



Annexe Technique sur l'assainissement pluvial

Annexe au Schéma Directeur des
Eaux Pluviales de Saint Paul

HER / 71118X

MARS 2012

Indice	Date	Observation
01	Janvier 2012	Version initiale
02	Mars 2012	Version finale

TABLE DES MATIERES

1	PREAMBULE	4
2	TECHNIQUES ALTERNATIVES DE L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	5
2.1	Généralités	5
2.2	Présentations des techniques alternatives	11
2.2.1	Les noues et fossés	12
2.2.2	Tranchées drainantes / infiltrantes	13
2.2.3	Puits d'infiltration	14
2.2.4	Bassins enterrés	15
2.2.5	Bassins à ciel ouvert	16
2.2.6	Les toits stockant	17
2.2.7	Revêtements poreux	18
2.2.8	Jardins stockant	19
2.3	Choix de la technique alternative	20
2.4	Calcul du dimensionnement	22
2.4.1	Pour le particulier	22
2.4.2	Pour le service technique	25
3	FICHES SYNOPTIQUES DECISIONNELLES	27
3.1	Synoptique procédurier	27
3.2	Synoptique décisionnel	31
4	BIBLIOGRAPHIE	32

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : Tableau indicatif des volumes libres des cuves de rétention et le diamètre de vidange des intensités pluviométriques de Savanna	23
Tableau 2 : Tableau indicatif des volumes libres des cuves de rétention et le diamètre de vidange des intensités pluviométriques de Bois de Nèfles	23
Tableau 3 : Tableau indicatif des profondeurs de solutions alternatives filtrantes suivant le coefficient d'imperméabilisation	24

Figure

Figure 1 : Fiche technique de dimensionnement à destination des services techniques	26
---	----

Illustrations

Illustration 1 : Principe de récupération des Eaux Pluviales à la parcelle	6
Illustration 2 : Principe de régulation des volumes de ruissellement (Zône de bâti résiduel) (Egis Eau)	7
Illustration 3 : Principe de régulation des volumes de ruissellement (Zône d'Activités)	8
Illustration 4: Principe de traitement des eaux pluviales (voiries)	9
Illustration 5 : Principe d'assainissement d'un parking	10

Schémas

Schéma 1 : Synoptique procédurier des démarches à suivre en matière d'assainissement pluvial	28
Schéma 2 : Synoptique de la procédure de déclaration (DDT03, Janvier 2010)	29
Schéma 3 : Synoptique de la procédure d'autorisation (DDT03, Janvier 2010)	30
Schéma 4 : Synoptique décisionnel de l'assainissement pluvial	31

1 PREAMBULE

Cette annexe au Schéma Directeur des Eaux Pluviales de Saint Paul propose des éléments au choix et à la décision sur l'assainissement pluvial à destination du particulier mais aussi des services techniques de la mairie de Saint Paul.

Les solutions alternatives sont des options d'assainissement pluvial autre que le rejet au réseau communal. Ces solutions peuvent être soit des ouvrages de rétention, soit d'infiltration ou peuvent combiner les deux fonctionnements. Après une présentation générale des dispositifs et leurs combinaisons dans un environnement rural ou urbain, les techniques alternatives sont détaillées par fiche puis retranscrites dans un tableau de synthèse afin de donner au particulier ou à l'aménageur l'éventail des possibilités dont il dispose. Des aides au dimensionnement sont ensuite proposées à destination du particulier puis du service de l'Environnement et des Infrastructures de la mairie de Saint Paul.

Des synoptiques décisionnel et procédurier sont établis selon les quatre cas de surface d'aménagement évoqués dans le zonage, à savoir :

- inférieur à 1 000 m² ;
- entre 1 000 et 10 000 m² ;
- entre 1 et 20 hectares ;
- supérieur à 20 hectares.

2 TECHNIQUES ALTERNATIVES DE L'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

2.1 Généralités

Les techniques suivantes sont appelées « alternatives » puisqu'elles proposent aux collectivités et aux particuliers une autre solution à l'assainissement pluvial que le surdimensionnement des réseaux. Ces solutions sont variées, compatibles entre elles et peuvent être adaptées à chaque problématique. Il existe trois grandes catégories d'ouvrage d'assainissement pluvial :

- les ouvrages de rétention : ils stockent temporairement les eaux pluviales afin de les restituer vers un exutoire à débit limité pour étaler dans le temps les apports à l'aval.
- Les ouvrages d'infiltration : leur exutoire est le sol. Après avoir été canalisées ou par ruissellement, les eaux pluviales s'infiltrent directement. Ce type d'ouvrage n'est réalisable que si l'infiltration est possible techniquement ou réglementairement.
- Les ouvrages de rétention infiltrant : ils allient les deux fonctionnements décrits ci-dessus. L'association de l'infiltration à l'ouvrage permet de réduire ces dimensions.

La technique alternative peut non seulement permettre de ne pas engorger les réseaux pluviaux mais aussi présente des opportunités de revalorisation de l'assainissement pluvial dans:

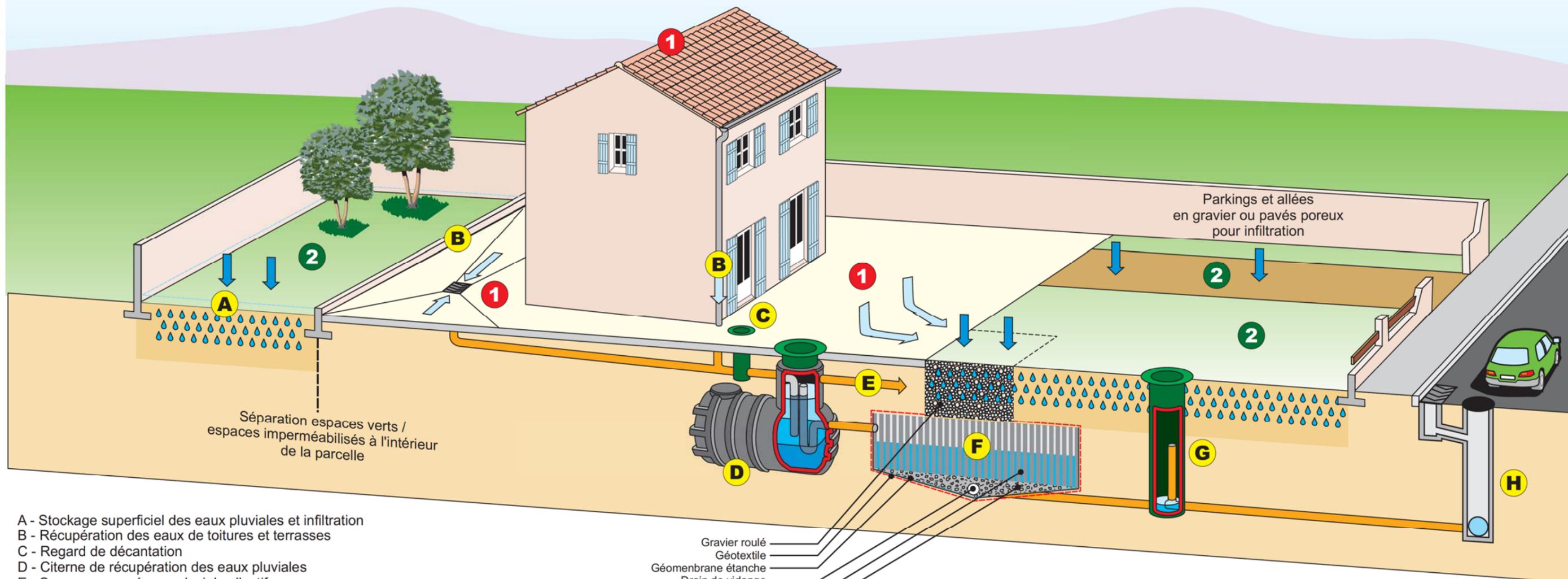
- L'alimentation de la nappe,
- La réutilisation des eaux collectées,
- La création d'espaces verts, d'aires de jeux, de détente,
- Et peuvent être le support pour des systèmes de filtration et de décantation en vue d'améliorer la qualité de l'eau ruisselé.

Après une description du panel des solutions et leur intégration à l'environnement urbain ou rural, pour particulier ou collectivité, chaque solution est présentée en fiche technique avec un descriptif de son fonctionnement, des illustrations, et un ordre du coût à la construction et à l'entretien.

Un tableau de synthèse permet la comparaison entre les techniques, suivant leur adaptabilité à leur zone d'implantation, leur coût, leur pouvoir décanteur ou de phytoremédiation.

Des ordres de grandeur de dimensionnement sont proposés pour que le particulier puisse avoir un ordre d'idée du dimensionnement de la solution alternative qu'il aura choisi d'adopter. De plus, une feuille de calcul a été réalisée pour la direction de l'Environnement et des Infrastructures afin de permettre de donner un avis sur le dimensionnement de l'ouvrage d'assainissement proposé.

Mesures de rétention des eaux pluviales
Limitation du ruissellement à l'intérieur de la parcelle

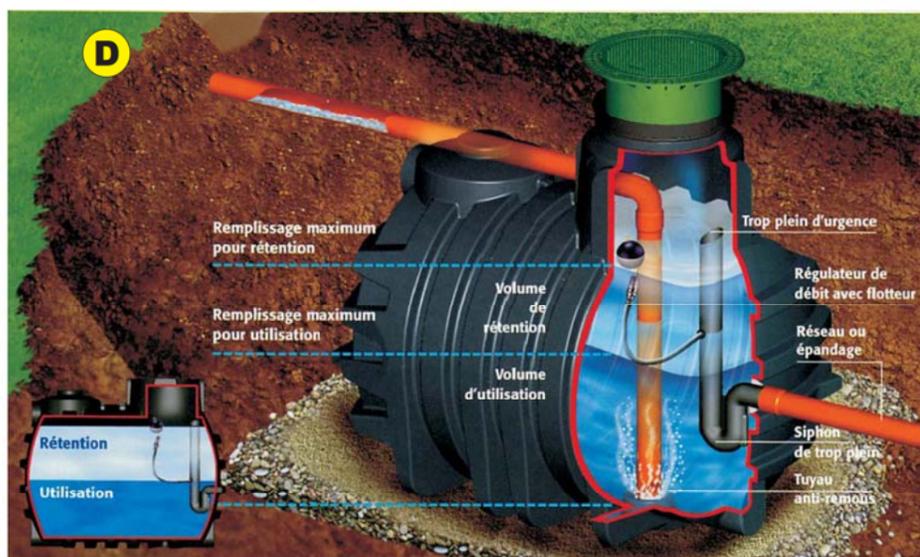


- A - Stockage superficiel des eaux pluviales et infiltration
- B - Récupération des eaux de toitures et terrasses
- C - Regard de décantation
- D - Citerne de récupération des eaux pluviales
- E - Surverse vers réseau pluvial collectif
- F - Structure réservoir poreuse
- G - Regard à débit régulé
- H - Réseau pluvial collectif

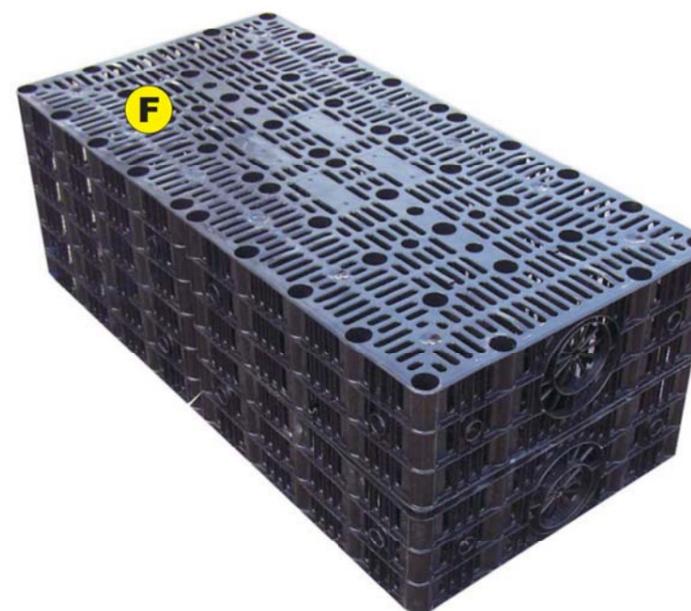
- Gravier roulé
- Géotextile
- Géomembrane étanche
- Drain de vidange
- Structure alvéolaire (F) ou blocs 200/300mm
- Grave 20/40

