

Siège Social – Site de Ploufragan

Zoopôle – 7 rue du Sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél. 02 96 01 37 22 – Fax. 02 96 01 37 50

Site de Quimper

ZA de Creac'h Gwen – CS 13301
22, avenue de la Plage des Gueux
29334 QUIMPER Cedex
Tél. 02 98 10 28 88 – Fax. 02 98 10 28 60

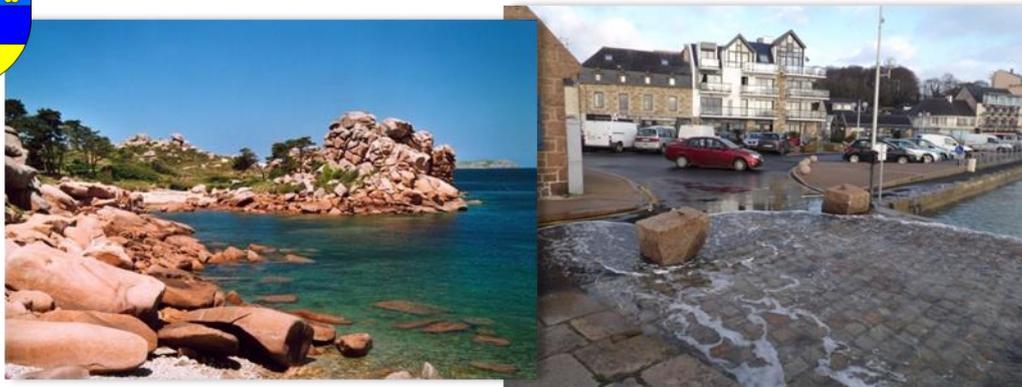
Site de Brest

Technopôle de Brest Iroise
120 av. Alexis de Rochon – CS10052
29280 PLOUZANE
Tél. 02 98 34 11 00 – Fax. 02 98 34 11 01

COMMUNE DE PERROS-GUIREC (22)

Zonage d'assainissement des eaux pluviales

Juillet 2016



LABOCEA - Email : contact@labocea.fr - <http://www.labocea.fr>

GIP à caractère sanitaire et social – SIREN 130 002 082

SIRET Site de Ploufragan : 130 002 082 00043, Site de Quimper : 130 002 082 00019, Site de Brest : 130 002 082 00027

COMMUNE DE
PERROS-GUIREC (22)

**Zonage d'assainissement des eaux
pluviales**

Juillet 2016

Rév.	Rédaction	Date	Vérification	Date
0	JLE	Juillet 2016	TPA	Juillet 2016
1	JLE	29/07/2016		
Visas				
COMMUNE DE PERROS-GUIREC (22) Zonage d'assainissement des eaux pluviales Réalisé par JLE			Affaire : 2016-010	
			Rapport : 10-029	





SOMMAIRE

I. PREAMBULE	5
II. VOLET REGLEMENTAIRE	6
<i>II.1. Code Civil - Droits de propriété</i>	<i>8</i>
<i>II.2. Code Civil - Servitudes d'écoulement</i>	<i>8</i>
<i>II.3. Code de l'Environnement.....</i>	<i>8</i>
<i>II.4. Code Général des Collectivités Territoriales</i>	<i>8</i>
<i>II.5. Code de l'Urbanisme – raccordement au réseau public.....</i>	<i>9</i>
<i>II.6. Code de la Santé Publique</i>	<i>9</i>
<i>II.7. Code de la Voirie Routière</i>	<i>9</i>
<i>II.8. SDAGE Loire-Bretagne (2016-2021).....</i>	<i>9</i>
<i>II.9. SAGE Argoat Trégor Goëlo.....</i>	<i>10</i>
<i>II.10. Le SAGE Baie de Lannion</i>	<i>10</i>
III. PRINCIPES GENERAUX DE GESTION DES EAUX PLUVIALES POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES ET OPERATIONS D'ENSEMBLE	11
<i>III.1. Opérations situées en zone U.....</i>	<i>11</i>
<i>III.2. Opérations situées en zone AU</i>	<i>11</i>
<i>III.3. Opérations situées en zone A ou N.....</i>	<i>11</i>
<i>III.4. Stratégie réglementaire s'appliquant aux pétitionnaires</i>	<i>12</i>
IV. DIMENSIONNEMENT DES MESURES COMPENSATOIRES	13
<i>IV.1. Maîtrise de l'imperméabilisation (caractère incitatif).....</i>	<i>14</i>
<i>IV.2. Faisabilité de l'infiltration</i>	<i>15</i>
IV.2.1. Perméabilité des sols.....	15
IV.2.2. Pente du terrain.....	15
IV.2.3. Présence d'une nappe ou d'un écoulement souterrain.....	16
<i>IV.3. Dimensionnement des mesures compensatoires : infiltration et rétention des eaux pluviales</i>	<i>16</i>
IV.3.1. CAS 1 : Dimensionnement d'une mesure d'infiltration	16
IV.3.2. Dispositions constructives de la mesure d'infiltration.....	17
IV.3.3. CAS 2 : Dimensionnement d'une mesure de rétention.....	17
<i>IV.4. Choix d'une mesure de gestion des eaux pluviales (mesures compensatoires).....</i>	<i>21</i>
V. SYNTHESE DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	22

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Insertion du projet d'aménagement dans la réglementation (Source : Les Eaux Pluviales dans les projets d'aménagement en Bretagne, Club Police de l'eau, 2008)	7
Figure 2 : Principe de gestion des eaux pluviales pour la commune de Perros-Guirec	12
Figure 3 : Surface imperméabilisées	13
Figure 4 : Principe de fonctionnement d'un ouvrage de rétention-régulation des eaux pluviales ...	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classement de la perméabilité des sols	15
Tableau 2 : Pertinence de la technique à mettre en œuvre selon le type d'opération envisagé.....	21

I. PREAMBULE

Le plan de zonage pluvial annexé au PLU doit délimiter, conformément aux dispositions de l'article L.2224-10 du CGCT:

- **les secteurs où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et maîtriser le débit et l'écoulement des eaux pluviales,**
- **les secteurs où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement.**

L'élaboration du présent zonage pluvial est conforme en tous points aux prescriptions de la **loi sur l'eau**, du **Code de l'Environnement**, et des **SAGE Argoat Trégor Goëlo et Baie de Lannion**.

II. VOLET REGLEMENTAIRE

La planification dans le domaine de l'eau est encadrée par **la DCE** (Directive Cadre sur l'Eau) du 23 octobre 2000, transposée en droit français par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004, et le Code de l'Environnement.

La **DCE** s'applique au travers de différents documents décrits ci-dessous :

- **Les SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux)** qui présentent des programme de mesures établis par grands bassins versants, et **les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux)**, élaborés à l'échelle locale par bassin versant.
- **Les PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation)** sont établis par l'Etat en concertation avec les acteurs locaux. Ce sont des outils réglementaires qui définissent comment prendre en compte le risque d'inondation dans l'occupation du sol pour protéger les populations et les biens et réduire le coût des dommages. Ils s'imposent aux documents de planification et aux autorisations d'urbanisme.
- Les démarches contractuelles de type **contrat de rivière**, de lac, de nappe ou de bassin versant, permettent quant à elles d'établir des programmes de travaux, ainsi que de grandes orientations, pour une meilleure gestion et pour la protection de la ressource et des milieux sur le territoire concerné.
- **Les zonages réglementaires** entrent dans le détail de la planification des territoires par zones, que ce soit pour l'assainissement non collectif, pour le pluvial, pour les risques... Le règlement d'assainissement précise le cadre de contractualisation entre la collectivité et l'utilisateur.
- Enfin, **les procédures d'autorisation** et de déclaration au titre de la loi sur l'eau et la normalisation permettent d'affiner les contraintes en matière de gestion des eaux pluviales à l'échelle des projets.

La loi du 21 avril 2004 (loi de transposition de la DCE) a renforcé la portée juridique du SDAGE et des SAGE par des modifications du code de l'urbanisme (articles L-122-1, L123-1 et L124-2) : les documents d'urbanisme (SCOT, PLU et carte communale) doivent être compatibles avec les orientations définies par le SDAGE et les objectifs définis par les SAGE.

Le schéma de la page suivante résume les implications dans l'ensemble de la réglementation, qu'il est nécessaire de prendre en compte dans la conception d'un projet.

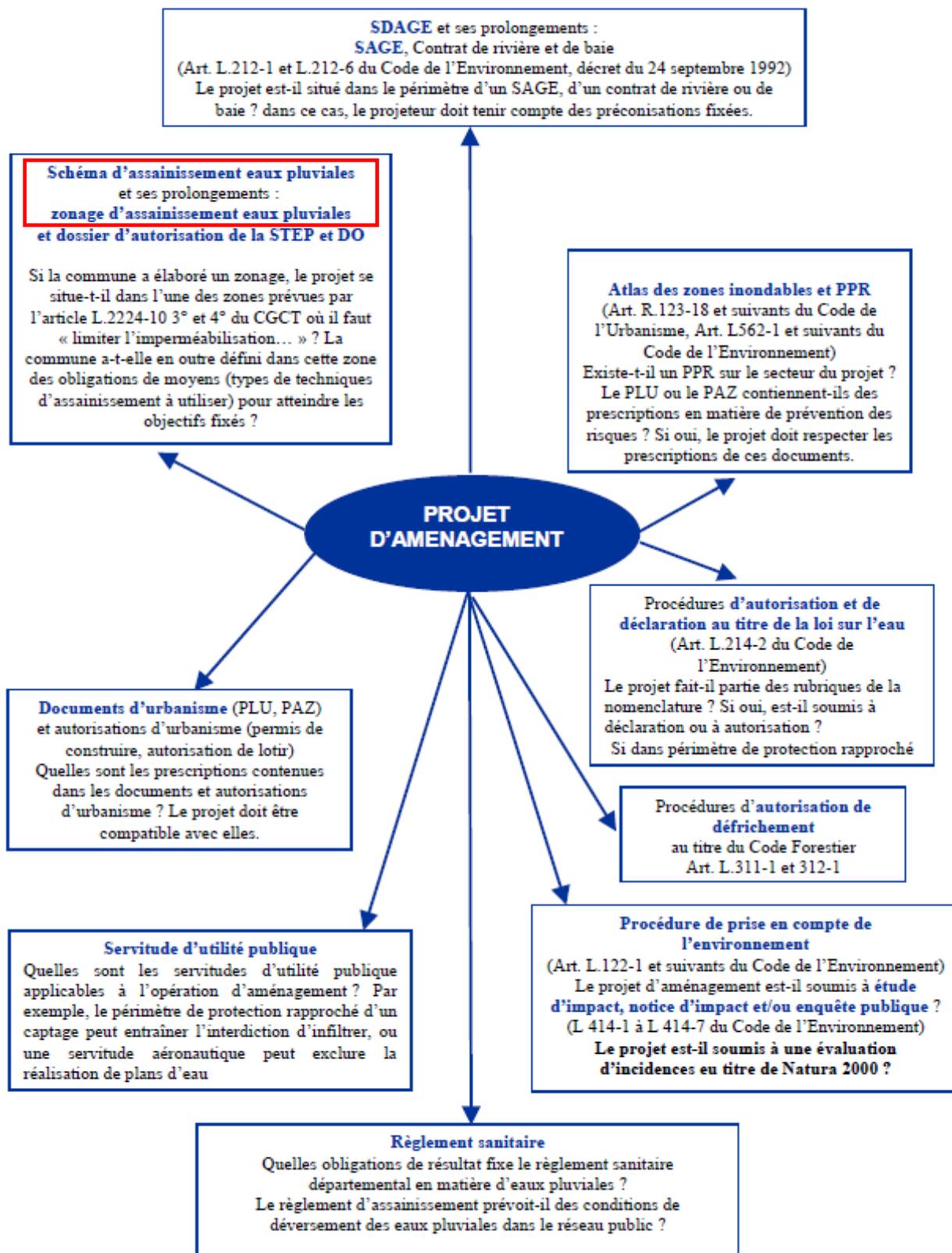


Figure 1 : Insertion du projet d'aménagement dans la réglementation (Source : Les Eaux Pluviales dans les projets d'aménagement en Bretagne, Club Police de l'eau, 2008)

II.1. Code Civil - Droits de propriété

Article 641 du Code Civil : "Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur ses fonds."

