilisés : les enrobés drainants, les bétons poreux, les pavés poreux, les dalles poreuses... Par contre, il faut absolument prohiber les stabilisés (cf. fiche 1).

Les avantages et inconvénients de cette technique sont définis dans le tableau suivant :

TYPES D'USAGE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Tous usages confondus	<p><u>Revêtement drainant et revêtement étanche</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Écrêtements des débits et diminution du risque d'inondation,</li> <li>③ Aucune emprise foncière supplémentaire,</li> <li>③ Filtration des polluants,</li> <li>③ Alimentation de la nappe en cas d'infiltration.</li> </ul>	<p><u>Revêtement drainant et Revêtement étanche</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Structure tributaire de l'encombrement du sous-sol,</li> <li>③ Sensibilité au gel, inconvénient surmontable techniquement,</li> <li>③ Coût parfois plus élevé,</li> <li>③ Risque de pollution de la nappe en cas d'infiltration.</li> </ul> <p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Les enrobés drainants sont sensibles au colmatage et nécessitent un entretien régulier spécifique.</li> </ul>
Voirie	<p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Meilleure visibilité des marquages horizontaux,</li> <li>③ Meilleur confort de conduite par temps de pluie (visibilité) mais les distances de freinage ne sont pas réduites pour autant,</li> <li>③ Amortissement des bruits de roulement (pour les vitesses &gt; 50 km/h),</li> <li>③ Ne craint pas le gel, ne fissure pas (par sa capacité de dilatation),</li> <li>③ Réduction du risque d'aquaplanage et des projections d'eau,</li> <li>③ Pas de meilleure adhérence prouvée,</li> <li>③ Favorise le verglas.</li> <li>③ Orniérage.</li> </ul>	<p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Colmatage des enrobés plus prononcé pour les files peu transitées</li> <li>③ Utilisation exclue dans les zones giratoires (risque d'orienage) et dans les zones de décélération (à l'approche des stop, feux tricolores)</li> <li>③ Efficacité non éprouvée sur des chaussées à fort trafic,</li> <li>③ Formation de verglas plus tôt qu'une chaussée traditionnelle,</li> <li>③ Marquage au solet viabilité hivernale compliquées,</li> <li>③ Sablage interdit.</li> </ul>
Parking	<p><u>Revêtement drainant</u></p> <p>Confort des utilisateurs du parking par temps de pluie et neige (pas de flaque ni de projections d'eau au passage des véhicules).</p>	<p><u>Revêtement drainant</u></p> <p>Colmatage plus prononcé des enrobés drainants pour les zones de manœuvre ou les zones giratoires.</p>
Espace piéton (chemin piéton, trottoir...)	<p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>③ Élimination des flaques d'eau,</li> <li>③ Souplesse des revêtements (confort de marche : critère subjectif mais déjà pris en compte par des architectes)</li> </ul>	

## 2. Conseils de conception

Les matériaux seront choisis en fonction des différentes couches. Ainsi, en fonction des couches, on peut utiliser :

- Couche de surface : dalles et pavés, enrobés drainants, bétons drainants, revêtement étanche,
- Couche de base : matériaux non liés, traités en liant bitumineux, traités au liant hydraulique, des matériaux alvéolaires en plastique ou de récupération.
- Couche de formation et de forme : des matériaux non liés ou alvéolaires en plastique ou de récupération.
- Interfaces : géotextile entre la couche de formation et la couche de forme et entre la couche de forme et le sol support.
- Un drainage interne ventilé favorise la respiration de la structure.

La chaussée à structure réservoir est une technique qui demande à être intégrée très tôt dans l'étude d'aménagement. Une attention particulière devra être apportée aux différents éléments suivants : granulométrie, pose des drains, diamètre des drains adaptés.

Les chaussées à structure réservoir sont sensibles au colmatage, il faut donc éviter tout dépôt de terres ou de sables sur la voirie.

S'il existe des risques d'apport boueux, il est déconseillé de mettre en œuvre une technique de gestion des eaux pluviales par une chaussée à structure réservoir sauf s'il existe un ouvrage sélectif à l'amont.

Tout stockage doit avoir des événements pour l'évacuation de l'air.