- 1 - Surfaces imperméables
- 2 - Surfaces poreuses pour infiltration

- Infiltration
- Ruissellement et récupération



Cuve de rétention avec régulateur de débit
 (source: Catalogue GRAF 2006)

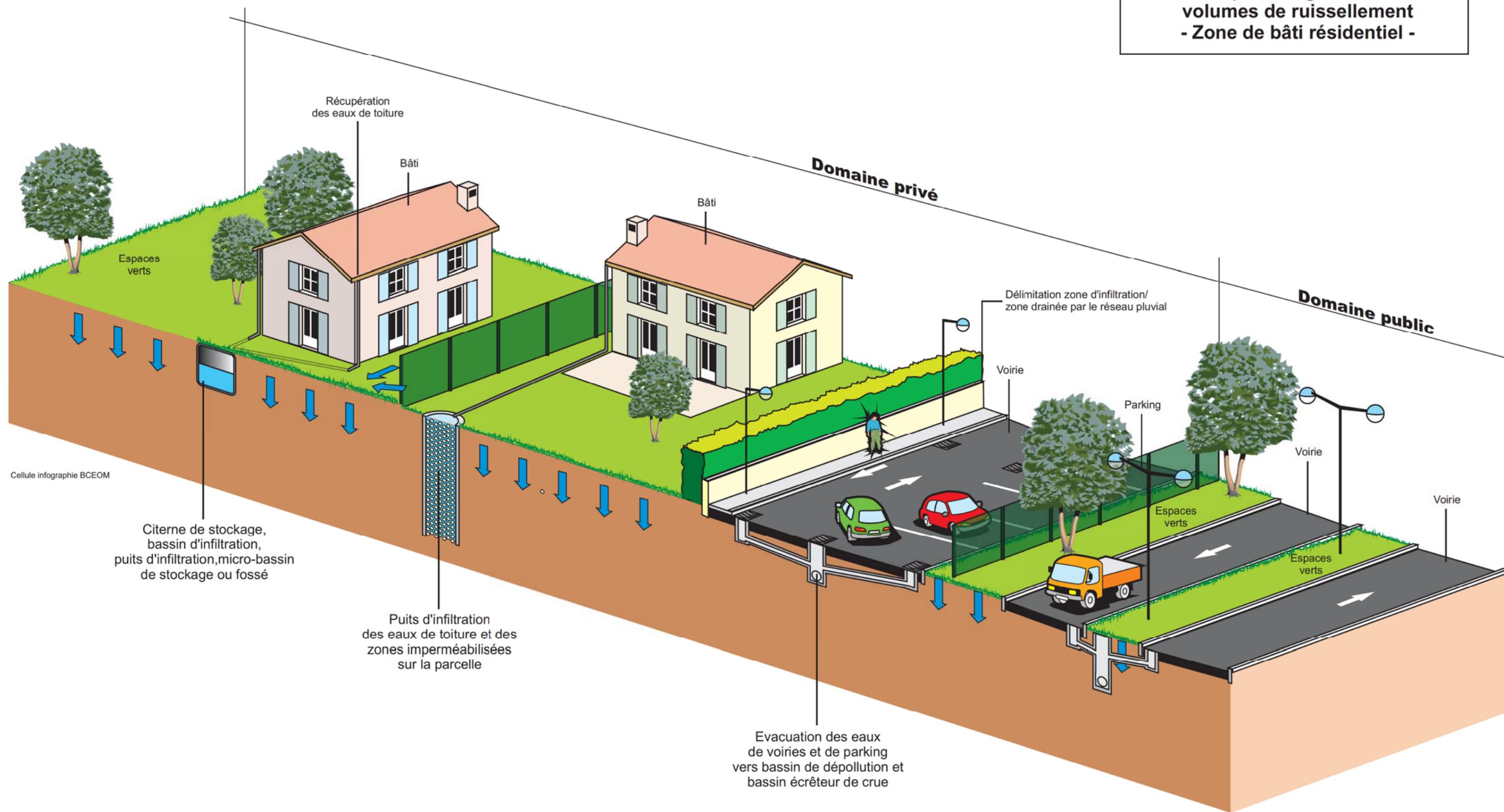


Module pour la rétention et l'épandage en structure alvéolaire
 (source: Catalogue GRAF 2006)



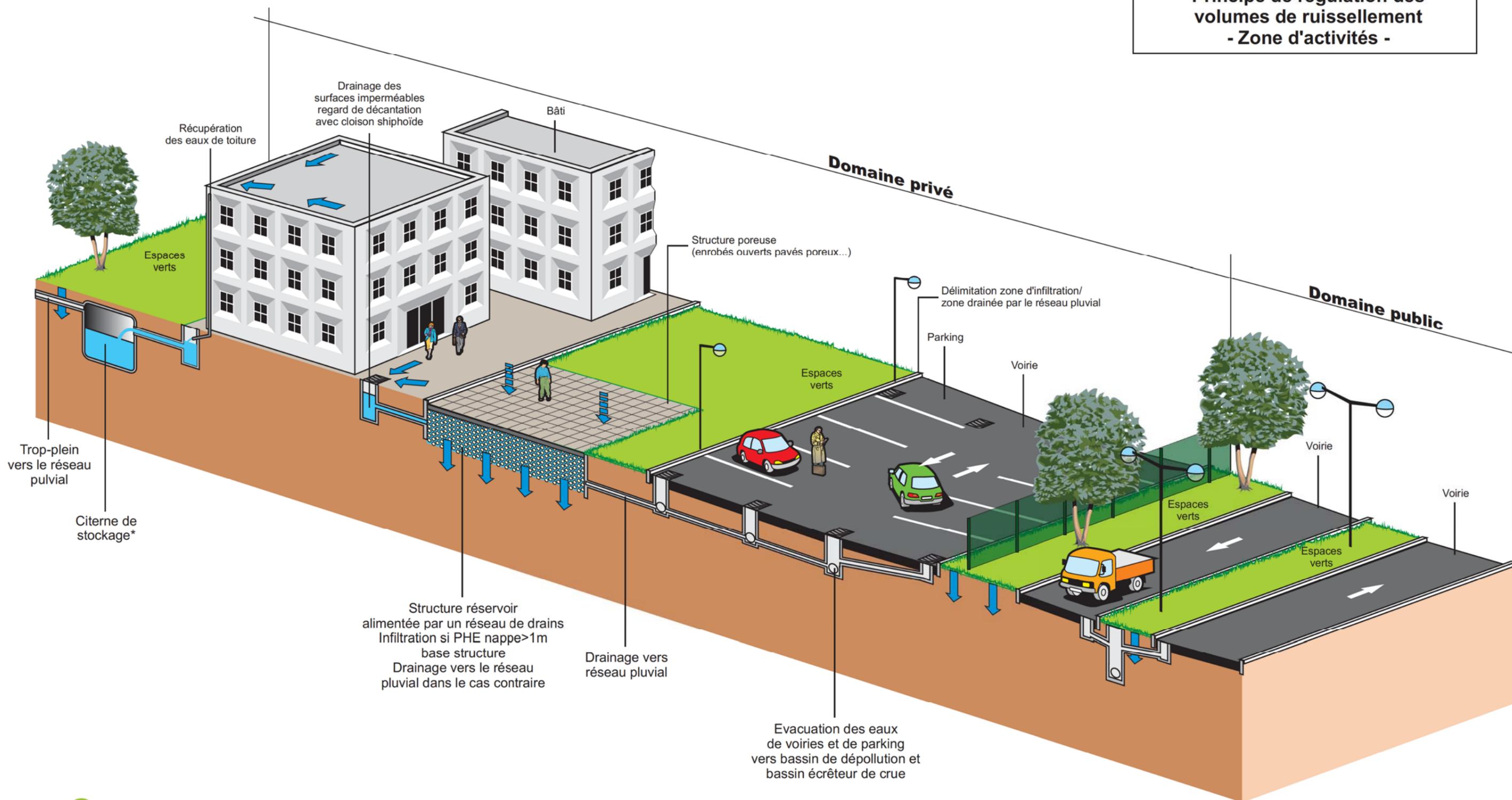
Regard à débit régulé
 (source: Catalogue GRAF 2006)

Principe de régulation des volumes de ruissellement
- Zone de bâti résidentiel -



Cellule infographie BCEOM

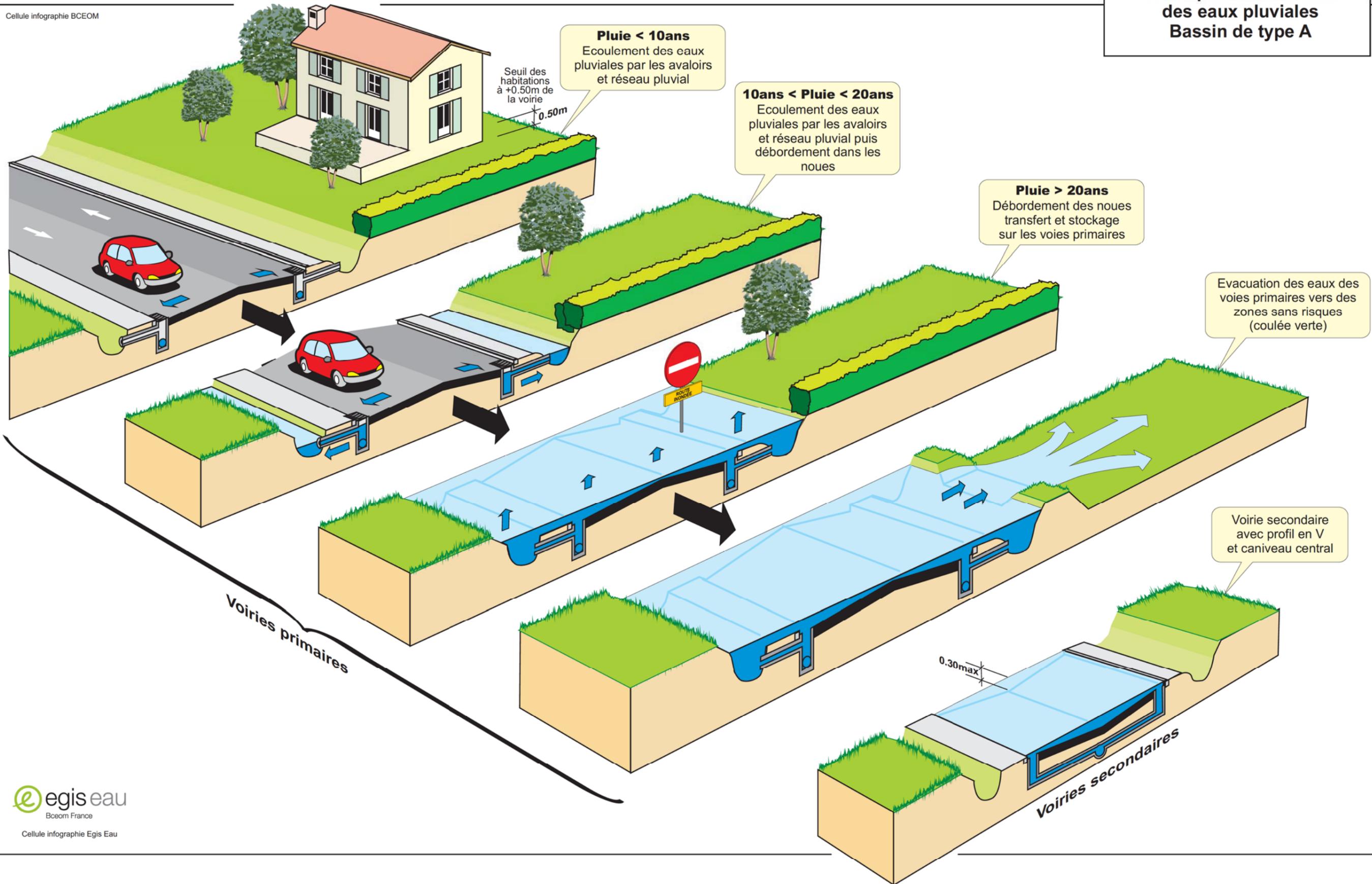
**Principe de régulation des volumes de ruissellement
- Zone d'activités -**