Les eaux pluviales appartiennent au propriétaire du fond sur lequel elles tombent. Il peut les utiliser pour son usage personnel ou les laisser s'écouler et s'infiltrer sur son terrain.

II.2. Code Civil - Servitudes d'écoulement

Article 640 du Code Civil : "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 »

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).

Article 681 du Code Civil : "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."

II.3. Code de l'Environnement

Les rubriques principales du **Code de l'environnement** concernant la gestion des eaux pluviales est la suivante :

Article R214-1 ; RUBRIQUE 2.5.1.0 : « 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..... **AUTORISATION**

2° Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha..... **DECLARATION**

; **RUBRIQUE 2.2.2.0. 2.2.2.0 :** « Rejet en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j**DECLARATION**

II.4. Code Général des Collectivités Territoriales

Le zonage pluvial est défini dans l'article L2224-10 du code général des collectivités territoriales et repris dans l'article L123-1 du code de l'urbanisme.

Article L2224-10 du CGCT :

"Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique : [...]

3° Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du 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."

II.5. Code de l'Urbanisme – raccordement au réseau public

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.

De même, 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.

II.6. Code de la Santé Publique

Le règlement sanitaire départemental contient des dispositions relatives à l'évacuation des eaux pluviales. Il ordonne la réalisation d'une convention de déversement pour tout raccordement au réseau public, ce qui permet au gestionnaire du réseau d'imposer pour toute demande les caractéristiques techniques des branchements ainsi que la réalisation de mesures et dispositifs de régulation.

II.7. Code de la Voirie Routière

Lorsque le fond inférieur est une voie publique, la jurisprudence relative au **Code de la voirie routière** favorise la conservation du domaine public, et oblige donc le fond supérieur privé à mettre en place des mesures de restriction sur les eaux pluviales de son fond.

II.8. SDAGE Loire-Bretagne (2016-2021)

Le **SDAGE Loire-Bretagne** fixe les orientations de la politique de l'eau. Le SDAGE possède une portée juridique le rendant opposable aux décisions administratives dans le domaine de l'eau et de l'urbanisme.

Les documents issus de ces décisions (SCOT, PLU, SAGE...) doivent être compatibles avec ses orientations et objectifs. Le nouveau SDAGE Loire-Bretagne (2016-2021) fixe des objectifs par masse d'eau et sera accompagné d'un programme de mesures, visant l'atteinte des objectifs.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le SDAGE oriente sa politique vers une gestion dite intégrée. Ces orientations sont déclinées en 3 dispositions générales :

Disposition 3D-1 : Prévenir le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements.

Disposition 3D-2 - Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales.

Disposition 3D-3 - Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales.

La régulation des eaux pluviales est traitée par le SDAGE de la façon suivante :

À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.

II.9. SAGE Argoat Trégor Goëlo

Le SAGE Argoat-Trégor-Goëlo axe les actions de gestion des eaux pluviales autour de 3 dispositions principales :

Disposition 34 : Accompagner les communes dans la recherche d'aménagements l'infiltration.

Disposition 35 : Gérer les eaux pluviales dans le cadre de nouveaux projets d'aménagement

Disposition 36 : Elaborer les schémas directeurs des eaux pluviales

II.10. Le SAGE Baie de Lannion

Ce SAGE est actuellement en cours d'élaboration.

Un document exposant les stratégies du SAGE (approuvé le 18 janvier 2016) et anticipant sur ses orientations définitives a cependant été réalisé. Dans ce document, un paragraphe est consacré à la gestion des eaux pluviales :

*« Le SAGE Baie de Lannion pose le principe d'une gestion intégrée des eaux pluviales dans les opérations d'aménagement (rural et urbain) visant à **maximiser l'infiltration dans les nappes** plutôt que le ruissellement superficiel et rapide.*

- *Pour maîtriser le ruissellement des eaux pluviales, les documents d'urbanisme organisent une politique de gestion intégrée incluant les zones humides, le maillage bocager, ...*
- *Délimiter les secteurs où il est souhaitable de limiter l'imperméabilisation et d'infiltrer prioritairement les eaux à la parcelle (débit de fuites).*
- *Définir les conditions de bonne gestion des écoulements d'eaux pluviales (noues, réseaux drainants d'infiltration, revêtements perméables, conception des bassins de stockage en lien avec les futurs schémas de défense incendie,...).*
- *Prioriser, phaser et réaliser les travaux prioritaires des schémas de gestion des eaux pluviales permettant d'améliorer de manière la plus significative la gestion des eaux pluviales par infiltration.*
- *Mener une réflexion sur les aménagements actuels obligatoires et leur efficacité (ex : rectification des bassins tampons actuels des voies routières qui sont conçus pour des crues centennales et non pour la gestion des eaux pluviales au quotidien, absence de débordements des eaux dans les bassins). »*

III. PRINCIPES GENERAUX DE GESTION DES EAUX PLUVIALES POUR LES CONSTRUCTIONS NEUVES ET OPERATIONS D'ENSEMBLE

L'ensemble des projets de construction et d'aménagement neuf nécessitant un permis de construire ou un permis d'aménager (opérations individuelles ou opérations d'ensemble) est concerné par le zonage d'assainissement pluvial.

Tout aménageur devra se conformer au plan de zonage d'assainissement pluvial et à son règlement.

Cas des propriétés existantes : Les usagers habitant dans une propriété construite antérieurement à la date d'application du présent zonage ne sont pas dans l'obligation de se conformer aux prescriptions du zonage pluvial. Si, toutefois, ils souhaitent créer une surface imperméabilisée supplémentaire au sein de leur propriété, ils devront se conformer au présent zonage.

III.1. Opérations situées en zone U

Pour toutes nouvelles constructions, une mesure compensatoire devra être mise en place pour gérer les eaux pluviales à la parcelle.

La gestion des eaux pluviales par infiltration devra être envisagée avant tout. Si cette technique n'est pas envisageable pour des raisons foncières ou techniques, une gestion par stockage des eaux de ruissellement sera réalisée.

III.2. Opérations situées en zone AU

Les zones AU devront mettre en place un ouvrage de gestion des eaux pluviales :

- Soit à la parcelle pour le bâti et commun pour les eaux de voirie,
- Soit commun à l'ensemble des eaux de ruissellement de la zone.

Le coefficient d'imperméabilisation maximal indiqué sur le plan de zonage devra être respecté. Si un dépassement de ce coefficient est réalisé, une mesure compensatoire devra être mise en place selon les mêmes modalités que celles des opérations en zone U.

La gestion des eaux pluviales par infiltration devra être envisagée avant tout. Si cette technique n'est pas envisageable pour des raisons foncières ou techniques, une gestion par stockage des eaux de ruissellement sera réalisée.

En cas de régulation, le débit de fuite des ouvrages pour chaque zone AU est défini sur le plan de zonage des eaux pluviales.

III.3. Opérations situées en zone A ou N

Le pétitionnaire doit se référer au règlement du PLU pour ces zones.

III.4. Stratégie réglementaire s'appliquant aux pétitionnaires

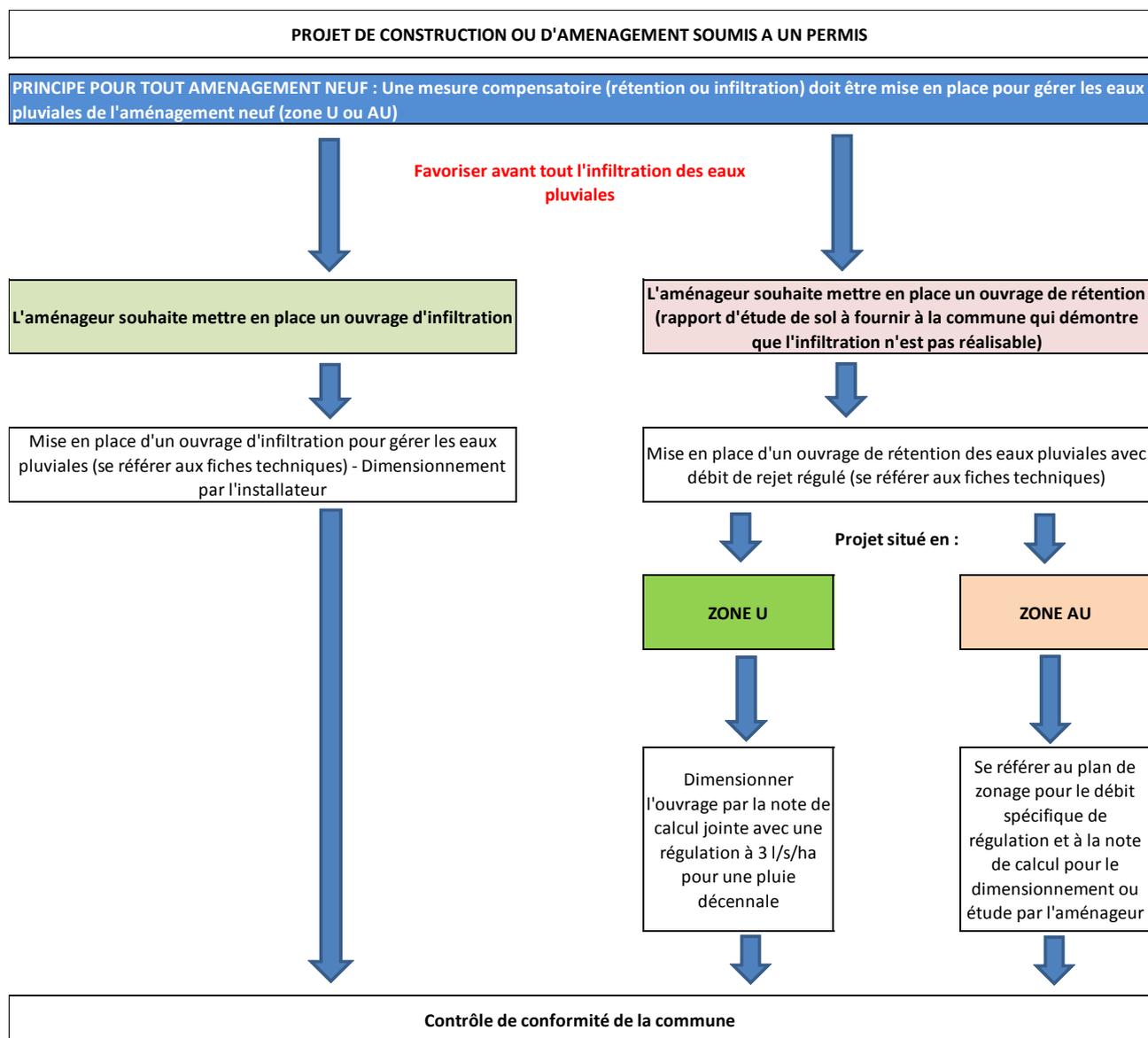


Figure 2 : Principe de gestion des eaux pluviales pour la commune de Perros-Guirec

IV. DIMENSIONNEMENT DES MESURES COMPENSATOIRES

Tout projet d'extension tend à augmenter le débit de fuite de la parcelle. Si le débit de fuite après aménagement est supérieur au débit de fuite avant aménagement, il convient de mettre en place des mesures compensatoire.

La période de retour retenue pour le dimensionnement des mesures compensatoires est de **10 ans**.