### 3. Conseil de réalisation

La réalisation des chaussées à structure réservoir demande un contrôle et une mise en œuvre plus rigoureux que ceux effectués sur des chaussées traditionnelles, puisque leur conception n'est pas classique et va à l'encontre de beaucoup d'habitudes installées dans les travaux publics.

<b>CONTRÔLE DES DIMENSIONS</b>	
Matériaux mis en place	Éviter une diminution du volume Éviter une épaisseur trop faible
Pentes	Éviter une pente forte
Réalisation du fond de forme	Éviter les points bas
<b>CONTRÔLE DES MATERIAUX</b>	
Porosité	Éviter une réduction du volume
Granulométrie des matériaux	Éviter les fines
Géotextile	Vérifier le bon recouvrement des bandes Éviter les déchirures et salissures
Géomembranes	Éviter les déchirures et les percages intentionnels
Drains	Vérifier le bon fonctionnement

Un grillage avertisseur doit être mis au dessus de la structure pour signaler sa présence.

La granulométrie des cailloux est choisie selon un indice de vide recherché de l'ordre de 35%.

La mise en place de cette technique est coûteuse.

### 4. Conseils sur l'entretien

#### Revêtement classique (surface étanche)

Pour éviter une surcharge des ouvrages à l'amont, le diamètre et la longueur des drains doivent être choisis de telle sorte que le curage et le contrôle par inspection caméra soient possibles.

Un curage fréquent des bouches d'injection, regards et avaloirs est nécessaire pour éviter leur colmatage (1 curage/semestre, 1 remplacement de filtre/an).

Un curage occasionnel est recommandé sur les drains.

#### Revêtement poreux

Le colmatage superficiel de l'enrobé poreux doit être traité de manière préventive et curative.

En période hivernale, le sablage et les fondants chimiques sont à proscrire. Par contre, il est nécessaire de répandre une quantité de sel importante (à cause des vides) et d'agir rapidement (pour éviter la formation du verglas). Pour le déneigement des surfaces poreuses, il est nécessaire d'utiliser du sel de classe A pour le salage alors que classiquement on emploie plutôt du sel de classe B (risque de colmatage).

Le nettoyage est très spécifique.

L'entretien préventif le plus souvent rencontré est l'hydrocurage/aspiration (lavage à l'eau sous moyenne pression). Cette technique est peu coûteuse. Le simple balayage classique est à proscrire car il peut provoquer l'enfouissement de débris dans l'enrobé.

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, il ne faut pas oublier que les enrobés poreux ont, au moment de leur pose, une perméabilité supérieure à 100 fois les besoins d'infiltration de la pluie.

Dans le cas d'une pollution accidentelle, les polluants pourront être aspirés par les regards pour les chaussées à structure réservoir de rétention.



## STOCKAGE SUR TOITURE

Ce type de technique est adapté pour la gestion des eaux pluviales de toute toiture terrasse à faible pente.

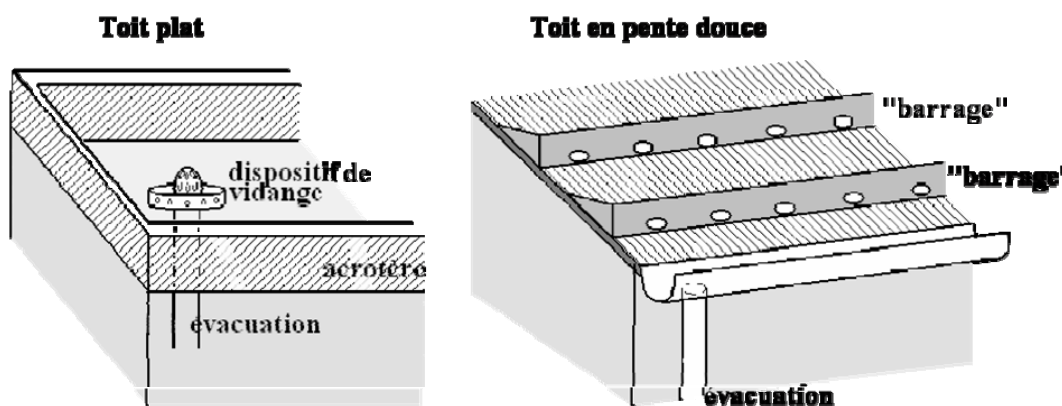


### 1. Principes généraux - Schémas types

Cette méthode permet de stocker provisoirement les eaux pluviales sur les toits, avec une hauteur de quelques centimètres. Les toits doivent être plats ou légèrement inclinés (pente comprise entre 0,1 à 5 %).