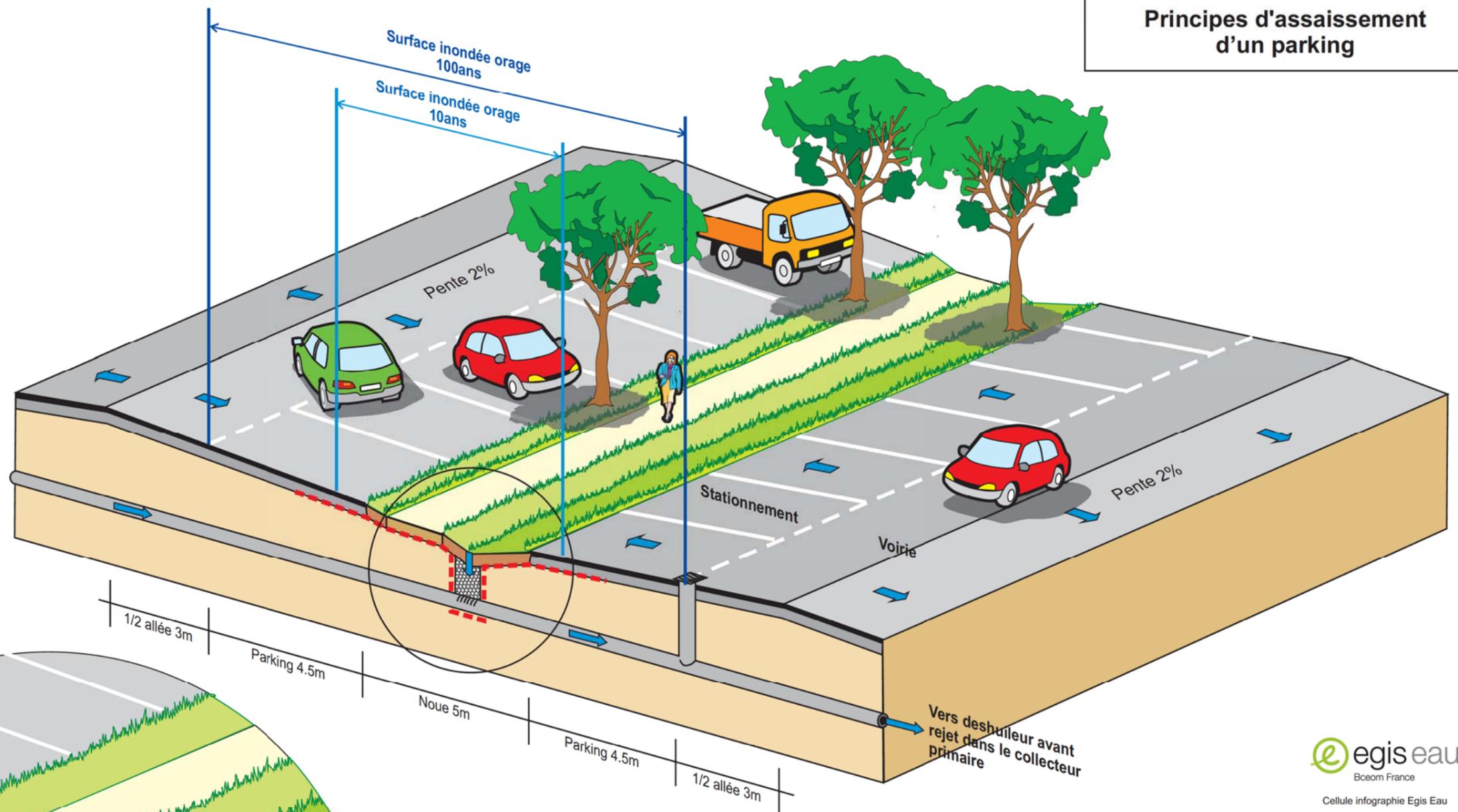
*Dans certains cas, et selon la position de la nappe phréatique, pourront être adoptées les solutions suivantes : bassin d'infiltration, puits d'infiltration, fossé d'infiltration, micro-bassin de rétention.

Principe de traitement des eaux pluviales Bassin de type A

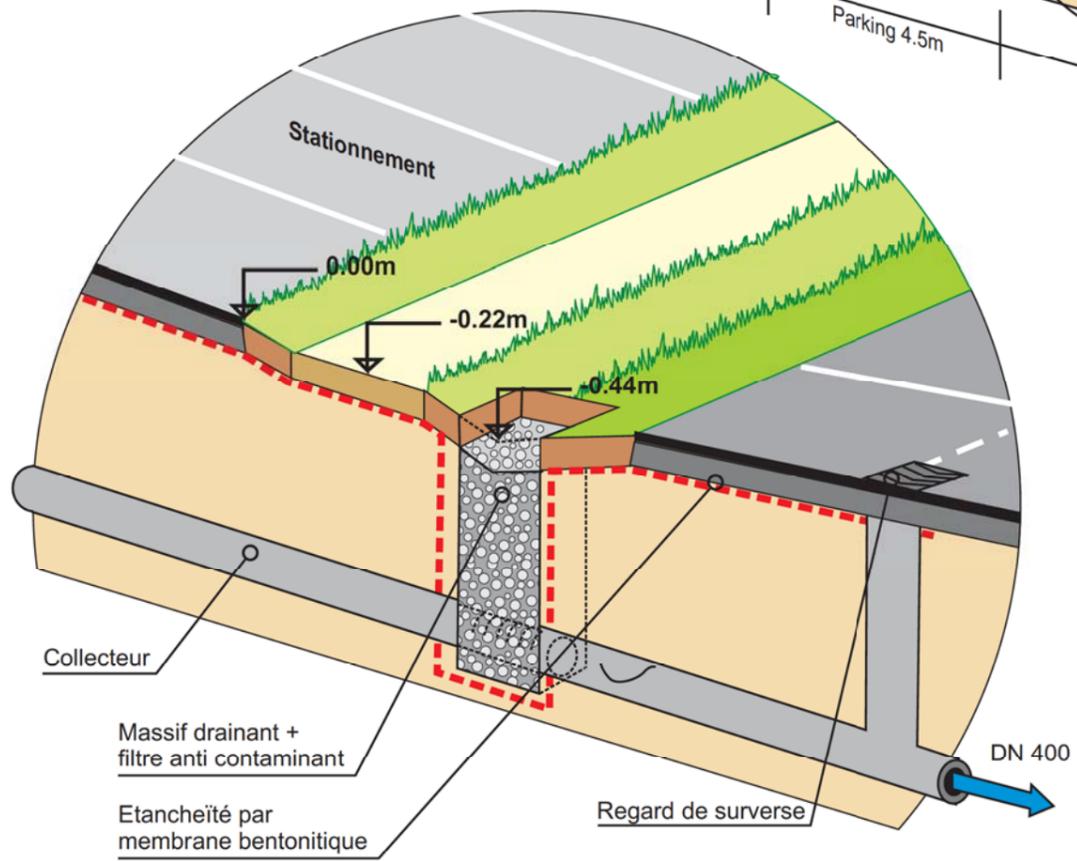
Cellule infographie BCEOM



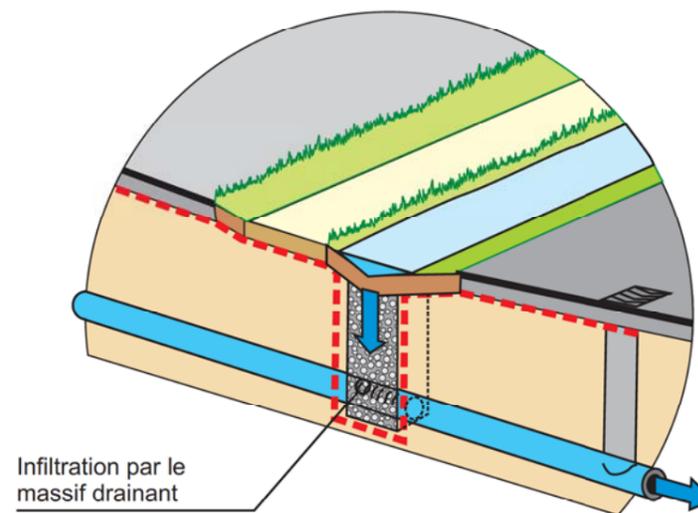
Principes d'assaiement d'un parking



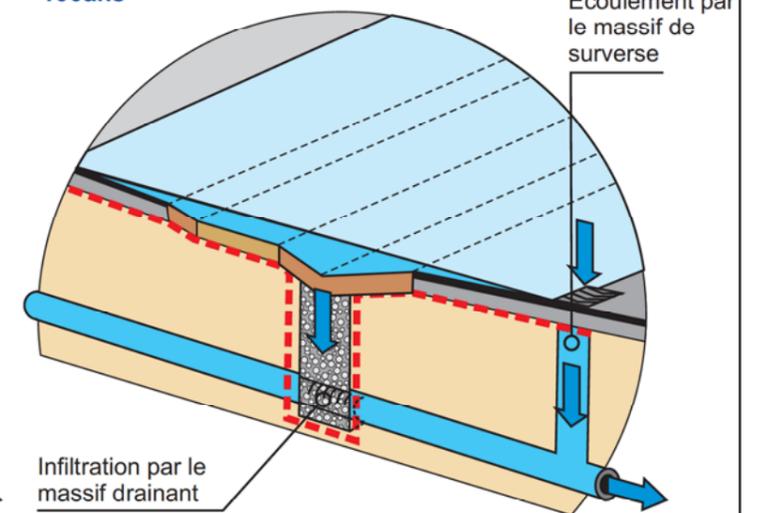
egis eau
Bcoorn France
Cellule infographie Egis Eau



Surface inondée orage 10ans



Surface inondée orage 100ans



2.2 Présentations des techniques alternatives

Les techniques présentées ci-dessous sont un aperçu de ce qui peut se faire en termes d'assainissement pluvial pour particulier ou pour l'aménageur. Il est tout à fait possible de coupler plusieurs techniques. Elles peuvent s'intégrer à votre terrain de manière discrète ou même en augmenter l'esthétisme. Au delà de leur fonction de limiter l'apport d'eaux pluviales dans le réseau communal, elles peuvent avoir des intérêts supplémentaires comme la réutilisation de l'eau stockée ou l'amélioration de la qualité des eaux ruisselées vers le milieu hydrographique de surface.

Ces techniques doivent s'intégrer dans un esprit de développement durable et de conservation de l'environnement plutôt que comme une contrainte administrative et économique pour le particulier ou l'aménageur.