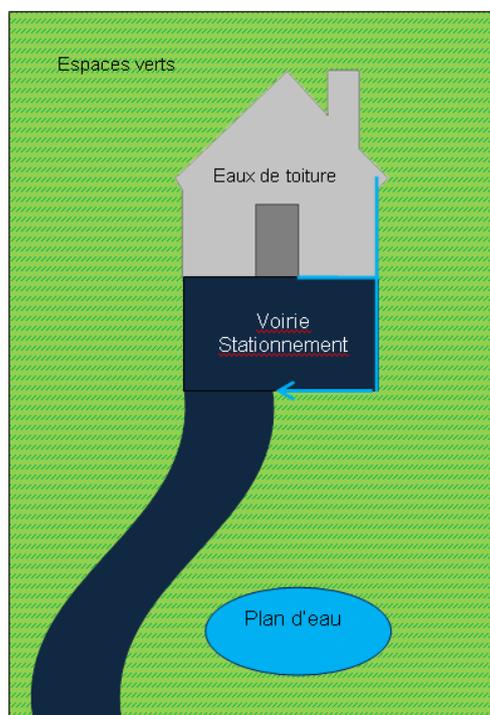
Les surfaces suivantes sont considérées comme imperméabilisées :

- Toitures¹,
- Voiries, aires de stationnement²,
- Plans d'eau permanents, piscines.

Sont considérés comme surfaces ou matériaux imperméables :

- Les revêtements bitumeux,
- Les graves et le concassé,
- Les couvertures plastiques, bois, fer galvanisé, les matériaux de construction (béton, ciments, plâtres, pavés, ardoises, pierre,...)
- Les vitres,
- Les points d'eau (mares, étangs,...).

Le coefficient d'imperméabilisation correspond au rapport entre la surface imperméabilisée et la surface totale des parcelles concernées par le projet.



$$C_{imp} = \frac{S_{imp}}{S_{totale}} = \frac{S_{toit} + S_{voirie} + S_{parking} + S_{eau}}{S_{totale}}$$

C_{imp} : Le coefficient d'imperméabilisation du projet

S_{imp} : La surface imperméabilisée sur le terrain du projet

S_{totale} : La surface totale des parcelles concernées par le projet

S_{toit} : La surface de toiture sur le terrain du projet

S_{voirie} : La surface de voirie sur le terrain du projet

$S_{parking}$: La surface des aires de stationnement sur le terrain du projet

S_{eau} : La surface en permanence en eau sur le terrain du projet

Figure 3 : Surface imperméabilisées

¹ A l'exception des toitures végétales

² A l'exception des voiries perméables

Le dimensionnement des mesures compensatoires à la parcelle doit se faire en vérifiant dans l'ordre suivant :

1. **Maîtrise de l'imperméabilisation → non-obligatoire mais fortement conseillé.**
2. **Faisabilité de l'infiltration → Si infiltration non-réalisable, le justifier.**
3. **Dimensionnement du volume d'infiltration ou de rétention → Obligatoire.**

IV.1. Maîtrise de l'imperméabilisation (caractère incitatif)

Ces dispositions ont uniquement un caractère incitatif. Elles ne sont pas obligatoires.

L'imperméabilisation des sols induit :

- A. **un défaut d'infiltration des eaux pluviales dans le sol et donc une augmentation des volumes de ruissellement,**
- B. **une accélération des écoulements superficiels et une augmentation du débit de pointe de ruissellement.**

Les dispositifs de rétention/infiltration et de régulation permettent de tamponner les excédents générés par l'imperméabilisation et de limiter le débit rejeté, mais ne permettent cependant pas de réduire le volume supplémentaire généré par cette imperméabilisation.

Ainsi, même équipé d'un ouvrage de régulation, un projet d'urbanisation traduit une augmentation du volume d'eau susceptible d'être géré par les infrastructures de la collectivité.

Il convient donc d'inciter les aménageurs et les particuliers à mettre en œuvre des mesures permettant de réduire les volumes à traiter en employant notamment des matériaux alternatifs.

L'objectif de réduction de l'imperméabilisation peut être atteint par la mise en œuvre de différentes structures : toitures enherbées, emploi de matériaux poreux (pavés drainants, etc.), aménagement de chaussées réservoirs, etc.



Toiture enherbée



Chaussée réservoir



Pavé drainant

IV.2. Faisabilité de l'infiltration

L'infiltration des eaux pluviales consiste à infiltrer dans le sous-sol les eaux de ruissellement générées par un projet. Cette solution permet de ne pas avoir à gérer les eaux dans des infrastructures de stockage ou de collecte.

L'infiltration des eaux pluviales devra systématiquement être recherchée par les aménageurs. Il est rappelé que la collectivité compétente se réserve le droit de refuser un rejet d'eaux pluviales dans ses infrastructures si elle estime que l'aménageur dispose de solutions alternatives de gestion des eaux pluviales notamment par le biais de l'infiltration. L'aménageur pourra ainsi argumenter sa demande de rejet avec une étude de sols.

L'infiltration est assurée en général par des puits d'infiltration (profondeur entre 1,5 et 5 m) ou des tranchées d'infiltration superficielles.

La faisabilité de l'infiltration est liée à l'aptitude des sols à absorber les eaux pluviales. Aucune investigation pédologique n'a été menée dans le cadre de la présente étude. Elle sera à réaliser au cas par cas par les aménageurs.

IV.2.1. Perméabilité des sols

La perméabilité des sols peut être appréciée à partir du tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Classement de la perméabilité des sols

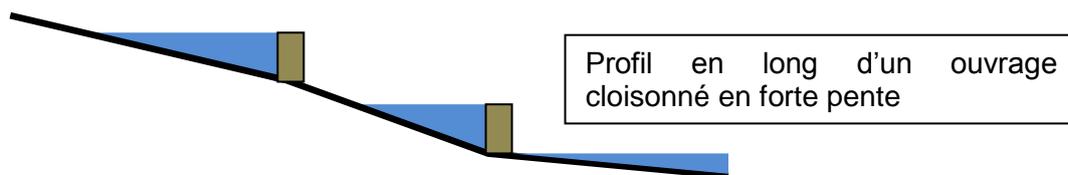
Sols		
Texture	Perméabilité (cm/h)	Caractéristique
Sable	5	Très perméable
Limon sableux	2.5	Perméable
Limon	1.3	Perméabilité médiocre
Limon argileux	0.8	Perméabilité faible
Argile silteuse	0.25	Très peu perméable
Argile	0.05	Imperméable

Des précautions doivent cependant être prises lors de la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales issues de voiries et de parking, par la mise en place de dispositifs étanchés de traitement par décantation ou par confinement (type bassin de rétention).

Ce système doit permettre de piéger une partie de la pollution contenue dans les eaux pluviales avant infiltration dans le sous-sol. De plus, pour les zones d'activités et les parkings, un débourbeur-déshuileur sera mis en œuvre en aval de l'ouvrage de rétention et en amont du dispositif d'infiltration.

IV.2.2. Pente du terrain

Aucun dispositif d'infiltration ne devra être implanté sur des parcelles présentant des pentes supérieures à 10 %, sauf si une étude technique apporte la justification de l'absence d'impact sur les parcelles et les biens situés en aval. La possibilité de mettre en place, toutefois, des ouvrages cloisonnés permet d'obtenir des niveaux d'infiltration satisfaisants :



IV.2.3. Présence d'une nappe ou d'un écoulement souterrain

Une hauteur minimale de 1 m sera respectée entre le fond du dispositif d'infiltration et le niveau maximal de la nappe ou de l'écoulement souterrain. Si cette prescription ne peut pas être respectée, la solution par infiltration sera écartée.

IV.3. Dimensionnement des mesures compensatoires : infiltration et rétention des eaux pluviales

IV.3.1. CAS 1 : Dimensionnement d'une mesure d'infiltration

Pour les rejets dans le sol, le débit de fuite sera fonction de la surface d'infiltration et de la capacité d'infiltration du sol (en sol non saturé).

La surface d'infiltration à prendre en compte comprend la totalité des surfaces de l'ouvrage en contact avec l'eau (fond et parois).

La perméabilité du sol peut varier fortement sur un même site. Des mesures sont donc nécessaires à la bonne connaissance de la capacité d'infiltration du sol.

La méthode la plus simple et la plus rapide est la méthode de Porchet³ qui tend à se généraliser pour la pratique des tests de percolation. Le test à la fosse⁴ est cependant plus représentatif.

Afin de garantir un fonctionnement correct (variabilité de la perméabilité des sols et de leur saturation, évolution des performances dans le temps du fait du colmatage), un coefficient de sécurité de $10^{-0.5}$ doit être pris sur la perméabilité mesurée pour le dimensionnement du dispositif d'infiltration.

Une fois la perméabilité du sol et la surface d'infiltration disponible connues, on peut calculer le débit d'infiltration capable de l'ouvrage.

Débit d'infiltration capable :

$$Q_f = 1000 \times S_{\text{infiltr}} \times K$$

Avec :

Q_f , le débit d'infiltration capable en l/s,

S_{infiltr} , la surface d'infiltration en m^2 ,

K , la perméabilité (capacité d'infiltration) du sol en m/s.

³ Le mode opératoire de la méthode Porchet est détaillé dans la circulaire n°97-49 du 22 mai 1997 relative à l'assainissement non collectif.

⁴ Le test à la fosse se base sur le même principe que la méthode Porchet mais à l'échelle d'un trou creusé par une pelle mécanique.

Le volume de stockage nécessaire se calcule alors de la manière suivante pour une protection décennale :

$$V = \frac{1}{1320} \times \frac{S^{1,5}}{Q_f^{0,5}} \quad (\text{Pour une protection décennale})$$

Avec :

Q_f , le débit de fuite en l/s,

V , le volume de stockage en m³,

S , la surface d'apport en m².

Si le volume de stockage nécessaire par rapport aux possibilités d'aménagement sur le terrain est excessif, il faut alors privilégier une mesure de rétention.

IV.3.2. Dispositions constructives de la mesure d'infiltration

- 1- L'intégralité des eaux en provenance des surfaces imperméabilisées (toitures, voirie ...) doit être dirigée vers le dispositif d'infiltration. Au contraire, les eaux ruisselant sur les terrains naturels risquent de surcharger l'ouvrage et ne doivent donc pas être raccordées.
- 2- Les ouvrages seront conçus de manière à permettre leur entretien aisé et régulier, ainsi que le contrôle de conformité lors du constat d'achèvement des travaux. Le colmatage et la diminution des capacités hydrauliques des ouvrages de gestion devront être évitées.
- 3- Les bassins implantés dans le sous-sol devront être suffisamment dimensionnés pour résister à la pression mécanique du sol.

IV.3.3. CAS 2 : Dimensionnement d'une mesure de rétention

IV.3.3.1. Principe de fonctionnement de la rétention

Dans un réseau d'assainissement pluvial, les bassins de régulation permettent de limiter le débit restitué à l'aval lors des fortes pluies en stockant temporairement un volume d'eau de pluies. Ils possèdent également l'avantage de laisser plus ou moins décanter les eaux stockées dans le bassin, et de diminuer la charge polluante de l'eau transitant dans le réseau pluvial.