Dans le cas de toits pentus, on peut utiliser des caissons cloisonnant la surface et jouant le rôle de mini barrages. Cependant, une toiture terrasse plate est préférable à un toit en pente.

Le principe consiste à retenir, par l'intermédiaire d'un parapeut en pourtour de toiture, une hauteur d'eau, le dispositif de vidange assurant une régulation des débits.



La mise en œuvre de toits stockants (ouvrages neufs ou réhabilitation) est régie par plusieurs règles techniques en vigueur :

- **DTU 43.1** (étanchéité des toitures terrasse) et **DTU 60.11** (évacuation des eaux pluviales de toiture),
- Avis technique pour les toitures engravillonnées,
- Règles professionnelles de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité pour la réfection des toitures (octobre 1987),
- Classement FIT des revêtements d'étanchéité (cahier CSTB n°2358 de septembre 1989).

Les toitures comportant des installations électriques (chaufferie, ventilation, machineries, nettoyage de façades, locaux d'ascenseur ou de monte charge, capteur solaires...) ne peuvent pas être équipés de toitures stockantes.

Les avantages et inconvénients de la technique sont les suivants :

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Diminution des réseaux à l'aval (diminution des encombrements, travaux)</li> <li>③ Gain financier à l'aval</li> <li>③ Diminution du risque d'inondation</li> <li>③ Pas d'emprise foncière</li> <li>③ Bonne intégration dans le tissu urbain</li> <li>③ Pas de technicité particulière par rapport aux toitures traditionnelles</li> <li>③ Diversité de traitement : en herbe, avec matériaux (bois)</li> <li>③ Permet de réguler le débit en sortie, technique avec laquelle on peut associer un dispositif d'infiltration (ex puits)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Entretien régulier</li> <li>③ A utiliser avec précautions sur une toiture existante (vérification de la stabilité et de l'étanchéité)</li> <li>③ Difficile à mettre en place sur toiture en pente (&gt; 2%)</li> <li>③ Léger surcoût dans certains cas</li> <li>③ Réalisation soignée par entreprises spécialisées (étanchéité)</li> <li>③ Possibilité de problème lié au gel</li> <li>③ Méthode inadaptée aux terrasses, aux toitures terrasses comportant des locaux techniques (chaufferie, monte charge...)</li> <li>③ Risque de pollution des eaux dans le cas d'un toit jardin à cause des produits chimiques utilisés</li> </ul>

## 2. Conseils de conception

La conception des toits stockants passe par plusieurs phases :

- vérification des conditions de faisabilité (voir chapitre principes généraux)
- choix des éléments constituant la toiture
- dimensionnement hydraulique (organe de régulation) puis mécanique (élément porteur).

Une toiture stockante est constituée des éléments suivants :

- Un élément porteur,
- Un pare vapeur (qui évite la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur du bâtiment vers l'isolant thermique) et un isolant thermique (du même type que celui d'une toiture classique),
- Un revêtement d'étanchéité (obligatoirement constitué de 2 couches),
- Une protection de l'étanchéité (généralement réalisée par engravillonnage dispositif qui présente l'avantage d'augmenter la durée de ressuyage, de servir de régulation et de limiter le colmatage des dispositifs de régulation),
- Un ensemble de dispositifs de vidange (régulateurs, trop pleins de sécurité).