Les techniques suivantes seront détaillées ci-dessous :

- Noues et fossés
- Tranchées drainantes et infiltration
- Puits d'infiltration
- Bassins enterrés
- Bassins à ciel ouvert
- Toits stockant
- Revêtements poreux
- Jardins stockant

Cette liste est non exhaustive mais présente les solutions alternatives les plus utilisées. Pour chaque dispositif, la fiche est composée d'une description, de la méthode de conception et d'une tranche de prix pour la construction et d'un estimatif de l'entretien.

Il n'existe pas de réglementation précise sur les solutions alternatives, cependant les ouvrages comme *La ville et son assainissement* du Certu et les publications de la Setra font offices de références dans le milieu. Certaines techniques font appels à des normes dans la conception ou la pose (tel que le Document Technique Unifié 43.1 pour l'étanchéité des toitures-terrasses, ou les normes NF EN 1717 pour les récupérateurs d'eau de pluie).

La commune doit cependant préconiser aux aménageurs d'utiliser des matériaux et dispositifs normés.



Exemple de noue



Exemple de fossé

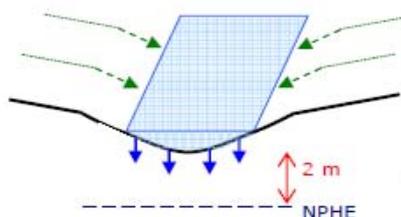
Pour : Aménageur et particulier si l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée

Description:

Une noue est un ouvrage linéaire, peu profond, de faible pente de talus (de 1m/1m à 2m/3m), à pente douce voire nulle. En revanche, le fossé est profond

Les fossés et noues permettent de ralentir l'évacuation de l'eau, avec un écoulement et un stockage de l'eau à l'air libre. L'eau est évacuée par infiltration (si le sol le permet), par évaporation et/ou de manière régulée vers un exutoire (puits, bassin, réseau d'assainissement..).

Principe fonctionnement/ Réalisation



L'eau est amenée dans les fossés soit par canalisations, soit par ruissellement direct.

La réalisation est très simple, il suffit de creuser un fossé selon les dimensions imposées.

Il convient de vérifier que la pente de projet soit correctement mise en œuvre pour éviter les points bas. Un drain peut être mis en place sous la noue pour optimiser l'évacuation de l'eau vers son exutoire.

Il est possible et même conseillé d'aménager la noue en espace vert :

- Les berges peuvent être engazonnées (en ayant au préalable disposé un géotextile) pour assurer la stabilité des pentes transversales ;
- Des arbres peuvent également être plantés dans la noue, ils permettront une meilleure infiltration de l'eau grâce à leurs racines qui aèrent la terre.

La stabilité des berges peut aussi être augmentée par un enrochement ou par l'implantation de pieux.

Avantages/Inconvénients

<p>+ Fonctions de rétention, de régulation, d'écroulement qui limitent les débits de pointe à l'aval</p> <p>+ Bonne intégration dans le site et plus value paysagère (surtout pour les noues)</p> <p>+ Solution peu coûteuse</p>	<p>- Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...)</p> <p>- Nuisance liée à la stagnation éventuelle de l'eau</p> <p>- Colmatage possible des ouvrages</p> <p>- Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage</p>
--	--

Coûts

<p>Réalisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noue 12€ HT / m³ • Fossé 35€ HT / m³ • Engazonnement 1 à 2 € /ml 	<p>Entretien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noue curage tous les 10 ans • Fossé 0,3 à 0,45 € / m³ /an
---	--

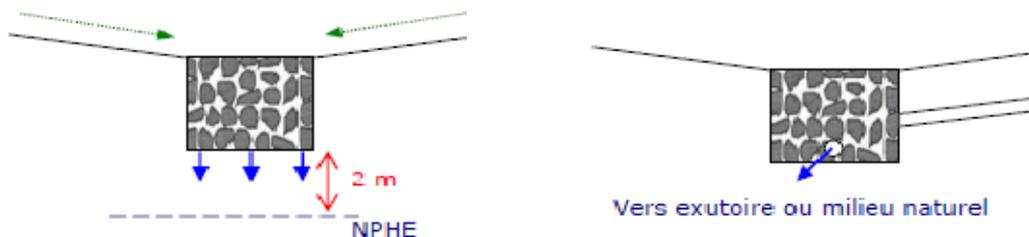


Pour : Aménageur et particulier si l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée

Description:

Une tranchée est un ouvrage superficiel (entre 1 et 2 mètres de profondeur), linéaire, remplies de matériaux poreux assurant le stockage temporaire des eaux de ruissellement et/ou de toiture. L'eau est ensuite évacuée soit par infiltration soit par drainage vers un exutoire.

Principe fonctionnement/ Réalisation



L'eau est stockée à l'intérieure de la tranchée. Les matériaux contenus doivent donc avoir une porosité élevée (>30%): massifs de graviers ou de galets (roulé, concassé...), matériaux alvéolaires ou structure préfabriquée. Ces matériaux sont séparés de la terre par du géotextile pour empêcher les éléments fins de pénétrer la tranchée.

En termes d'évacuation, on distingue deux types de tranchée :

- les tranchées infiltrantes : système d'infiltration, couplé au système de rétention. L'évacuation des eaux pluviales se fait par infiltration directe dans le sol mais on peut également la coupler avec un écoulement régulé. Le fond doit être composé d'un matériau infiltrant : géotextile et/ou géomembrane en fonction de la destination de la tranchée et du type d'eau retenue
- les tranchées drainantes : système de rétention des eaux. L'eau est évacuée grâce à un drain, selon un débit régulé vers l'exutoire. Ce moyen est utilisé si l'infiltration est impossible ou interdite. Le fond doit alors être composé d'une couche imperméable.

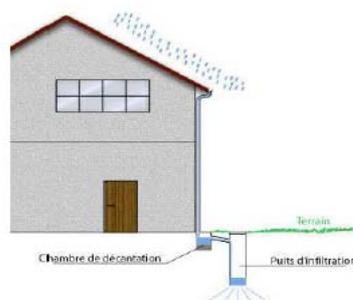
Avantages/Inconvénients

<ul style="list-style-type: none"> + Alimentation de la nappe + Bonne intégration paysagère + Solution peu couteuse + Mise en œuvre facile 	<ul style="list-style-type: none"> - Phénomène de colmatage - Entretien spécifique régulier - Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol - Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire) - Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage
--	---

Coûts

Réalisation: 40 à 50€ HT / m³
60€ HT / ml
jusqu'à 300€ HT / m³ si dispositif complexe

Entretien 0,4 à 0,6€ / m³ /an



Pour : Aménageur et particulier si l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée

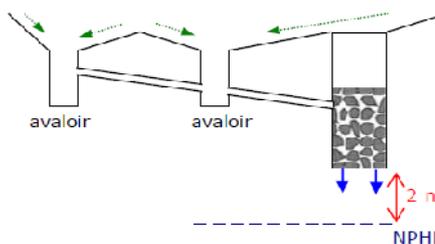
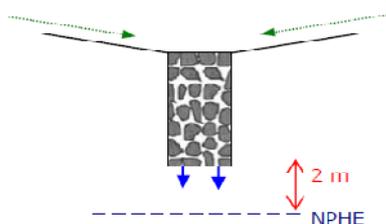
Description:

Les puits sont des ouvrages ponctuels, profonds ou non. Ils permettent le transfert des eaux vers les couches perméables du sol et l'infiltration. Ils sont alimentés soit directement par ruissellement, soit par des drains ou collecteurs. Ils peuvent être vides ou comblés de matériaux.

Il existe deux principaux types de fonctionnement :

- les puits d'infiltration, qui ne sont pas en contact direct avec la nappe phréatique,
- les puits d'injection, qui eux, sont en contact direct avec la nappe et injectent donc directement l'eau dans la zone saturée.

Principe fonctionnement/ Réalisation



L'infiltration dans le sol dépend de la perméabilité du sol (K entre 10^{-5} et 10^{-2} m/s), mode de remplissage et dimensions du puits.

Le pourtour du puits peut être réalisé en béton (préfabriqué ou coulé) ou en matériau drainant permettant alors l'infiltration à travers le pourtour. Le fond du puits est nécessairement composé d'une couche perméable pour permettre l'infiltration. Il est conseillé de combler le puits par des matériaux poreux. Cela diminue la capacité de stockage mais assure la stabilité de l'ouvrage.

Un ouvrage de décantation peut s'avérer utile pour éliminer les matières en suspension de l'eau avant son passage dans le puits et ainsi réduire le colmatage.

L'entretien doit être régulier mais ne demande pas de technicité particulière. Il consiste essentiellement à maintenir la propreté du puits et de l'ouvrage de décantation.

Avantages/Inconvénients

<ul style="list-style-type: none"> + Faible emprise au sol + Conception simple + Pas d'exutoire à prévoir + Pas de contrainte topographique majeure + Contribue à l'alimentation de la nappe + Bonne intégration dans le tissu urbain 	<ul style="list-style-type: none"> - Faisabilité est tributaire de la nature du sol - Entretien régulier spécifique indispensable - Colmatage possible des ouvrages - Capacité de stockage limitée - Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage
---	---

Coûts

<p>Réalisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5€ HT / m² de surface assainie • 1500€ HT pour un puits d'absorption 2m/2m • Test de perméabilité 500€ 	<p>Entretien</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 € HT/ m² de surface assainie/ an • 80 €/an curage
--	---



Bassin enterré



Cellules de récupération



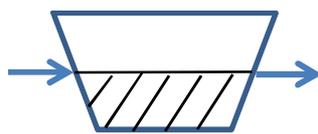
Citerne

Pour aménageur principalement, et pour le particulier dans le cas de cuve de rétention ou citerne.

Description:

Les bassins enterrés sont des ouvrages pouvant être situés sous espace vert, sous voirie légère ou lourde, selon le type et la structure employés. La citerne ne constitue pas un outil de gestion de la problématique quantitative des eaux pluviales pour les aménageurs mais peuvent suffire pour les particuliers suivant le volume à stocker. De plus, le surdimensionnement du volume de la citerne permet de créer une réserve d'eau pour réutilisation ultérieure (arrosage, eau de lavage pour la voiture,...)

Principe fonctionnement/ Réalisation



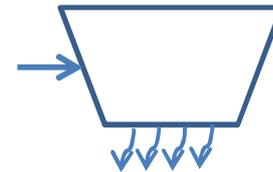
Rétention

les eaux sont stockés en vue d'une revalorisation future



Volume tampon

les eaux sont stockés en vue d'une restitution en débit contrôlé



Infiltration

dans le sol si sa perméabilité le permet

Il existe trois grand procédés constructifs de bassins enterrés:

_ ouvrage "visitables" tels que les cuves béton ou métalliques, ou plastique pour les citernes. Une partie de l'ouvrage peut aussi servir de stockage des eaux de ruissellement dans un but d'utilisation ultérieure pour arrosage ou défense incendie.

_ ouvrages "curables" en éléments modulaires

_ ouvrage non curable et non visitable tel que les modules plastiques alvéolés, les pneus.. seul le drain reste hydrocurable dans ce genre de structure.

Afin d'optimiser la conception de l'ouvrage enterré, il est important de vérifier les conditions de faisabilité et de bien choisir le procédé constructif suivant les charges, la portance du sol, le risque de colmatage...

Il ne faut surtout pas négliger l'entretien de ces ouvrages qui consiste principalement à l'entretien des systèmes de décantation et/ou débouage et/ou déshuilage.