Le principe de fonctionnement des ouvrages de rétention est représenté par le schéma suivant :

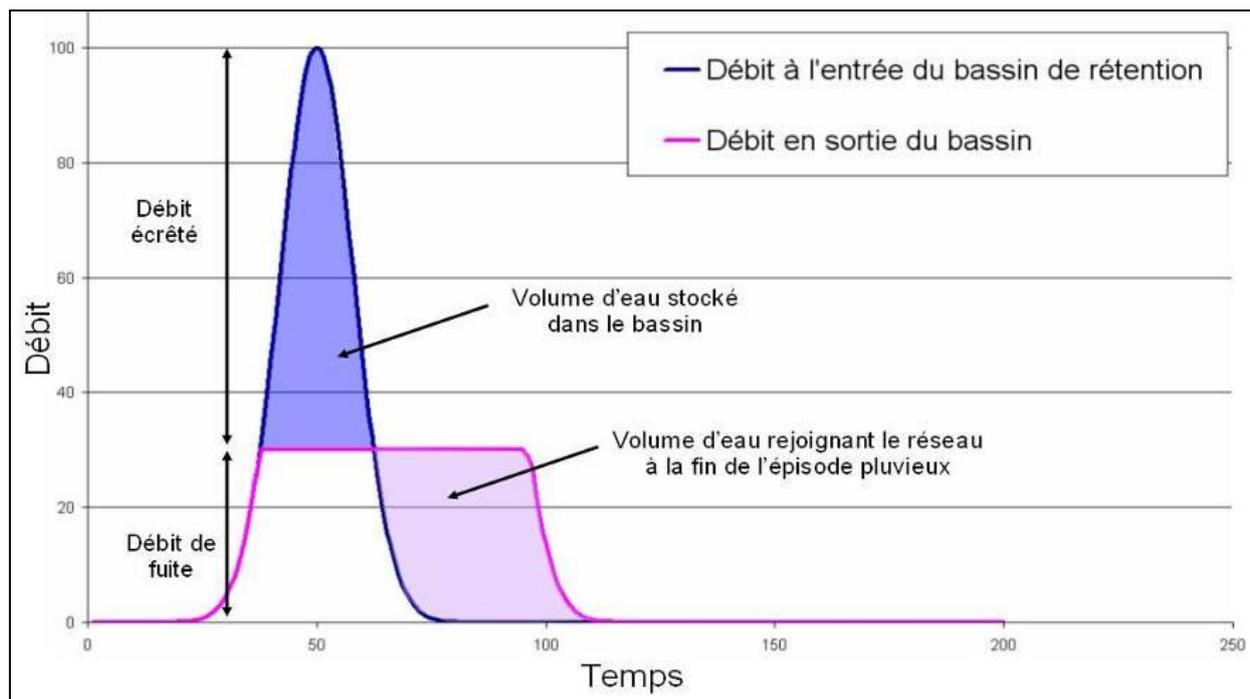


Figure 4 : Principe de fonctionnement d'un ouvrage de rétention-régulation des eaux pluviales

Les caractéristiques de l'ouvrage nécessaire peuvent se calculer à partir de la méthode des pluies.

IV.3.3.2. Dimensionnement par la méthode des pluies

Cette méthode repose sur un bilan des volumes d'eau entrés et sortis du bassin pendant la durée d'une averse. Il faut pour cela connaître la courbe Intensité-Durée-Fréquence (IDF) des pluies locales.

Dans cette étude, les coefficients de Montana de Saint-Brieuc seront utilisés pour déterminer les courbes IDF. Les courbes IDF permettent de connaître la hauteur d'eau tombée pendant la durée d'une averse.

Le volume entré pendant la durée de l'averse est :

$$V_{\text{entré}} = h(t) \cdot S_a$$

Avec :

S_a représente la surface active, source de ruissellement,
 $V_{\text{entré}}$, le volume d'eaux pluviales qui rejoint le bassin,
 $h(t)$, la hauteur d'eau précipitée pendant une durée t

Dans le même temps, le débit de fuite a permis d'évacuer un volume :

$$V_{\text{évacué}} = q_s \cdot t$$

Avec :

$V_{\text{évacué}}$, le volume d'eaux pluviales qui quitte le bassin,
 q_s le débit en sortie du bassin,
 t , la durée de l'évènement pluvieux considéré.

Le volume qui doit être stocké est déterminé par :

$$V_{\text{stocké}} = V_{\text{entré}} - V_{\text{évacué}} = h(t) \cdot S_a - q_s \cdot t$$

Il existe une durée T, appelée durée critique pour lequel $V_{\text{stocké}}$ est maximal. Cette durée est utilisée pour définir la pluie de projet et ensuite le volume de stockage nécessaire dans le bassin.

IV.3.3.3. Orifice de fuite et surverse de sécurité

Régulation du débit de fuite

Afin de garantir l'efficacité de la mesure compensatoire, il est impératif que l'ouvrage construit dispose d'une régulation du débit de fuite.

Le volume d'eau temporairement stocké pendant une averse doit s'évacuer de manière maîtrisée afin de permettre à l'ouvrage de retenir les eaux d'une pluie ultérieure.

Des dispositifs de régulation de débits de fuite sont présentés dans l'annexe « Techniques alternatives – Fiches de cas ».

La régulation du débit de fuite peut également être réalisée par un orifice calibré, placé au fond de la mesure compensatoire. Dans ce cas, le débit écoulé est donné par la formule générale :

$$Q = \mu \cdot S \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

Avec :

μ = coefficient dépendant de la forme de l'orifice (= 0,6 en première approche),

S = l'aire en m^2 de l'orifice,

h = la charge (hauteur d'eau) en amont de l'orifice,

g = accélération de la pesanteur (m/s^2).

En pratique, la régulation du débit par un orifice calibré est à proscrire lorsque le diamètre de l'orifice est inférieur à 50 mm. En effet, il y a alors un risque important d'obstruction de l'orifice par des objets emportés par les ruissellements.

[Surverse de sécurité \(Extrait du guide eaux pluviales - Club Police de l'eau région Bretagne - Février 2008\)](#)

Les ouvrages de rétention doivent être munis d'une surverse calibrée pour permettre le transit du débit généré par le plus fort événement pluvieux connu ou d'occurrence centennale si supérieur.

Les aménagements hydrauliques seront conçus de façon à prévoir le trajet des eaux de ruissellement et préserver la sécurité des biens et des personnes en cas d'événement pluvieux exceptionnel (événement historique ou centennal si supérieur).

La capacité de transit des voies et espaces publics au-delà de la saturation des réseaux sera indiquée et pourra faire l'objet de prescriptions particulières selon le type et la localisation de l'opération et les limites de sollicitation des espaces publics.

Formule du déversoir :

Sauf cas particulier, le calcul du débit déversé au-dessus d'un seuil s'effectue avec des relations de la forme :

$$Q = m.L.H_0.(2g.H_0)^{1/2}$$

Avec :

Q = débit déversé (m³/s),

m = coefficient de débit (fonction notamment du type d'ouvrage),

L = longueur du seuil (m),

H₀ = hauteur de la charge à l'amont (m),

g = accélération de la pesanteur (m/s²).

En pratique, il convient de se référer à un document spécialisé (ouvrage d'hydraulique) car il existe une grande variété de déversoirs ou seuils pour connaître la formule adaptée et la valeur des coefficients à utiliser.

IV.3.3.4. Conditions générales de raccordement

Le raccordement des eaux pluviales au réseau public n'est pas un service public obligatoire.

La demande de raccordement du pétitionnaire pourra être refusée dans le cas où celui-ci ne justifie pas de l'impossibilité d'infiltrer ses eaux pluviales.

Seul l'excès de ruissellement doit être canalisé après qu'aient été mises en œuvre les solutions favorisant l'infiltration ou le stockage afin d'éviter la saturation des réseaux.

Le déversement des eaux pluviales sur la voie publique est interdit dans le cas où il existe un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux pluviales. Le propriétaire sera dans l'obligation d'effectuer les travaux nécessaires pour le raccordement au réseau public.

La rétention avec régulation des débits est à réaliser sous réserve que l'aménageur apporte la preuve que la gestion des eaux pluviales par infiltration n'est pas envisageable.

IV.4. Choix d'une mesure de gestion des eaux pluviales (mesures compensatoires)

Document	Fiches « Techniques alternatives »	ANNEXE 1
----------	------------------------------------	----------

Le tableau ci-dessous présente la pertinence des différentes techniques alternatives en fonction du type d'opération envisagé.

Tableau 2 : Pertinence de la technique à mettre en œuvre selon le type d'opération envisagé

TYPES DE TECHNIQUE ALTERNATIVE	TYPES D'OPERATION						
	Maison individuelle	Résidence verticale	Habitation location HLM	Lotissement habitation	Bâtiment industriel	Lotissement industriel	Domaine public voirie
Tranchées d'infiltration (1)	++	++	+ (2)	+++	+ (3)	+ (3)	++ (2)
Chaussées à structure réservoir	+	+++	++	+++	-(4)	-(4)	++ (4)
Bassins secs	-(5)	-(5)	+(5)	+++	++	++	+
Bassins en eau	-(5)	-(5)	+(5)	+++	++	++	++
Puits d'infiltration (1)	++	+	+	++	-	-	-
Toits stockants	++	+++	+++	+++	+++ (3)	+++ (3)	-

(1) : suivant la géologie, la topographie et les textes réglementaires de zonage

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

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

(4) : problèmes liés aux poids lourds

(5) : problèmes liés aux coûts fonciers

V. SYNTHÈSE DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Plan	Zonage d'assainissement des eaux pluviales	PLAN N°1
Document	Note de calcul à compléter par le pétitionnaire	ANNEXE 2

Le zonage pluvial impose des prescriptions de gestion des eaux pluviales pour l'ensemble des projets de construction et d'aménagement neuf nécessitant un permis de construire ou un permis d'aménager (opérations individuelles ou opérations d'ensemble).

Sur les zones U : chaque opération doit être compensée par une mesure de gestion des eaux pluviales d'infiltration ou de régulation (en favorisant d'infiltration). Le type de technique de gestion est au choix de l'aménageur. Les dimensions de l'ouvrage seront à calculer par la note de calcul des mesures compensatoires jointe au présent zonage et fournie à chaque demande de permis. Un contrôle de conformité sera effectué par la commune pour valider l'aménagement et les dispositifs de rejets vers le domaine public.

Sur les zones AU : la gestion des eaux pluviales sur les zones AU doit être réalisée par un dispositif d'infiltration ou de régulation des eaux pluviales (en favorisant l'infiltration si la pédologie le permet). En cas de régulation, le débit de régulation maximum admissible est indiqué dans le plan de zonage pluvial.

Sur les zones A ou N : Les aménageurs doivent se conformer aux prescriptions du PLU.

ANNEXES

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiches « techniques alternatives »

Annexe 2 : Note de calcul du volume d'infiltration ou de rétention de la mesure compensatoire

Annexe 1 : Fiches techniques alternatives

Les techniques alternatives en assainissement pluvial : descriptif et exemples de réalisation

➤ Pourquoi ?

L'urbanisation florissante des villes a conduit à l'augmentation du risque d'inondation et à la réduction de l'alimentation des nappes souterraines. Il est aujourd'hui indispensable d'intégrer la gestion des eaux de pluie dans tous les projets d'aménagements. Les objectifs premiers des techniques alternatives sont, d'une part, l'épuration des eaux et la régulation des débits dans les réseaux (par rétention) et d'autre part, la réduction des volumes s'écoulant vers l'aval (par infiltration).

➤ Contexte réglementaire

La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) du 23/10/2000 :

Elle fixe des objectifs de résultats en termes de qualité écologique et chimique des eaux pour les Etats Membres. Ces objectifs sont entre autres, les suivants :

- mettre en œuvre les mesures nécessaires pour prévenir de la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau,
- protéger, améliorer et restaurer toutes les masses d'eau de surface afin de parvenir à un bon état des eaux de surface en 2015.

Code de l'environnement :

- Article R214-1, rubrique 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 :

- Supérieure ou égale à 20 ha : autorisation
- Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha : déclaration

- Article L214-53

Régularisation du rejet d'eaux pluviales du réseau pluvial antérieur à 1992 : déclaration d'existence

Code Général des Collectivités territoriales :

- Article L2224-10

Les communes délimitent, après enquête publique :

- les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour 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

SDAGE Loire-Bretagne :

Le nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne, adopté le 15 octobre 2009 par la Commission Loire-Bretagne, couvre la période 2010-2015. Il souligne la nécessité de maîtriser les rejets d'eaux pluviales :

- Disposition 3D de l'orientation « Réduire la pollution organique »

« La maîtrise du transfert des effluents peut reposer sur la mise en place d'ouvrages spécifiques (bassins d'orages). Mais ces équipements sont rarement suffisants à long terme. C'est pourquoi il est

nécessaire d'adopter des mesures de prévention au regard de l'imperméabilisation des sols, visant la limitation du ruissellement par le stockage et la régulation des eaux de pluie le plus en amont possible tout en privilégiant l'infiltration à la parcelle des eaux faiblement polluées. Dans cette optique, les projets d'aménagement devront autant que possible faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...).