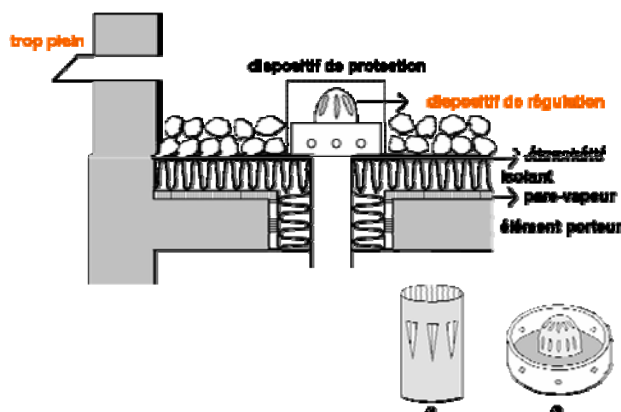


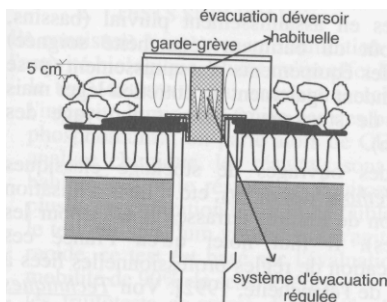
Schéma de principe des constituants d'une toiture stockante

Les dispositifs de vidange sont les systèmes de régulation, et les trop-pleins des systèmes de sécurité :

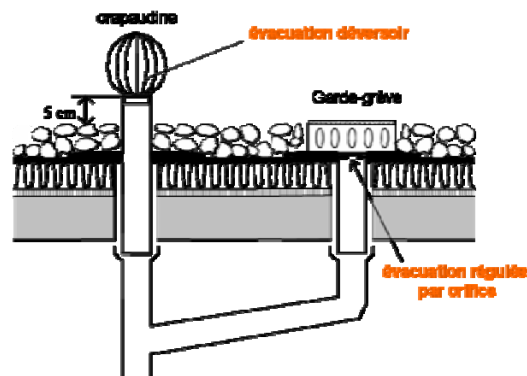
- Systèmes de régulation : ils sont composés d'une évacuation régulée, jusqu'à une certaine hauteur d'eau, par le biais d'orifices calibrés.
- Trop-pleins de sécurité : ils servent de déversoirs de sécurité si les systèmes de régulation sont bouchés ou engorgés. Ils servent également à respecter la hauteur d'eau limite sur la toiture.

Les systèmes de régulation et les trop-pleins de sécurité doivent être munis de dégrilleurs pour limiter leur obturation par les feuillages et les branchages par exemple.

Souvent, le surdimensionnement de la résistance du toit par rapport à une toiture classique pour prendre en charge la surcharge liée au stockage d'eau n'est pas nécessaire.



Exemple d'évacuation régulée par tubes percés d'orifices triangulaires (dispositif utilisé en France)



Exemple d'évacuation régulée et d'évacuation déversoir distinctes avec régulation réalisée par un simple orifice

Source : Chambre syndicale nationale de l'étanchéité, 1992

### 3. Conseils de réalisation

La réalisation ne nécessite pas de technicité différente de celle indispensable à la mise en œuvre d'une toiture terrasse classique. Respecter les règles habituelles des DTU en vigueur (DTU 43.1 pour les étanchéités, DTU 60.11 pour les installations d'évacuation des eaux pluviales).

Le nombre de descentes est imposé par les règles du DTU 60.11 :

- Tout point de la terrasse est situé à moins de 30 m d'une descente,
- Toute bouche draine une surface maximale de 700 m<sup>2</sup>.

En cas de volume important à stocker, il faut assurer une sécurité à l'effondrement de la structure. Pour cela, la toiture doit pouvoir évacuer un débit de 3 l/min/m<sup>2</sup> par des trop pleins conformément au DTU 60.11.

La réalisation nécessite la mise en œuvre de plusieurs contrôles :

- Respect des dimensions.
- Vérification de la qualité et de la performance des matériaux vis à vis de l'étanchéité.
- Vérification du bon fonctionnement des organes de vidange.

Un trop plein doit être fixé à 10 cm.

### 4. Conseils sur l'entretien

La chambre syndicale nationale d'étanchéité préconise un minimum de deux visites annuelles pour les toitures stockantes : l'une après la période automnale pour enlever les feuilles mortes et l'autre avant la période estivale. Il est par ailleurs nécessaire de pratiquer un enlèvement des mousses tous les 3 ans, en moyenne, au niveau du dispositif de régulation.

Les descentes doivent avoir un diamètre minimum de 60 mm pour éviter toute obstruction et être dimensionnées suivant les règles habituelles DTU 60.11.

L'entretien est à la charge des propriétaires. Des préconisations d'entretien peuvent être introduites au niveau du règlement de copropriété.