Avantages/Inconvénients

+ Fonctions de rétention, de régulation, d'écèlement qui limitent les débits de pointe à l'aval
+ Possibilité de récupérer l'eau
+ Surface au sol inchangée
+ Multitude de techniques et de choix de matériaux pour la réalisation donnant une grande liberté de forme, de volume et d'implantation de l'ouvrage
+ Possibilité d'utiliser des matériaux recyclés

- Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (visite annuelle ou après évènement pluvieux significatif)
- Signalisation de surface afin d'éviter les surcharges roulantes si non acceptées sur l'ouvrage.
- Ouvrage complexe nécessitant un travail d'étude approfondi
- Accès difficile

Coûts

Réalisation: 100€ à 1000€ HT/ m³ stocké
8000€ HT pour citerne 5m³
avec filtre et pompage

Entretien

Annuel pour ouvrage curable

1€/m³/an pour une citerne



Bassin sec



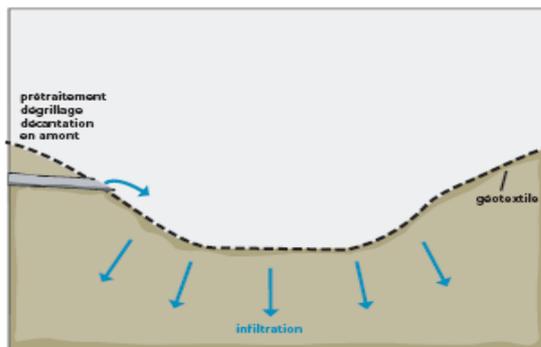
Bassin en eau

Pour : Plutôt pour les aménageurs

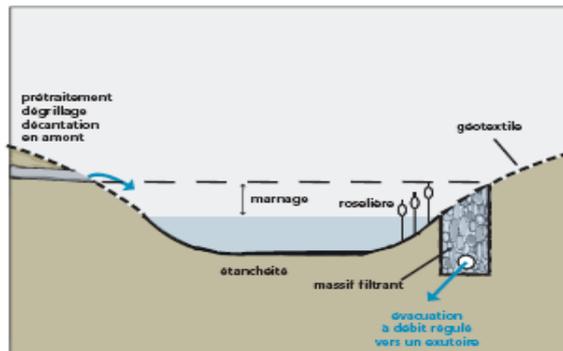
Description:

Un bassin est un ouvrage servant à stocker les eaux pluviales puis les évacuer à débit régulé soit par un ouvrage vers un exutoire (bassin de rétention) soit par infiltration (bassin d'infiltration).

Principe fonctionnement/ Réalisation



Bassin sec d'infiltration



Bassin de retenue d'eau

La collecte se fait par ruissellement et/ou par une canalisation. Il est impératif de prévoir un trop plein dont la capacité d'évacuation est supérieure à la capacité de l'ouvrage d'entrée afin d'éviter tout débordement.

Suivant plusieurs critères, le fond du bassin peut être:

- Naturel : Si l'infiltration est possible, il n'y a pas nécessité de prévoir d'ouvrage d'évacuation. L'installation d'un géotextil permet d'éviter la migration des fines.
- Etanche : Ces bassins sont recouverts d'une couche imperméable (béton, pavage, déomembrane). Ce type de bassin est à mettre en place si les eaux de ruissellement sont fortement polluées et peuvent être accompagnés de vanne d'isolement pour le confinement de pollution accidentelle.
- En eau : ces bassins gardent toujours un minimum d'eau hors des événements pluvieux d'où la nécessité d'installer une couche imperméable afin de garder ce niveau d'eau. Le volume du bassin ne se limite pas au volume du plan d'eau permanent.

Avantages/Inconvénients

- + 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
- + Possibilité de recréer un écosystème et pue d'entretiens des espaces verts (bassin en eau)
- + Piégage des polluants en surface de la couche filtrante (bassin rétention/infiltration)

- Importante emprise foncière
- Dépôts de boue de décantation et 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...)
- Entretiens fréquents des espaces verts (bassin sec)

Coûts

Réalisation: 11.7 à 78€ HT * / m³ pour bassin sec
12 à 120€ HT * / m³ pour bassin en eau

* selon guide CERTU de 2006

Entretien 0,4 à 2€ */m³/an , bassin sec
0,2 à 0,6€ stocké*/m³/an
pour les bassins en eau

* selon guide CERTU de 2006



Pour : Aménageur et particulier

Description:

Le stockage en toitures terrasses (toits stockant) est une technique consistant à ralentir le plus tôt possible le ruissellement grâce à un stockage temporaire de l'eau sur les toitures puis de restituer un débit régulé vers un exutoire (réseau d'assainissement, ouvrage d'infiltration...)

Principe fonctionnement/ Réalisation

Un toit stockant comprend la pose de différentes membranes d'étanchéité et d'isolation permettant d'installer sur la structure du toit une couche de gravillons ou de terre végétale (toitures-jardin).

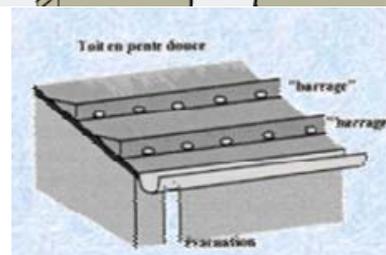
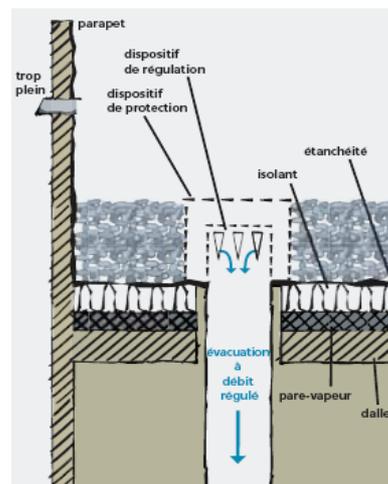
Ces couches permettent de stocker une partie de l'eau pluviale, de réduire les débits de pointe et d'assurer une « filtration » des eaux pluviales, réduisant ainsi l'effet de colmatage.

Le volume de stockage est établi avec un parapet en pourtour de toiture.

Il permet de stocker quelques centimètres d'eau avant de la restituer à débit limité vers un exutoire, grâce à un organe de régulation (diamètre ou porosité de la crépine).

De plus, un système de trop-plein permet d'éviter une surcharge de la structure lors d'un épisode pluvieux qui saturerait les systèmes de stockage et de régulation.

Les toits concernés par cette méthode sont le plus souvent plats, mais éventuellement en pente de 0,1 à 5 %.



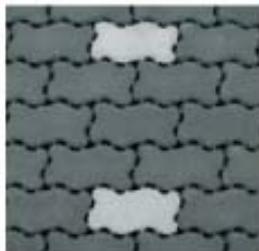
Avantages/Inconvénients

- + Techniques relativement simples
- + Intégration de façon esthétique à tous types d'habitats, y compris en milieu urbain ;
- + Isolation thermique
- + Adaptables aux toitures traditionnelles
- + Isolation acoustique

- Volumes stockés très limités
- Entretien et exploitation difficiles (surtout du système de régulation)
- obturation des systèmes d'évacuation par des feuillages ou des branchages par exemple
- Une réalisation soignée par un professionnel est indispensable
- Peu adaptée à des toitures très pentues (au delà de 2 %)

Coûts

Réalisation: 100€ HT / m² **Entretien** 2 fois par an



Pavés en béton spécialisé



Pavés en pierre ancienne espacée

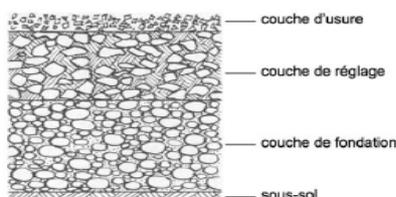
Pour : Aménageur et particulier si l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée

Description:

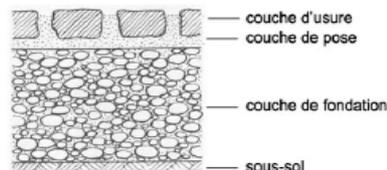
Lors d'un aménagement de surface (entrée de garage, terrasse, allée...) il est parfois judicieux de privilégier, dans le cadre de la limitation à l'imperméabilisation, la pose d'un matériau poreux plutôt que d'un revêtement imperméable (béton, pavés ou dalles étanches).

Les revêtements poreux permettent le stockage des eaux pluviales dans les matériaux et dans les fondations ainsi que l'infiltration des eaux pluviales dans le sol, selon son degré de perméabilité. La quantité d'eau pluviale non infiltrée est évacuée en différé.

Principe fonctionnement/ Réalisation



coupe de principe pour les revêtements perméables



coupe de principe pour les revêtements perméables de type pavés et les dalles alvéolées

De manière générale, la pose d'un revêtement perméable se compose des éléments suivants :

- Une **couche de fondation** qui a pour rôle de consolider la surface en fonction des caractéristiques du sol et des charges auxquelles elle sera contrainte. Cette fondation est en matériau filtrant de type gravier ou tout-venant. Son épaisseur varie suivant la charge prévisible à laquelle la surface sera soumise.
- Une **couche de réglage** qui permet de régler plus finement le niveau de la couche d'usure. Son épaisseur est d'environ 5 cm et elle se compose de gravier de Ø 0/30 mm. Cette couche est remplacée par la couche de pose lors de la réalisation d'une surface en pavés ou en dalles alvéolées.
- Une **couche de pose** qui peut être du sable de Ø 0/6 mm (surface pavée) ou des gravillons de Ø 3/6 mm (surface en dalles alvéolées). L'épaisseur de cette couche varie entre 3 et 5 cm.
- Une **couche d'usure ou de surface** correspondant au type de matériau choisi (gravillon, dalles alvéolées, pavés en pierre naturelle ou en béton, etc.). Cette couche peut être constituée d'un seul matériau (gorrh, gravillon) ou d'un ensemble de matériaux garantissant la stabilité de la surface (pavés ou dalles jointoyés au

Avantages/Inconvénients

<p>Pavés en béton spécialisé + Conception simple</p> <p>Pavés en pierre ancienne espacés + Très durable</p> <p>Pavés et dalles poreux en béton + Conception simple</p> <p>Dalles engazonnées + Peu d'entretien, développement de la végétation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise résistance mécanique - Matériaux chers à mettre en place - Présence possible d'herbe entre les joints - Végétation souvent peu homogène
--	---

Coûts

Réalisation: + 10 à 15% du coût normal de pavés **Entretien** Variable selon la solution choisie



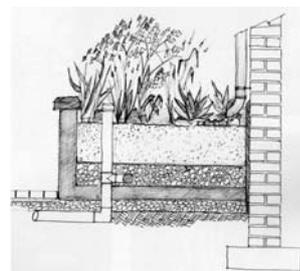
Pour les aménageurs, le jardin peut être parfaitement intégré à l'aménagement communal.

Pour : Aménageur et particulier si l'ouvrage ne se situe pas dans une zone à infiltration réglementée

Description:

Les jardins stockants fonctionnent de la même manière que les toits stockants. La construction d'un mur en parpaing ou moellon permet de stocker temporairement le ruissellement et de restituer à débits régulés vers l'exutoire.

Principe fonctionnement/ Réalisation



Le volume de stockage est établi avec un parapet en pourtour de parcelle, mais suivant la pente et le volume stocké voulu, le parapet peut ne pas nécessairement faire le tour de la parcelle. Il permet de stocker quelques centimètres d'eau avant de la restituer à débit limité vers un exutoire, grâce à un organe de régulation. De plus, un système de trop-plein permet d'éviter une surcharge de la structure lors d'un épisode pluvieux qui saturerait les systèmes de stockage et de régulation. Les fondations des bâtiments doivent être surélevées par rapport au niveau du trop plein. Les jardins concernés par cette méthode sont le plus souvent plats, mais éventuellement peuvent être en pente. Dans ce cas, il faudra calculer la résistance du parapet face à la montée en charge de l'inondation du jardin.