➤ *Les moyens d'application*

Le document d'urbanisme :

- *La carte de zonage d'assainissement pluvial (en annexe du document d'urbanisme) :*

Elle délimite les zones où l'imperméabilisation est limitée et/ou des mesures de stockage sont nécessaires.

- *Le règlement du document d'urbanisme : Ex Bordeaux article 4 du règlement de PLU*

« Lorsque le réseau est établi, le débit pouvant être rejeté dans celui-ci ne pourra être supérieur à celui correspondant à une imperméabilisation de 30% de la surface du terrain. »

Le règlement d'assainissement :

Il fixe les conditions et les modalités auxquelles sont soumis les branchements et déversement des eaux dans les ouvrages de la commune. Il précise le document d'urbanisme. Non obligatoire, mais opposable à l'usager.

- *Extrait tiré de celui de Saint Denis :*

« seul l'excès de ruissellement peut être rejeté aux réseaux publics après qu'ont été mises en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter et d'étaler les apports pluviaux. Le cas échéant, la convention de branchement et de déversement fixe le débit maximum à déverser dans l'ouvrage public, compte tenu des particularités de la parcelle à desservir et du réseau récepteur »

Les règlements des Zones d'Aménagement Concertés

Les règlements de lotissement

La délivrance du permis de construire

➤ *Par qui ?*

Les techniques alternatives sont promues entre autres par l'Adopta (Association Douaisienne pour la Promotion des Techniques Alternatives en matière de gestion des Eaux Pluviales) qui met à disposition de l'information technique, recense les retours d'expérience sur différents aménagements-test. Ainsi, les collectivités peuvent s'appuyer sur des documents techniques et visites sur sites pour leurs projets d'urbanisme.

➤ *Comment ?*

- Techniques alternatives (fonction de rétention et/ou infiltration) :

- Fiche 1 : Noues et fossés
- Fiche 2 : Tranchées drainantes
- Fiche 3 : Puits d'infiltration
- Fiche 4 : Chaussées à structure réservoir
- Fiche 5 : Toits stockants
- Fiche 6 : Bassin de rétention enterré

- Dispositifs complémentaires :

- Fiche 7 : Toitures végétalisées
- Fiche 8 : Filtres plantés de roseaux
- Fiche 9 : Récupération des eaux de pluie (usage domestique)

Fiche n°1 : NOUES ET FOSSÉS

➤ Définition

Les noues sont des fossés larges et peu profonds. Elles apportent un avantage paysager certain.

➤ Principe de fonctionnement

1. Introduction des eaux pluviales : généralement direct par ruissellement ou acheminement par une conduite ;
2. Stockage des eaux recueillies à l'air libre ;
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Contribuent à une meilleure délimitation de l'espace• Bon comportement épuratoire• Bonne intégration dans le site• Utilisation éventuelle en espaces de jeux et de loisirs, de cheminement piéton par temps sec• Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval) <p><u>Cas particulier de l'infiltration</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable• Alimentation de la nappe phréatique	<ul style="list-style-type: none">• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...)• Nuisance liée à la stagnation éventuelle de l'eau• Colmatage possible des ouvrages.• Emprise foncière importante dans certains cas• Cas particulier de l'infiltration• Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter :

- Respect des dimensions et des pentes longitudinales
- Pour éviter la stagnation d'eau : vérification des pentes, réalisation d'une cunette en béton ou d'une tranchée drainante dans le fond de la noue
- Enherbement des berges pour éviter l'érosion, voire enrochements localisés.
- Contre le bouchage des orifices : mise en place d'un drain sous la noue

Cas de l'infiltration :

- sol perméable : $10^{-5} < K < 10^{-2}$, avec $K =$ perméabilité du sol en m/s
- distance minimale (≈ 1 m) entre les plus hautes eaux de la nappe souterraine et le bas talus
- non localisée dans une zone d'infiltration réglementée

- pas d'apports de fines des surfaces drainées

➤ *Conception (cf. annexe I)*



▶ *Noue plantée d'iris*

- Où ?

Le long des voies de circulation, dans une parcelle le long d'une limite de propriété...

- Comment ?

- Dans la mesure du possible : perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux de ruissellement, sinon un cloisonnement est indispensable pour obtenir un volume utile de rétention suffisant
- Pente des talus < 30%
- Pente du fond de noue : faible < 0.2 - 0.3%
- Plus la pente est faible, plus l'entretien est facilité.

- Avec quoi ?

- Végétation : gazon résistant à l'eau et l'arrachement (Herbe des Bermudes, Pueraire Hirsute, Pâturin des prés, ...), arbres et arbustes (stabilisant les berges)
- Massif drainant en fond de noue : béton, pierre sèche, briques...

➤ *Dimensionnement :*



▶ Exemple d'une noue enherbée

1. Cas d'une noue de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des noue(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $L \times l \times h/2 = \text{Volume de rétention}$
- Diamètre de l'orifice de vidange :

$$m \times V \times S = Q$$

Avec : Q : débit de fuite ; $m = 0,62$ (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\text{Pi} \times r^2$



▶ Exemple d'une noue avec cloisons

2. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ **Coût :**

- terrassement : \approx de 5 à 20 €HT/m³
- engazonnement : \approx 2 €HT/m²
- pose et matériel pour le massif drainant : 60 à 100 €HT/ ml
- pose et matériel des canalisations d'entrée des propriétés : \approx 30 €HT/ ml
- Entretien : \approx 3€HT/ml

➤ **Entretien :**

Similaire à ceux des espaces verts : tonte, ramassage des feuilles mortes et des débris, curage des orifices de vidange.

➤ **Remarque**

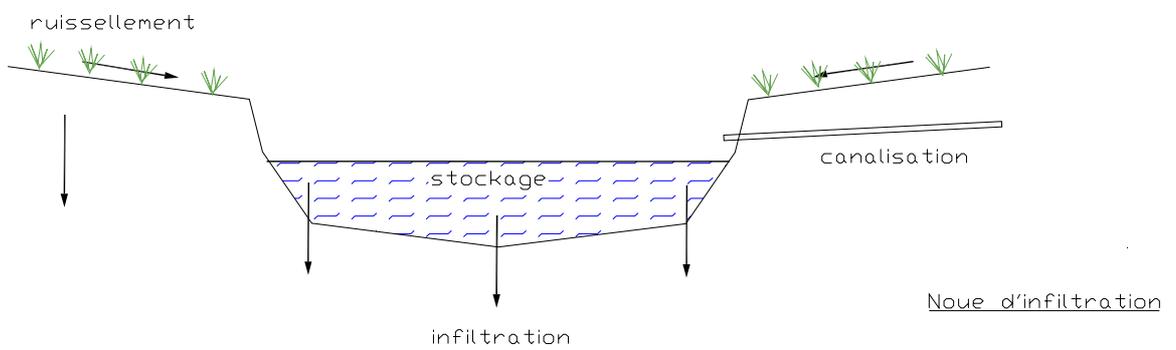
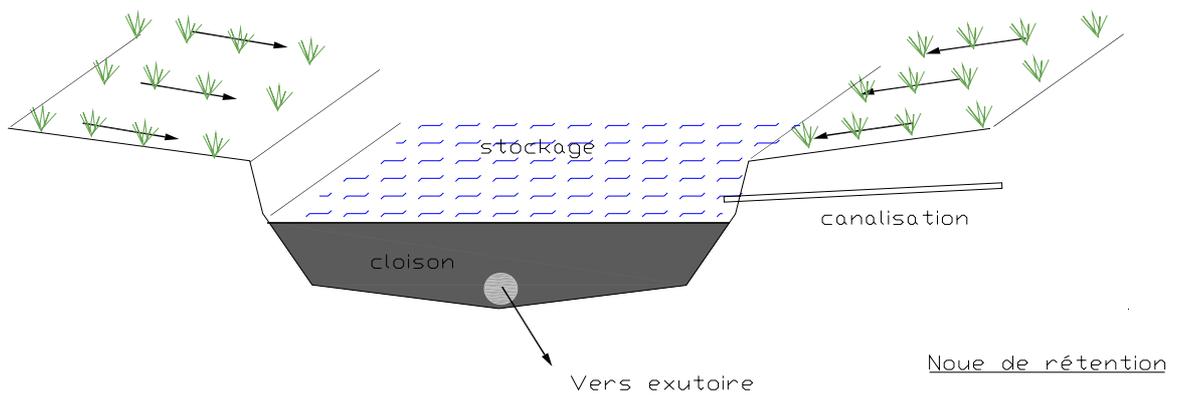
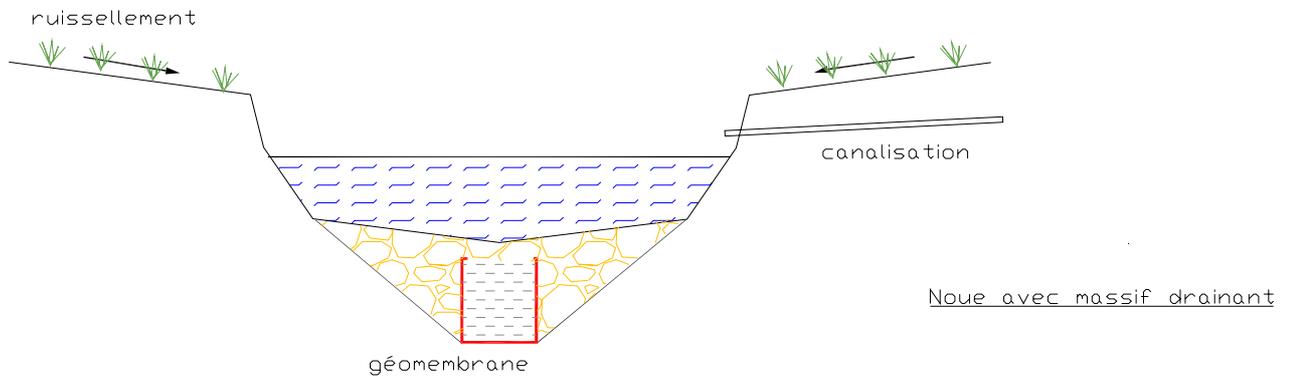
Combinaison avec une tranchée drainante possible (voir fiche n°2)



► *Noues paysagères*

Les techniques alternatives en assainissement pluvial
Fiche n°1 : Noues et fossés

➤ Schéma de principe



Fiche n°2 : TRANCHÉES DRAINANTES

➤ Définition

Espaces linéaires et superficiels remplis de matériaux granulaires permettant un stockage des eaux.

➤ Principe de fonctionnement

1. Introduction des eaux pluviales : généralement direct par ruissellement ou acheminement par une conduite ;
2. Stockage des eaux recueillies dans un ouvrage linéaire rempli de matériaux poreux ;
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Diminution des réseaux à l'aval• Peu coûteux• Mise en œuvre facile• Bonne intégration paysagère• Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval)	<ul style="list-style-type: none">• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...)• Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire)• Colmatage possible des ouvrages.• Contraintes liées à l'encombrement du sous-sol
<p><u>Cas particulier de l'infiltration</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein) Alimentation de la nappe phréatique	<p><u>Cas particulier de l'infiltration</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Emprise foncière importante dans certains cas• Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter :

- Tranchées le long des voies circulées : sous trottoirs ou en limite de parking, rejet vers un exutoire à prévoir au moyen d'un drain (phénomène de colmatage important).
- Les tranchées autour des bâtiments pour les eaux de toiture : l'infiltration suffit, la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée.
- Vérification de l'absence de zone de protection de la nappe et eaux collectées de bonne qualité
- Perméabilité du sol suffisante
- Tranchée de rétention : prévoir un exutoire avec un ouvrage de limitation du débit de fuite.