Avantages/Inconvénients

<ul style="list-style-type: none"> + Techniques relativement simple + Solution peu couteuse + Mise en œuvre facile + Possibilité de stocker une grande quantité d'eau + Pas d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> - Danger d'inondation si le bâtiment est mal isolé - Contrainte dans le cas d'une forte pente (calcul du soutènement du parapet) - Mauvaise intégration paysagère avec la construction du parapet
--	---

Coûts

Réalisation: 250€/m³ mur moellon **Entretien** Aucun à part obstruction des systèmes d'évacuation

2.3 Choix de la technique alternative

Le tableau ci-dessous compare les techniques entre elles suivant leur adaptabilité au type de bâtiment et à leur emplacement dans la zone communale, leurs coûts et leur pouvoir filtrant.

De manière générale, il faut favoriser l'infiltration à la rétention si c'est possible hydrogéologiquement et réglementairement (cf. carte sur la possibilité d'infiltration communale, et test de perméabilité du sol). Il est tout à fait possible de combiner plusieurs solutions entre elles et il ne faut pas négliger le coût de l'entretien dans l'investissement du dispositif.

Tableaux de synthèse des solutions alternatives

	Milieu urbain dense		Milieu urbain peu dense		Milieu péri-urbain					Autres domaines publics	Caractéristiques			
	Immeuble d'habitation	Maisons mitoyennes	Maisons individuelles	Immeubles d'habitation	Lotissements	Immeubles de bureaux	Bâtiments industriels	Zones industrielles	Centres commerciaux	voiries, places, parking	Coûts construction	Coûts entretien	Décantation	Phyto-rémediation
Noues fossés	-	-	-	+	++	+	-	+(1)	+	+(6)	12 €/m3 35 €/m3	0.4€/m ³ /an	oui	possible (7)
Tranchées drainantes	+	+	+	+	++	+	+(3)	+(3)	+	+(2)	45 €/m3	0.5€/m ³ /an	oui	possible (7)
Puits d'infiltration	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	5 €/m ² assaini	300 €/2ans	oui	non
Bassins enterrés	+	+	+	++	++	++	-(4)	-(4)	+(4)	+(4)	100-1000 €/m3	1€/m3/an	possible (8)	non
Bassins secs	-(5)	-(5)	-(5)	+(5)	++	+(5)	+	+	+	+	11-78 €/ m3	0,4-2 €/ m3	possible (8)	possible (7)
Bassins en eau	-(5)	-(5)	-(5)	+(5)	++	+(5)	+	+	+	+	10-120 €/m3	0,2-0,6 €/ m3	oui	possible (7)
Toits stockants	+	++	++	++	++	++	+(3)	+(3)	++	+	100€/m ²	2 fois par an	possible	possible (7)
Revêtements poreux	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+ 10-15% prix normal	0	oui	non
Jardins stockants	++	++	++	++	++	++	+	-	-	-	250 €/m3 mur moellon	0	possible (8)	possible (7)

(1) : les eaux étant généralement chargées en polluants et fines, cette technique risque de ne pas être esthétique

(2) : en soignant l'entretien et en évitant des pratiques pouvant endommager la structure

(3) : uniquement pour les eaux non susceptibles d'être polluées

(4) : problèmes liés aux poids lourds

(5) : problèmes liés aux coûts fonciers

(6) : concerne les zones à faible circulation

(7) : si l'ouvrage est végétalisé

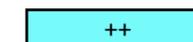
(8) : si l'ouvrage est équipé d'un décanteur



Technique inadaptée



Technique moyennement adaptée ou sous certaines conditions



Technique adaptée à ce type d'urbanisme



Noue



Tranchée drainante



puits d'infiltration



bassin enterré



Citerne



bassin sec



toit stockant



revêtement poreux

2.4 Calcul du dimensionnement

Le dimensionnement de l'ouvrage dépend de la période de retour choisie et de l'intensité pluviométrique transposée par les coefficients de Montana, propre à une station météorologique de Météo France.

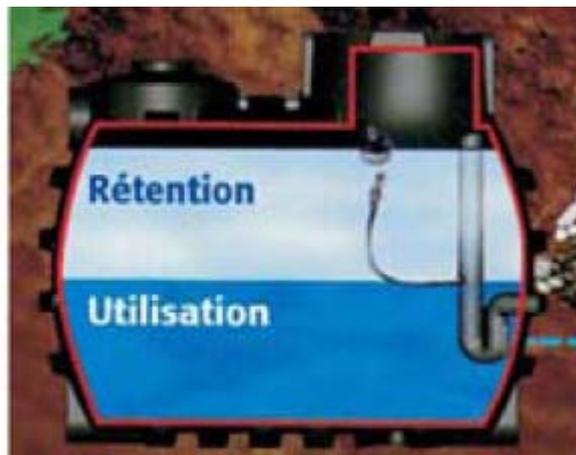
2.4.1 Pour le particulier

Conformément au schéma directeur des eaux pluviales de la ville de Saint Paul, il a été déterminé le débit de fuite spécifique à 130l/s/ha pour les parcelles inférieures à 1000 m². Les tableaux ci-dessous permettent de donner un ordre d'idée de dimensionnement des citernes ou puisards suivant l'altitude du projet, la superficie et le pourcentage d'imperméabilisation de la parcelle.

La cuve de rétention ou citerne, et le puits d'infiltration sont les deux techniques les plus utilisées en termes d'assainissement pluvial pour le particulier.

2.4.1.1 Dimensions préconisées pour les cuves

Attention : les dimensions de volume des cuves n'incluent pas le stockage en vue d'une utilisation. Comme mise en évidence dans le schéma ci-dessous, une partie de la citerne peut être allouée à l'utilisation, tout dépend de la hauteur de la vidange dans la cuve. En effet, si la vidange est située en fond de cuve, aucun espace n'est prévu pour l'utilisation et la cuve a une fonction de tampon. Le fait que le particulier utilise ou non une partie du volume stocké (soit gravitairement soit par pompage) **n'a pas d'impact sur le volume à retenir**.



Par exemple, une parcelle de 400m², imperméabilisée à 60% dans la partie basse de la commune (<400m d'altitude) **doit** pouvoir stocker 3m³. Le particulier peut choisir de surdimensionner sa cuve pour en utiliser une partie pour l'arrosage, mais ne peut en aucun cas laisser moins de 3m³ disponibles. De même, il ne doit pas augmenter le diamètre de la vidange de la cuve.

Les tableaux ci-dessous ont été élaborés en fonction de la feuille de calcul de dimensionnement. Les diamètres des canalisations servant de vidange sont dimensionnés de manière pessimiste. Si le diamètre supérieur disponible chez les constructeurs est employé, il permettrait un débit de fuite supérieur à celui préconisé. Il a été pris les diamètres disponibles chez le constructeur PUMplastiques pour les canalisations en PVC.

* Pour une pente de 3%, dimension du tube PVC de vidange

	Volume à stocker (m3) pour un débit de fuite spécifique de 130 l/s/ha						Diamètre PVC de la vidange du stockage *
	Imperméabilisation (%)						
		30	50	60	70	80	
Surface parcelle m ²	400	1,5	2,5	3	3,5	4	63
	600	2,5	4	4,5	5	6	80
	800	3	5	6	7	8	80
	1000	4	6	7,5	8,5	10	100

Tableau 2 : Tableau indicatif des volumes libres des cuves de rétention et le diamètre de vidange des intensités pluviométriques de Savanna

	Volume à stocker (m3) pour un débit de fuite spécifique de 130 l/s/ha						Diamètre PVC de la vidange du stockage *
	Imperméabilisation (%)						
		30	50	60	70	80	
Surface parcelle m ²	400	2	3,3	4	5	6	63
	600	3,5	5	6	7	9	80
	800	4,5	7	8	10	11,5	80
	1000	6	8,5	10	12	14	100

Tableau 3 : Tableau indicatif des volumes libres des cuves de rétention et le diamètre de vidange des intensités pluviométriques de Bois de Nèfles

Le dimensionnement a été calculé selon une pluie de **période de retour 10ans**, comme préconisé par la norme NF 752-2 pour les particuliers.

2.4.1.2 Dimensions préconisées pour un système infiltrant

Le SDEP ainsi que le PLU préconise une infiltration à la parcelle, si :

- _ la nappe se trouve en dessous de 2m (peut être réduit à 1m en zone urbaine) du seuil d'infiltration de la solution d'assainissement pluvial ;
- _ la perméabilité du sol est comprise entre 10^{-2} et 10^{-5} m/s ;
- _ la parcelle ne se situe pas sur le périmètre de protection rapprochée

Suivant la perméabilité du sol, l'imperméabilisation et la surface de la parcelle, il a été estimé la profondeur minimale que devrait avoir le puisard ou le bassin infiltrant.

	Dimension L(m)*l(m)	Profondeur du bassin infiltrant		Profondeur du puisard (m)		
		15 * 4	10 * 3	Avec cuve de 4m ³	Sans cuve	
		Rayon			1	0,6
		K (m/s)	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}
		types de sols	sables avec graviers		Graviers sans sable ni éléments fins	
Surface parcelle (m ²)	Imperméabilisation					
400	30%	0,15	0,05	1,1	0,7	
	50%	0,2	0,05	1,3	0,8	
	70%	0,35	0,07	1,5	0,9	
600	30%	0,6	0,2	1,9	1	
	50%	0,8	0,3	2,4	1,1	
	70%	1	0,4	2,9	1,3	
800	30%	1	0,5	3	1,3	
	50%	1,4	0,7	3,7	1,5	
	70%	1,7	1	4,4	1,7	
1000	30%	1,6	0,8	4,1	1,6	
	50%	2,1	1,6	5,2	1,9	
	70%	2,5	2,3	6,3	2,1	

Tableau 4 : Tableau indicatif des profondeurs de solutions alternatives filtrantes suivant le coefficient d'imperméabilisation

2.4.2 Pour le service technique

Le bureau d'études a réalisé une feuille de calculs permettant au service technique de la mairie de pouvoir apporter des propositions au particulier suivant la/les solution(s) alternative(s) qu'il souhaite utiliser. La feuille a été réalisée suivant les préconisations de débit de fuite spécifique pour les parcelles inférieures à 1000 m² (130 l/s/ha), et ne peut donc pas convenir pour des surfaces supérieures qui ont un bassin versant spécifique, et des obligations en débits de rejet différents (par exemple : $Q_f < 0.9 \times Q_i$).

La feuille pourrait être un document obligatoire au permis de construire mais qui devrait rester interne au service communal de la Direction de l'Environnement et des Infrastructures.

L'agent technique devra réaliser une ou plusieurs simulations au particulier selon les caractéristiques de sa parcelle selon l'ordre suivant.

1. Renseigner les superficies imperméables et naturelles de la parcelle, avant et après aménagement.
2. Indiquer la période de retour de l'intensité de pluie désirée
3. Indiquer si la construction ou l'aménagement se situe à une altitude inférieure ou supérieure à 400m.
4. Renseigner le temps de concentration (>5 min pour respecter les limites de validité des coefficients de Montana)
5. Renseigner la contrainte qualitative du SDEP de la zone correspondante à l'aménagement si la parcelle > 1000 m²
6. Indiquer si la/les solutions retenues sont de type rétention et/ou infiltration.
7. Rentrer la valeur de la perméabilité K obtenue grâce à un test de la perméabilité du sol (méthode de Porcher dont le coût est d'environ 500€, méthode de Münt,...). Cette valeur peut être déjà connue si la parcelle possède un assainissement autonome.
8. Indiquer le diamètre de la vidange envisagée, raccordée au réseau communal
9. La feuille indique le volume à stocker en m³ et si le ou les diamètres de vidange sont conformes avec le débit de fuite autorisé.

En jouant avec les dimensions de l'ouvrage de stockage ou d'infiltration, il est possible de connaître quel doit être les dimensions adéquates de l'ouvrage d'assainissement pluvial.