➤ *Conditions à respecter :*

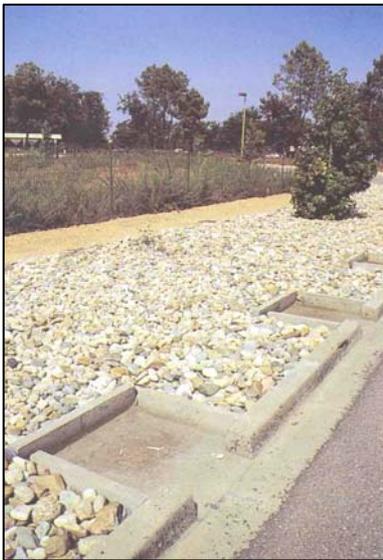


▶ Tranchées d'infiltration

Lors de la réalisation :

- Les apports de terre vers la tranchée doivent être évités, tranchées à réaliser dans les dernières étapes du projet en séparant les surfaces productrices de fines des surfaces drainées.
- 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.

➤ *Conception (cf. annexe 2)*



▶ Tranchées le long de la voirie

• Où ?

Le long des voies de circulation, le long d'un bâtiment, dans une parcelle le long d'une limite de propriété...

• Comment ?

- Dans la mesure du possible : perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux de ruissellement, sinon un cloisonnement est indispensable pour obtenir un volume utile de rétention suffisant

- Pente des talus < 30%

- Pente du fond : nulle en cas d'infiltration, faible < 0.2 - 0.3% pour de la rétention

Plus la pente est faible, plus l'entretien est facilité.

• Avec quoi ?

- *Revêtement de surface* : gazon, galets, dalles, sable (en sous couche), ...

▪ Pas de revêtement poreux

▪ Peut être non recouverte si les eaux sont peu polluées

- A l'intérieur : graves (porosité > 30%), matériaux alvéolaires (porosité > 90%) ;

- Cas de l'infiltration : mise en place d'un géotextile pour éviter l'introduction de fines

- Le drain : tuyau PVC localisé au fond (rétention) ou en haut (infiltration)

➤ *Dimensionnement*

I. Cas d'une tranchée de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des tranchée(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $h \times l \times L \times \text{porosité du matériau} = \text{Volume de rétention}$

- Diamètre de l'orifice de vidange :

$$m \times V \times S = Q$$

Avec : Q : débit de fuite ; m= 0,62 (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\text{Pi} \times r^2$

2. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ Coût

Coût de réalisation : de 40 à 50 €/m³ terrassé, pour un ouvrage simple

Coût d'entretien : 1€/m²/an

➤ Entretien

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

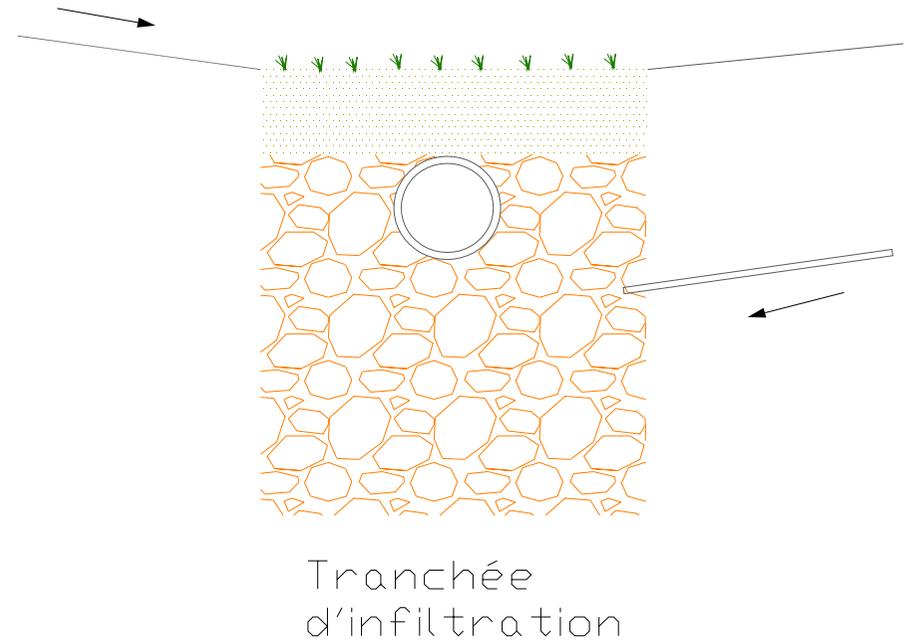
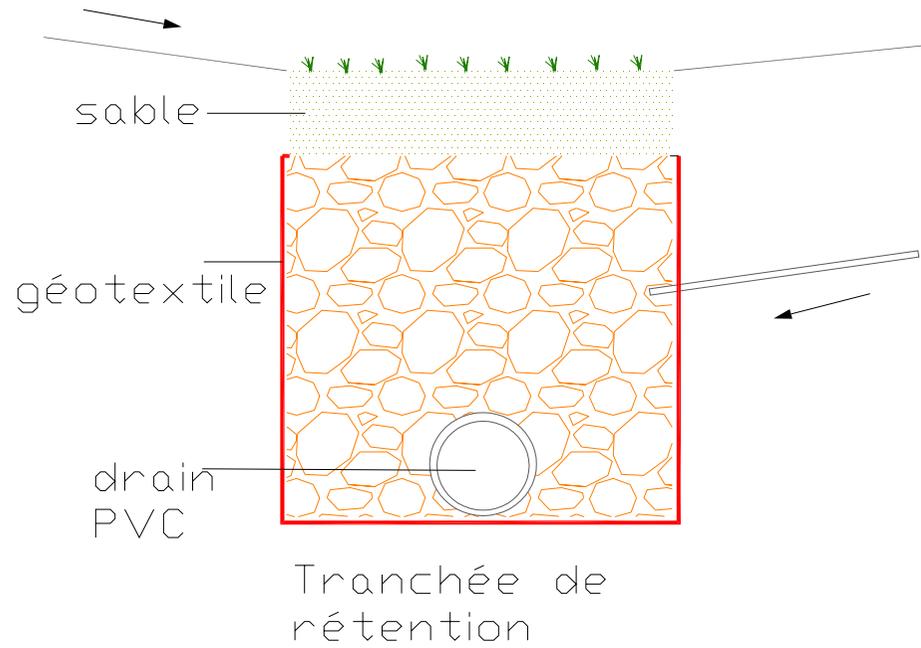


▶ Tranchées sous toit



Tranchées drainantes récoltant les eaux de parking
(Saint Jacques de la lande, 35)

➤ Schéma de principe



Fiche n°3 : PUITIS D'INFILTRATION

➤ Définition

Ouvrage de profondeur variable, permettant un stockage et une évacuation directe vers le sol des eaux pluviales (préférentiellement issues des toitures).

➤ Principe de fonctionnement

1. Alimentation par ruissellement ou par conduites
2. Décantation sommaire dans un ouvrage spécifique en amont du puits
3. Stockage temporaire dans le puits
4. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Faible emprise au sol• Conception simple• Bonne intégration dans le site• Pas d'exutoire à prévoir (ou uniquement un trop-plein)• Intéressant dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable• Contribue à l'alimentation de la nappe• Pas de contrainte topographique majeure	<ul style="list-style-type: none">• Phénomène de colmatage possible• Entretien régulier spécifique indispensable• Colmatage possible des ouvrages.• Capacité de stockage limité• Risque d'accident en période de remplissage• Faisabilité tributaire de la nature du sol• Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- Vérification de l'absence de zone de protection de la nappe et eaux collectées de bonne qualité
- Perméabilité du sol suffisante
- Localisation au point bas, à 3 m de tout arbre ou arbuste, à 5 m de tout bâtiment et fond de l'ouvrage doit être au minimum à 2 m au dessus du niveau de nappe haute
- Installation d'un regard décanteur en amont du puits, raccordé par siphon, pour empêcher l'intrusion de flottants et graisses

➤ *Conception (cf. annexe 3)*



▶ Puits d'infiltration sur voirie (à éviter)



▶ Exemple de buse béton perforée

• Où ?

A proximité des bâtiments

• Comment ?

- Accès sécurisé : regard en fonte, dalle béton...

• Avec quoi ?

- *Matériaux à l'intérieur du puits* : vide, cailloux, gravier, granulats concassés (attention à la porosité des matériaux)

- *Matériaux délimitant le puits* : crépine ou buses empilées et perforées (800 à 2000mm). Ils doivent être perforés sur au moins la moitié inférieure de la hauteur du puits : l'infiltration est en effet plus efficace sur les côtés du fait du colmatage rapide du fond du puits.

➤ *Dimensionnement*

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ *Coût*

Coût de réalisation : 5€/m² de surface assainie ; 1500€ pour un puits de 2m/2m

Pour l'entretien, le nettoyage : 3 €HT/m² de surface assainie par an ; 80 €/an (curage) pour un entretien satisfaisant ou 300 € HT tous les 2 ans

➤ *Entretien*

Nettoyage des décanteurs et des dispositifs filtrants ; Vérification du système de trop-plein ; Entretien des espaces verts environnants

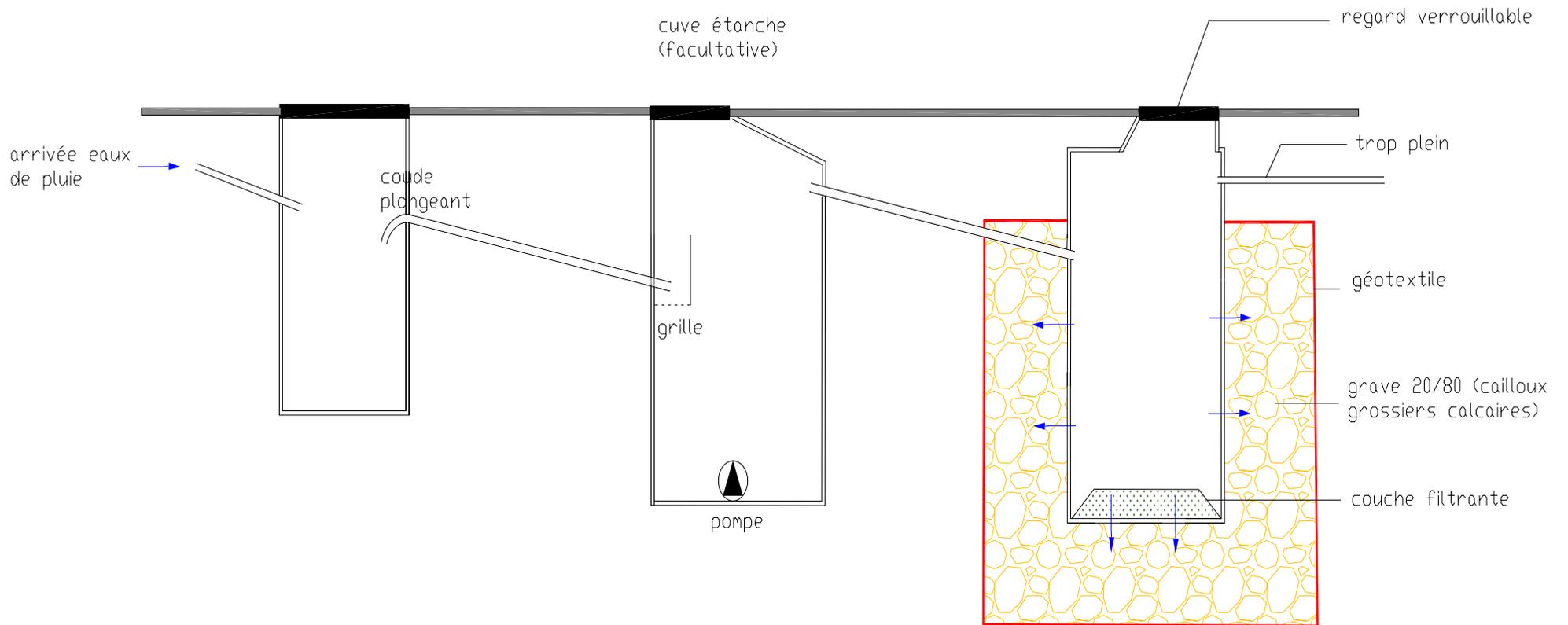


▶ Fond d'un puits

➤ *Remarque*

- Les puits d'injection sont à proscrire car ils présentent trop de risques de pollution de la nappe.
- Une cuve étanche placée en amont du puits peut être utilisée pour les particuliers en vue de récupération d'eaux de pluie (cf. annexe 3).

➤ Schéma de principe



Fiche n°4 : CHAUSSÉES A STRUCTURE RÉSERVOIR

➤ Définition

Chaussée qui comporte une couche d'au moins 10 cm d'épaisseur et constituée d'un matériaux poreux ou drainant dont la porosité est supérieure à 15%. Ces aménagements supportent la circulation et sont majoritairement réalisés dans des ZAC ou des lotissements. Le revêtement peut être classique ou poreux.

➤ Principe de fonctionnement

1. Stockage temporaire des eaux de ruissellement recueillies dans le corps de la structure
2. Si le revêtement est poreux : infiltration directe dans la structure ; Si le revêtement est étanche : injection par l'intermédiaire d'avaloirs
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Aucune emprise supplémentaire nécessaire • Filtration des polluants <p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meilleur confort de conduite par temps de pluie • Amortissement des bruits de roulement (pour les vitesses >50km/h) <p><u>Cas particulier de l'infiltration</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein) • Alimentation de la nappe phréatique 	<ul style="list-style-type: none"> • Structure tributaire de l'encombrement du sous-sol • Sensibilité au gel <p><u>Revêtement drainant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité au colmatage, nécessite un entretien régulier spécifique • Orniérage (utilisation exclue dans les giratoires, les zones de décélération) • Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol • Formation de verglas plus rapide et impossibilité de sablage <p><u>Cas particulier de l'infiltration</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- Doit être intégré dans le projet d'aménagement le plus tôt possible
- Une attention particulière devra être apportées à : granulométrie, pose des drains, diamètre des drains adaptés.
- Contre le colmatage, il faut éviter tout dépôt de terres ou de sables.
- Conception bien étudiée et réalisation consciencieuse (interventions difficiles après construction)

➤ *Conception (cf. annexe 4)*



▶ Préparation de la structure réservoir – DDE 34

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

- *Avec quoi ?*

Couche de surface :

- Revêtement classique: enrobé et béton drainants, pavés et dalles, revêtement étanche
- Revêtement poreux : béton, pavés, enrobé poreux

Couche de stockage :

- Matériaux naturels : roulé, concassé, galets (porosité > 30%)
- Matériaux préfabriqués : structures alvéolaires, en nid d'abeille, en casier, ...

Interface :

- Géotextile (pas d'infiltration dans le sol)

➤ *Dimensionnement*

3. Cas d'une structure de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des tranchée(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $h \times l \times L \times \text{porosité du matériau} = \text{Volume de rétention}$
- Diamètre de l'orifice de vidange : $m \times V \times S = Q$

Avec : Q : débit de fuite ; $m = 0,62$ (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0,5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$

4. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

- *Où ?*
Voiries à faible pente, éviter les ronds-points et les routes à fort trafic, en dehors de tout risque d'apport boueux.
- *Comment ?*
 - Interfaces : géotextile entre la couche de formation et le sol support.
 - Un drainage interne ventilé favorise la respiration de la structure.- Drain PVC situé au fond (rétention) ou en haut (infiltration).
 - Prévoir des événements.
 - Prévoir des cloisons si la pente est trop importante.

➤ *Coût*

- - Réalisation :

Chaussée classique 240€ à 290€/Ml

Chaussée poreuse : 270 € à 450€/mL

- - Entretien :

Lavage simple : 1€/m²/an

Lavage simple et changement de couche de roulement : 3€/m²/an

➤ *Entretien*

- *Revêtement classique :*

- Curage (occasionnel) et contrôle par inspection caméra des drains (diamètre et - longueur des drains doivent être appropriés)
- 1 curage/semestre des bouches d'injection, des avaloirs, des regards
- 1 changement de filtre/an

- *Revêtement poreux :*

- Traitement préventif (hydrocurage/aspiration sous moyenne pression, balayage à proscrire)
- Traitement curatif (hydrocurage/aspiration à haute pression) du colmatage
- Sablage interdit, mais quantité de sel à répandre plus importante

➤ *Remarque :*

- Dans le cas d'un revêtement poreux, des tests de perméabilité doivent être effectués en fin de travaux.



Chaussée non poreuse

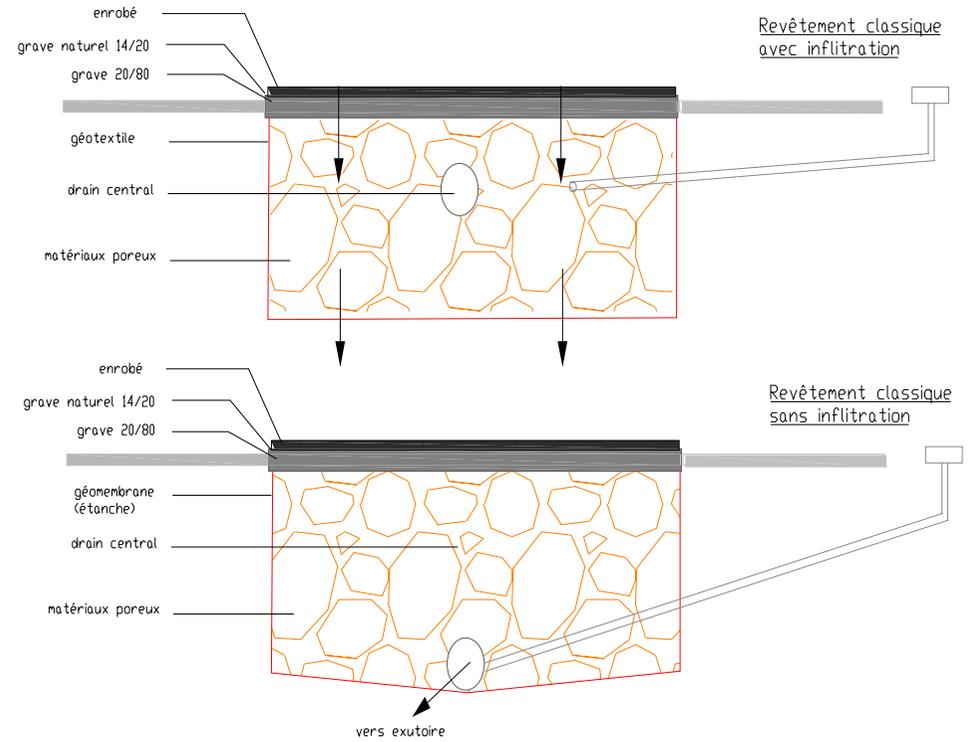
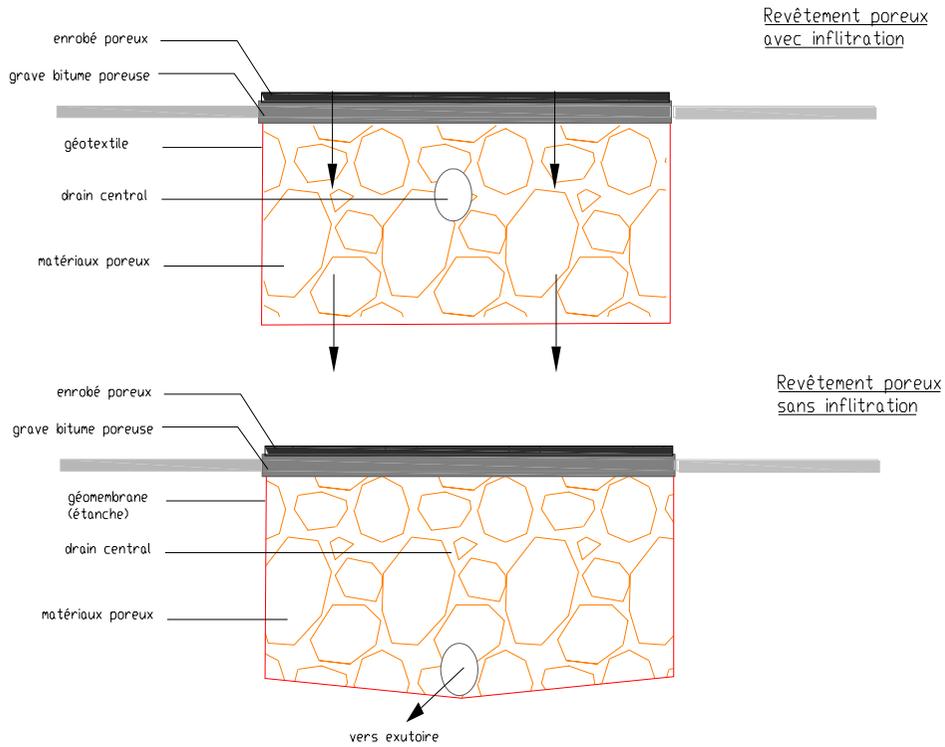
Chaussée poreuse avec structure réservoir

Chaussée à structure réservoir, Craponne (CERTU - 1994)

Les techniques alternatives en assainissement pluvial

Fiche n°4 : Chaussées à structure réservoir

➤ Schéma de principe



Fiche n°5 : TOITS STOCKANTS

➤ Définition

Aussi appelées « toitures terrasses », ce sont des toits plats de pente nulle ou faible, aménagés avec des parapets sur le pourtour permettant un stockage temporaire des eaux de pluie.

➤ Principe de fonctionnement

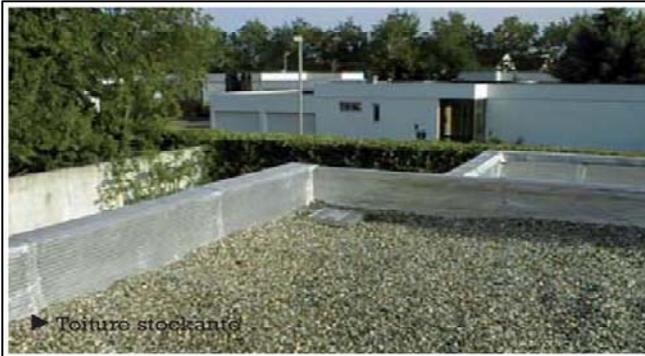
Stocker provisoirement les eaux de pluie et les restituer au réseau en assurant un débit régulé grâce à un dispositif de vidange.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• réduction du débit de pointe → réduction du réseau en aval• bonne intégration dans le tissu urbain• conception simple• pas d'emprise foncière et peu d'espace nécessaire• pas de surcoût par rapport à une toiture « normale »	<ul style="list-style-type: none">• Entretien régulier• A utiliser avec précautions sur une toiture existante (vérification de la stabilité et de l'étanchéité)• Difficile à mettre en place sur toiture en pente (> 2%)• Léger surcoût dans certains cas• Réalisation soignée par entreprises spécialisées (étanchéité)• Possibilité de problèmes liés au gel• Méthode inadaptée aux terrasses, aux toitures terrasses comportant des locaux techniques (chaufferie, monte charge...)• Risque de pollution des eaux dans le cas d'un toit jardin à cause des produits chimiques utilisés

➤ Conditions à respecter

- Pente inférieure à 5%
- Vérification de la stabilité sur les constructions existantes
- Mise en œuvre de l'étanchéité particulièrement soignée, respect des préconisations du DTU 43.1
- Dispositifs de vidange :
 - ²Système de régulation par le biais d'orifices calibrés
 - Trop-pleins de sécurité (hauteur d'eau limitée)
- Pas d'installations électriques
- Les toitures terrasses comportant des installations techniques ne peuvent pas être utilisés : Chaufferies, VMC, Machineries, capteur solaires...
- Evaluation de la hauteur d'eau à stocker : doit permettre une bonne régulation tout en assurant la sécurité de la structure (trop-plein à 10 cm max)

➤ *Conception (cf. annexe 5)*



- *Où ?*
Sur les toits existants (vérification de la stabilité et de l'étanchéité auparavant) ou neufs ;
Pas un climat de montagne (< 900m d'altitude)

- *Comment ?*

- Etude hydraulique et mécanique
- Calcul de la charge en eau
- Pente nulle : dispositif de régulation et trop pleins de sécurité (protégés par des grilles)