Rappel : De manière générale, il faut favoriser l'infiltration à la rétention si c'est possible hydrogéologiquement et réglementairement. Il est tout à fait possible de combiner les deux avec une première cuve de stockage suivi d'un puisard en aval.

Il sera préférable de choisir une canalisation de diamètre supérieur à 63mm pour éviter les phénomènes d'obturation.

Calcul du dimensionnement de l'assainissement pluvial																			
Propriétaire:		Numéro du PC:																	
Date :		Parcelle :																	
<input type="button" value="Valeur à Renseigner"/> <input type="button" value="Liste"/>		Explications																	
		Valeur retenue ou calculée																	
Données générales à fournir	Surface totale (S)																		
	$S = S_{\text{imper}} + S_{\text{végét}}$ Rappel : 1 ha = 10 000 m ²		<table border="0"> <tr> <td colspan="2">Avant Projet</td> <td colspan="2">Après Projet</td> </tr> <tr> <td>S imperméable =</td> <td>666 m²</td> <td>1166 m²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S végétalisée =</td> <td>1340 m²</td> <td>840 m²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>2006 m²</td> <td>2006 m²</td> <td></td> </tr> </table>	Avant Projet		Après Projet		S imperméable =	666 m ²	1166 m ²		S végétalisée =	1340 m ²	840 m ²		S =	2006 m ²	2006 m ²	
	Avant Projet		Après Projet																
	S imperméable =	666 m ²	1166 m ²																
	S végétalisée =	1340 m ²	840 m ²																
	S =	2006 m ²	2006 m ²																
	Evènement pluvieux		Période de retour T = 20 ans																
	Altitude du projet: bas (< 400m) / haut		Bas																
	Coefficient de ruissellement C_a		Ca = 0.73																
	Coefficient d'apport global C _a		CaT = 0.75																
C _a = (C _{r imper} x S _{imper} + C _{r végétalisé} x S _{végétalisé}) / S		Ca = 0.83																	
C _{r imperméable} = 1 ; C _{r végétalisé} = 0,6		CaT = 0.84																	
Surface Active S _a		Sa = 1470 m ²																	
Temps de concentration		Tc = 6 min																	
Intensité		I _{tc av} = 2.55 mm/min																	
Calcul du débit		I _{tc ap} = 2.73																	
La parcelle est-elle inférieure à 1000m ² ?		NON																	
Sinon préconisation du zonage pluviale : Q _f ≤		90 % x Q _i																	
Ainsi le débit final après aménagement ne doit pas être supérieur à :		57.55 l/s																	
Dimension de la solution alternative choisie	Stockage ? NON																		
	L : Longueur ; l : largeur ; P : profondeur ; r : rayon ; toutes les dimensions sont en mètres																		
	Bassins de rétention	Longueur (L) : 0	largeur (l) : 0	Profondeur (P) : 0															
	Addition d'une citerne *	0 m ³																	
	Débit moyen de fuite de la vidange (l/s)	0.0	Ø PVC Sortie choisie (mm)	160															
	Infiltration ? OUI																		
Bassins d'infiltration	Longueur (L) : 2	largeur (l) : 2	Profondeur (P) : 3																
Noues en V	Longueur (L) : 0	largeur (l) : 0	Profondeur (P) : 0																
Puits, puisards	Rayon (r) : 0	Profondeur (P) : 0																	
Le dispositif infiltrant dispose t'il aussi d'une vidange?			OUI																
Débit moyen de fuite de la vidange (l/s)	37.0	Ø PVC Sortie choisie (mm)	110																
Calcul du volume à stocker	Surface d'infiltration	4.0 m ²	Volume retenu	12 m ³															
	Débit de fuite de l'ouvrage (infiltration + vidange)	Q _f =	0.0392 m ³ /s	CONFORME															
	Vitesse spécifique de vidange	V _s =	1.41 mm/s																
	Hauteur Max (mm) :	6.9	Volume à stocker	-0.5 m ³															
→ Le volume à stocker doit être négatif ou reflète la dimension de la cuve de rétention																			

Figure 1 : Fiche technique de dimensionnement

1	La pose de matériaux poreux permet de réduire la surface perméable
2	La période de retour est de 10 ans pour les particuliers
3	Suivant la localisation de l'aménagement, prendre bas (<400m) ou haut
4	Renseigner les temps de concentration (Tc), normalement inférieur après aménagement
5	Indiquer la réglementation du SDEP si la parcelle est supérieure à 1000 m ²
6	Dire si oui ou non l'ouvrage est de type stockage ou infiltrant.
7	L'ouvrage a aussi la possibilité d'être infiltrant. Renseigner le coefficient de perméabilité K
8	L'ouvrage a aussi la possibilité de posséder une vidange. Renseigner le diamètre utilisé
9	le débit de vidange vers le réseau collectif est conforme ou non avec le débit de fuite

3 FICHES SYNOPTIQUES DECISIONNELLES

3.1 Synoptique procédurier

Ce synoptique permet de synthétiser les démarches à adopter suivant la superficie de la parcelle en projet et celle du bassin d'écoulement intercepté. Les conditions de rejet des eaux pluviales préconisées dans le Schéma Directeur, retranscrites dans l'article 4 du règlement du PLU, doivent être reprises et appliquées pour les surfaces supérieures à 1000m². Les débits de fuite autorisés seront alors repris dans les notes hydrauliques soit dans les dossiers de déclaration ou d'autorisation d'après le Code de l'Environnement, et dans une notice hydraulique si la surface est supérieure à 1000 m².

La **notice hydraulique** doit succinctement prouver que le projet prend en compte les effets de l'imperméabilisation du site par la mise en œuvre de techniques alternatives permettant de ne pas augmenter le débit de rejet par rapport à sa situation initiale voire d'appliquer un pourcentage plus contraignant suivant le zonage pluvial.

La notice doit comporter les éléments suivants :

- Découpe du bassin versant avec la superficie de la parcelle à aménager et la superficie de la parcelle captée par l'ouvrage
- Période de retour
- Coefficient de ruissellement
- Perméabilité du sol
- Plan de masse, plan de gestion
- Dimensionnement
- Calcul du débit de rejet par rapport à la période de retour de pluie
- Détail du point de rejet

Il doit être porté une attention particulière à la possibilité d'infiltration.

Le service technique doit valider les hypothèses prises par le particulier ou l'aménageur dans le dimensionnement du dispositif (notamment la période de retour et le débit de fuite autorisé) et approuver la conformité de l'ouvrage avec le zonage. Il peut servir aussi de conseil au particulier grâce à la feuille de calcul de dimensionnement détaillée au §2.4.2.

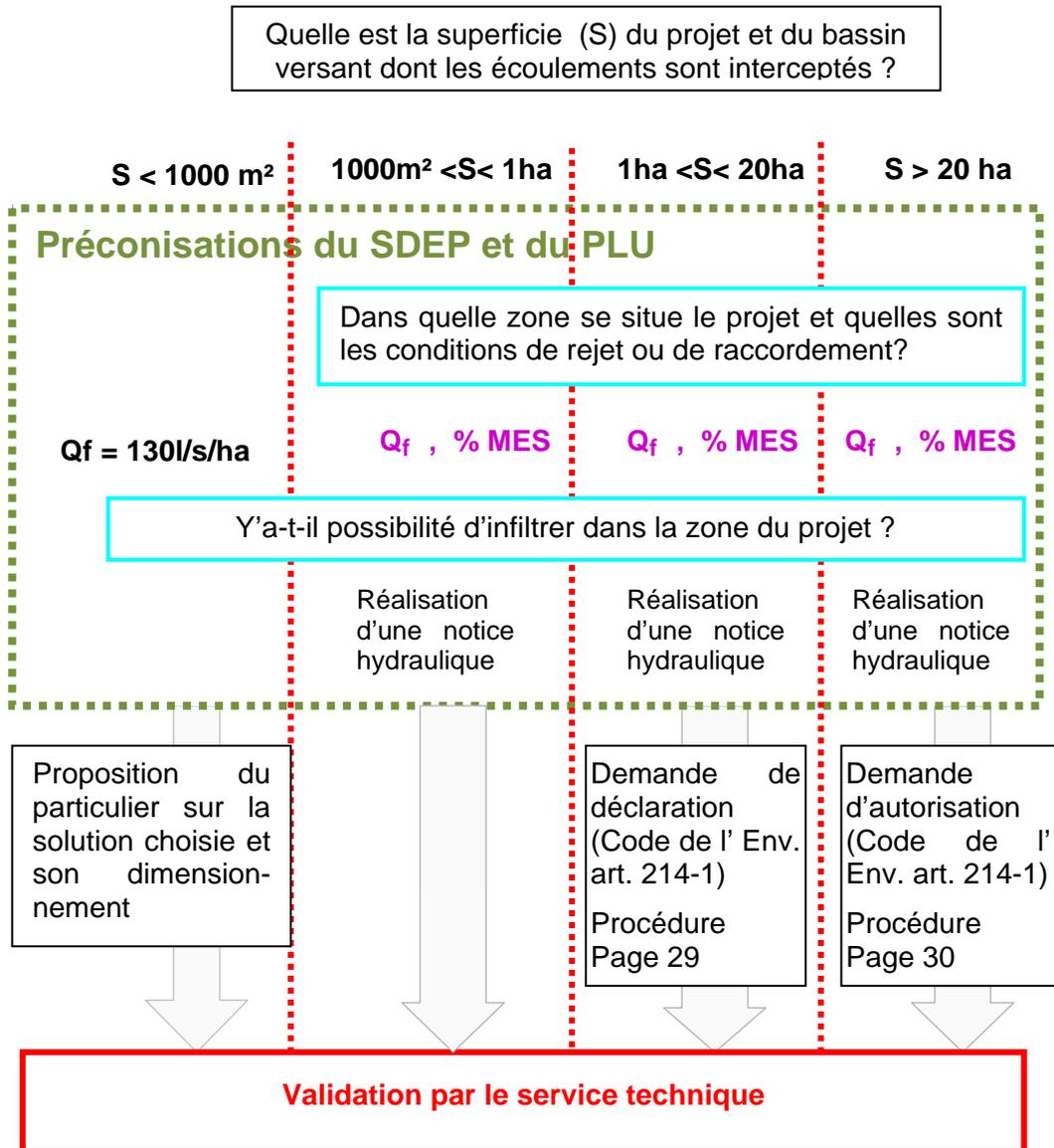


Schéma 1 : Synoptique procédurier des démarches à suivre en matière d'assainissement pluvial

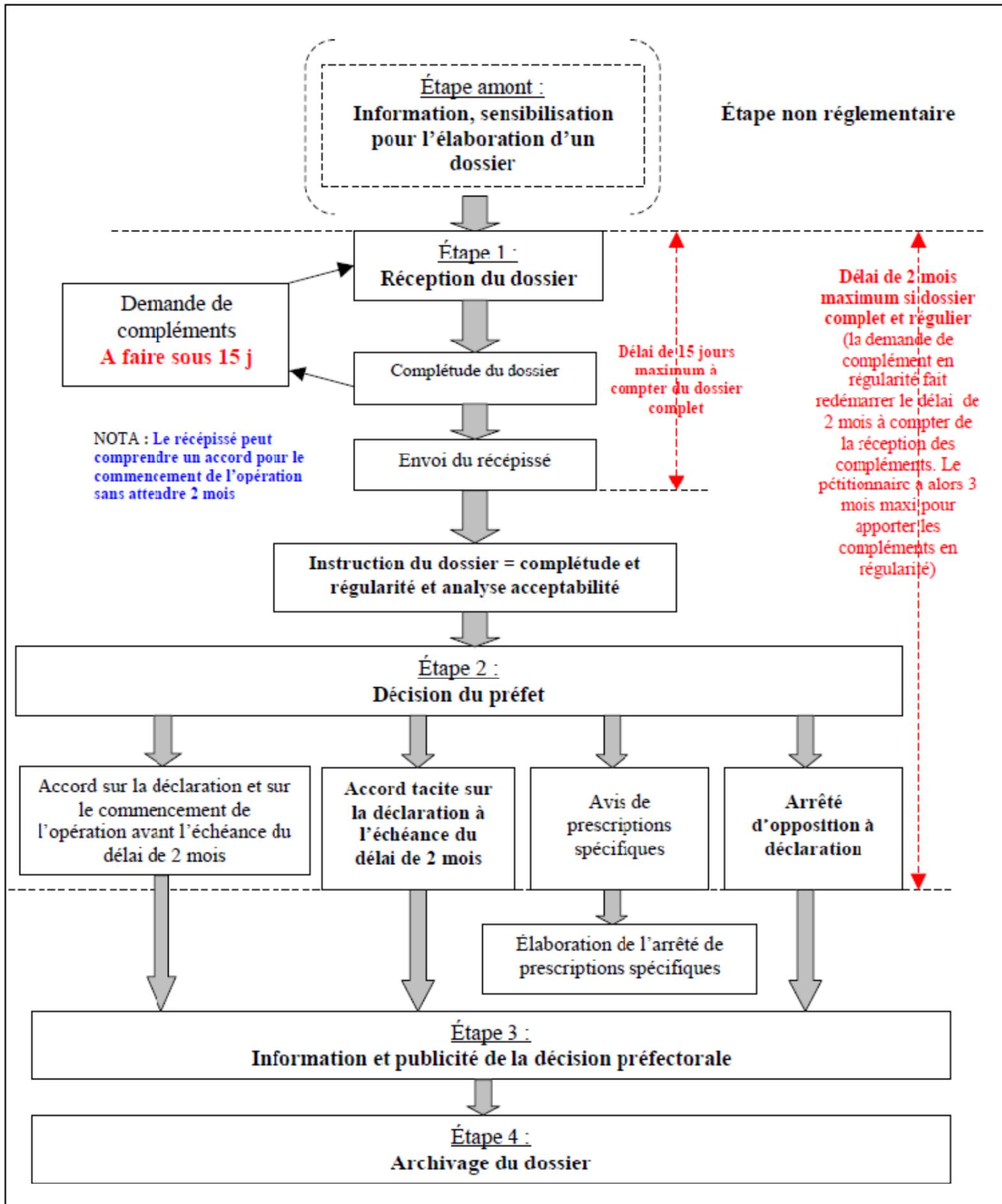


Schéma 2 : Synoptique de la procédure de déclaration (DDT03, Janvier 2010)

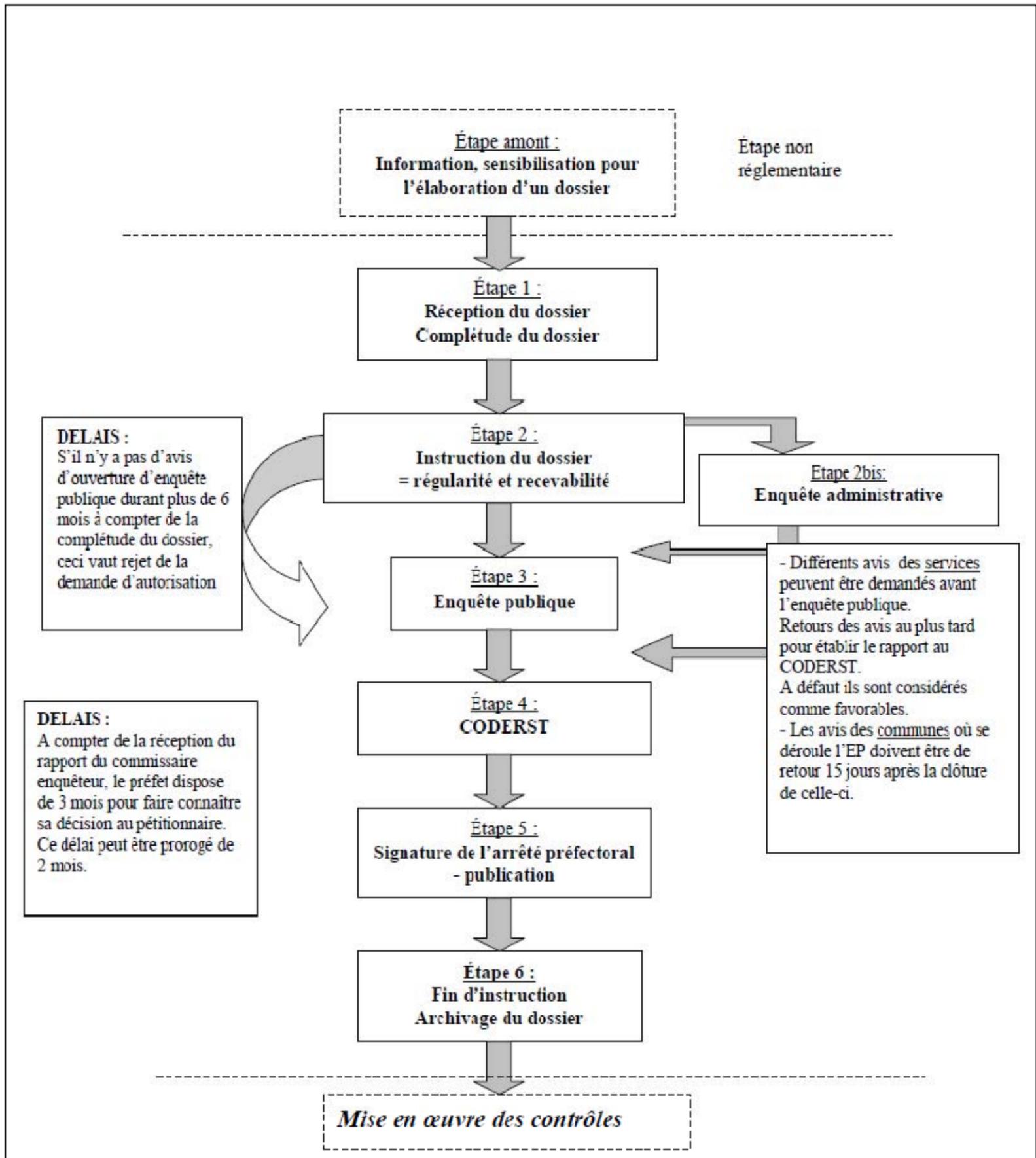


Schéma 3 : Synoptique de la procédure d'autorisation (DDT03, Janvier 2010)

3.2 Synoptique décisionnel

Le synoptique suivant a pour but d'aider l'aménageur ou le particulier dans son choix d'une solution alternative d'assainissement pluvial adaptée. Il a été mis l'accent sur la possibilité de l'infiltration donc il est important de se reporter à la carte d'infiltration de la phase 2 du schéma directeur des eaux pluviales de la ville. De plus, il sera souvent nécessaire d'effectuer un test à la perméabilité (ex : test de Porcher), afin de connaître la valeur de perméabilité du sol K.

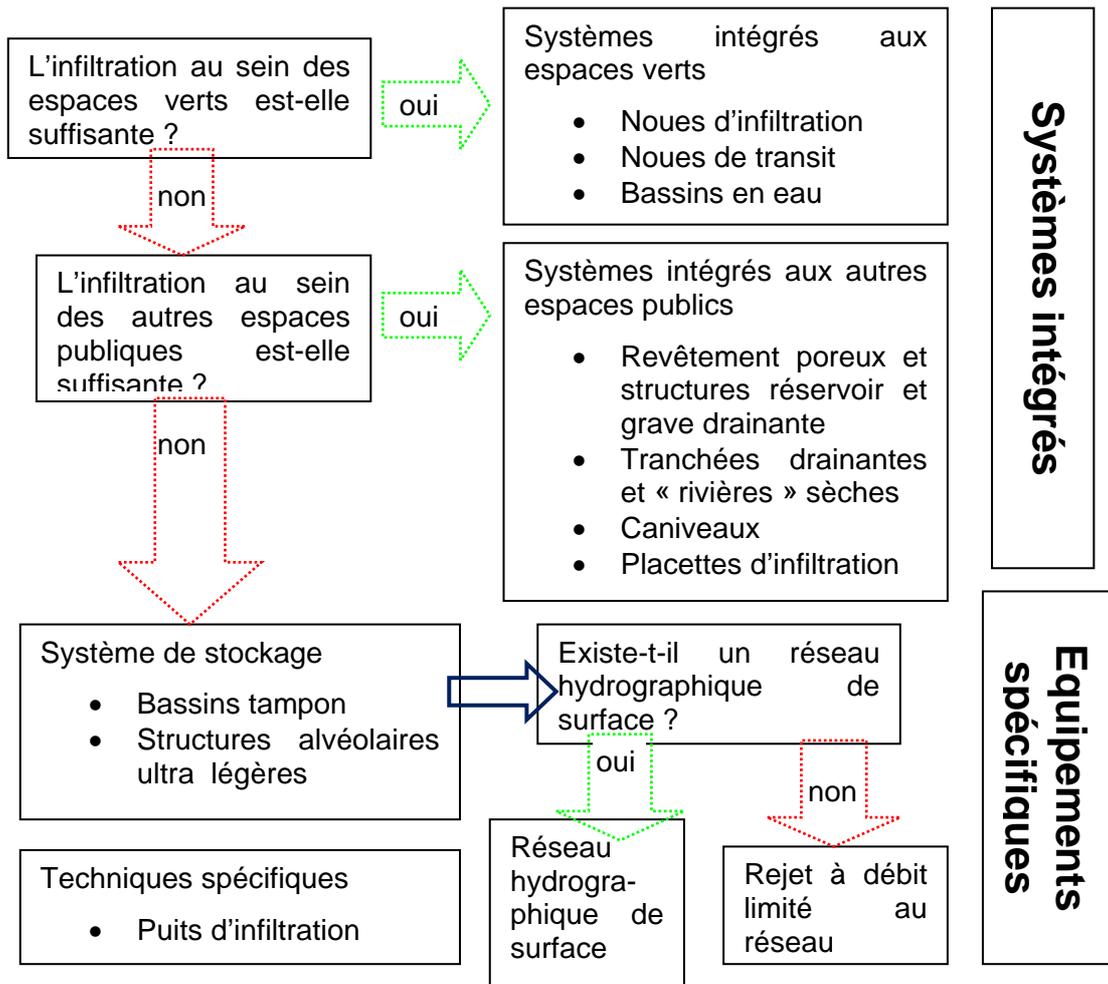


Schéma 4 : Synoptique décisionnel de l'assainissement pluvial

Grâce aux fiches techniques, au tableau de synthèse des solutions alternatives, aux aides de dimensionnement et au synoptique ci-dessus, le particulier et l'aménageur ont toutes les informations nécessaires pour **mettre en place une solution adaptée et ainsi diminuer ou écrêter les apports d'eaux pluviales dans les réseaux communaux.**

4 BIBLIOGRAPHIE

Communauté Urbaine du Grand Lyon. (Octobre 2008). *Aménagement et eaux pluviales - Guide à l'usage des professionnels* . Lyon.

Communauté Urbaine du Grand Toulouse. (Avril 2009). *Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement*.

DDT03. (Janvier 2010). *La gestion des eaux pluviales & la loi sur l'eau - Guide de constitution des dossiers de déclaration et d'autorisation*.

DEAT _ Région Réunion. (Octobre 2007). *Guide de gestion des eaux pluviales en milieu côtier tropical*.

Egis Eau . Illustrations de l'assainissement pluvial.

Safège. (septembre 2010). *Guide sur les modalités de gestion des eaux pluviales à la Réunion*.