- *Avec quoi ?*

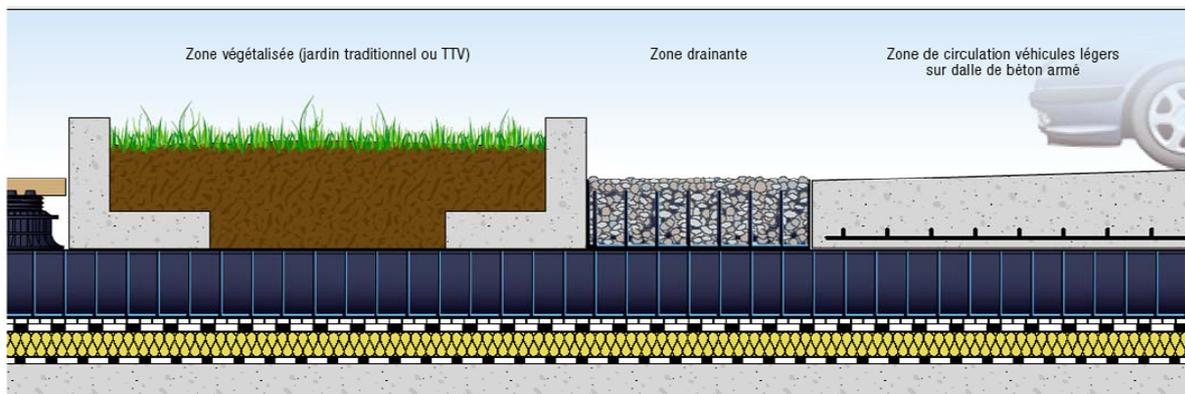
- Élément porteur : béton, bois, acier
- Pare vapeur et isolant thermique
- Pente nulle : reliefs en béton armé de 25 cm de haut au-dessus de la protection (barrages)
- Protection d'étanchéité placée sous des gravillons ou dalles béton ou bois

➤ *Dimensionnement*

- Les descentes : nombre fixé par le DTU 60.11 : Tout point d'une terrasse est au maximum à 30 m d'une descente et toute bouche draine une surface maximale de 700 m²

▶ Réalisation de Chantier avec système WATEROOF - SIPLAST

- Le dispositif de vidange (orifice de régulation): informations constructeurs



▶ Exemple d'utilisation système WATEROOF – SIPLAST pour toits stockants

➤ *Entretien*

La chambre syndicale nationale d'étanchéité préconise un minimum de deux visites annuelles

- l'une après la période automnale pour enlever les feuilles mortes
- l'autre avant la période estivale.

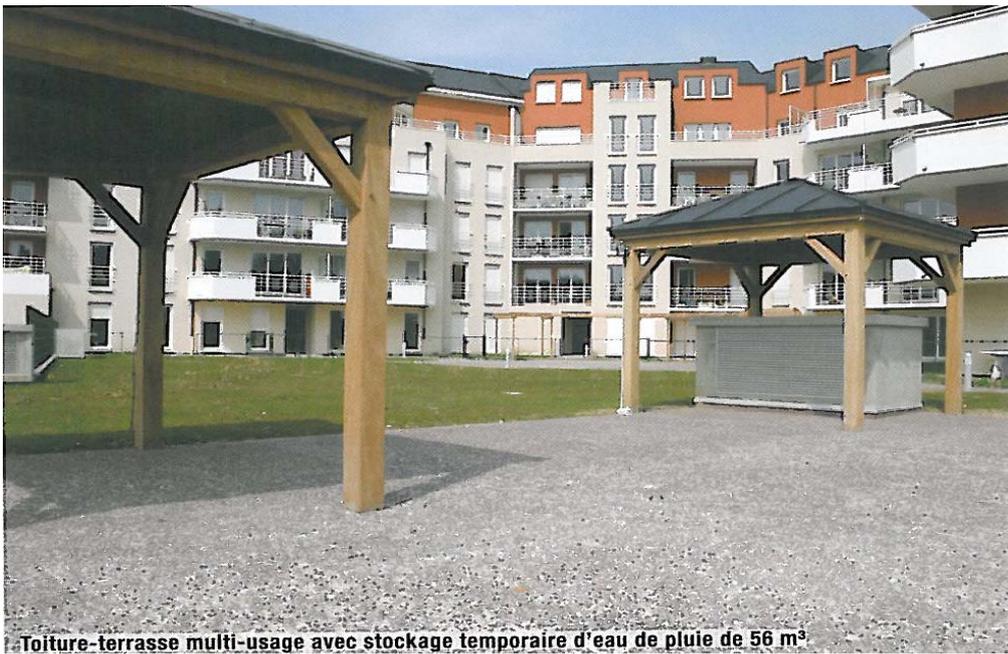
L'entretien est à la charge des propriétaires. Des préconisations d'entretien peuvent être introduites au niveau du règlement de copropriété.

➤ *Coût*

Coût : Léger surcoût par rapport à une toiture classique (étanchéité soignée, structure adaptée) : de 7 à 30€/m² selon les aménagements prévus

➤ *Remarque*

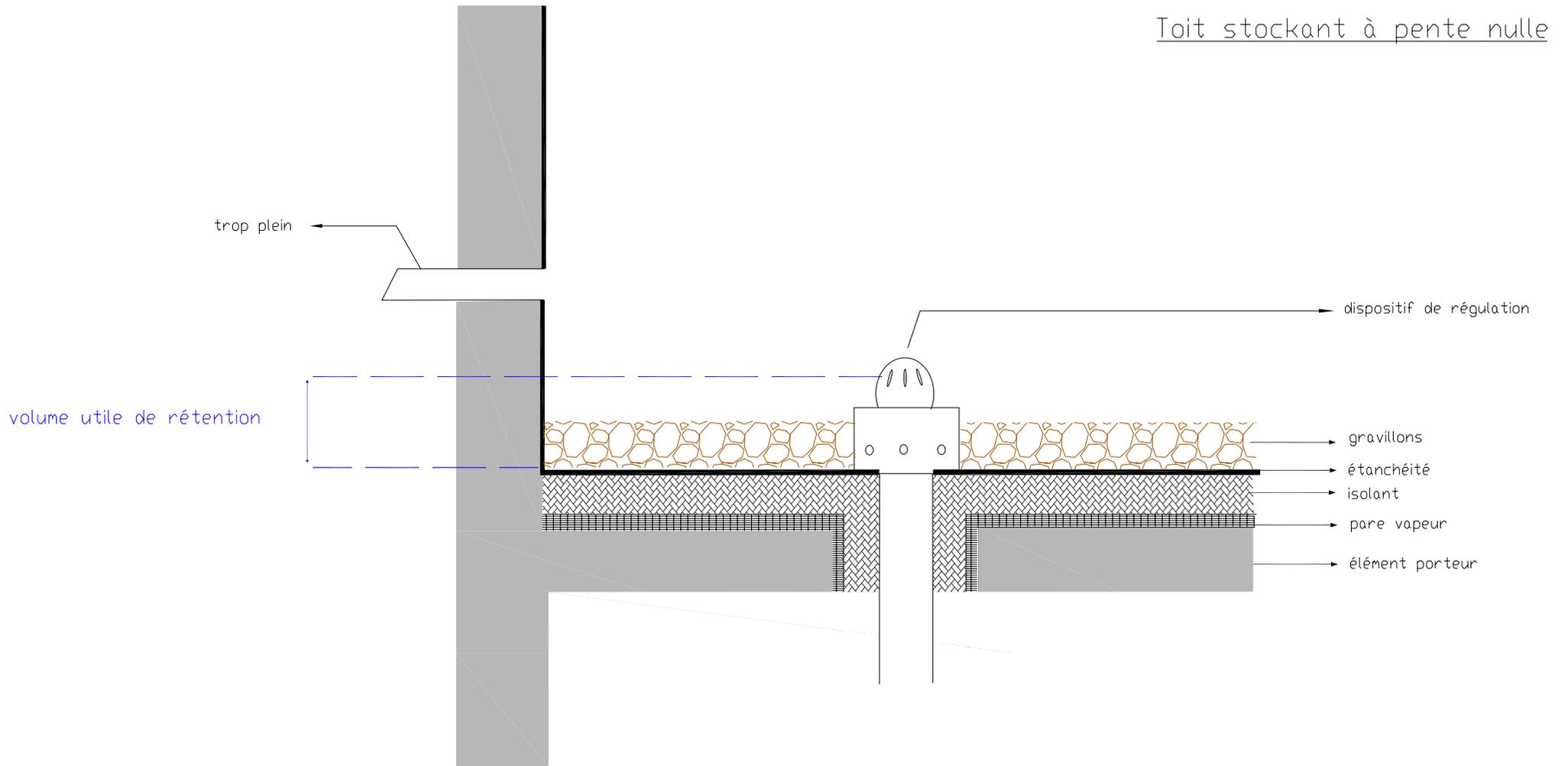
- La Chambre syndicale nationale de l'étanchéité de 1992 donne de nombreuses directives quant à la mise en place des toitures stockantes (norme NF 84-204/DTU 43-1)
- Des tests de fin des travaux doivent être réalisés : dimensionnement, revêtement, fonctionnement des organes de vidange corrects



Toiture-terrasse multi-usage avec stockage temporaire d'eau de pluie de 56 m³

► *Toiture-terrasse multi-usage avec stockage temporaire eau de pluie de 56 m³*

➤ Schéma de principe



Fiche n°6 : LES BASSINS DE RÉTENTION ENTERRES

➤ Définition

Ouvrage souterrain de stockage des eaux de pluie, avec un système de vidange régulée. Pour une utilisation à grande échelle (lotissement, ZAC...) sous des espaces verts, des voiries ou des parkings, ou pour la rétention de petits volumes chez les particuliers (dans ce cas le volume utile peut englober, en plus du volume de stockage, un volume de réutilisation).

➤ Principe de fonctionnement

Les eaux sont stockées puis évacuées vers un exutoire en garantissant débit régulé. Trois fonctions se combinant les unes aux autres peuvent lui être attribuées : stockage pour réutilisation, volume tampon, infiltration (si le sol est perméable).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Surface au sol inchangée, possibilité de valoriser l'espace en surface• Multitude de techniques et de choix de matériaux, donnant une liberté de forme de volume et de réalisation• <u>Cas particulier de l'infiltration</u>• Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein)• Alimentation de la nappe phréatique	<ul style="list-style-type: none">• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable des ouvrages de prétraitement amont (décanteur, débourbeur, déshuileur)• Signalisation de surface pour éviter les surcharges roulantes si non acceptées• Etude approfondie nécessaire sur l'encombrement, l'indice de vide et la portance du sol• <u>Cas particulier de l'infiltration</u>• Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- 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.
- Il peut être utile de prévoir un dispositif de mesure du débit sortant : pour vérifier les hypothèses retenues pour le dimensionnement du débit de fuite, et ajuster au besoin le débit de fuite au moyen de la vanne.

➤ *Conception (cf. annexe 6)*



▶ Système D-Raintank®
Chantier à Vannes



▶ Structure alvéolaire ultralégères
hydro-curable pour rétention et
infiltration
(RAUSIKKO®- BOX - REHAU)



▶ Rétention EP visitable sous voirie
SPIREL®- TURBISIDER

matériau = Volume de rétention

• *Où ?*

- Conditions de faisabilité : étude géotechnique, présence d'eau souterraine, charges statiques et dynamiques, prise en compte des types de surface drainées et des apports potentiels en éléments solide.

• *Comment ?*

- Choix du procédé : prise en compte de l'indice des vides, du risque de colmatage, du mode de remplissage par le haut ou par le bas, place disponible, facilité d'entretien, accessibilité, trop-plein.
- Respecter les recommandations des fabricants, notamment pour la mise en place du lit de pose lorsque celui-ci est nécessaire.

• *Avec quoi ?*

- Conduites béton/acier/PVC surdimensionnées, Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) visitables et curables. Eviter le remplissage avec des graviers (faible indice de vide et non visitable).
- Mise en place de système d'aération (pour éviter la mise en pression ou dépression)
- Ouvrage de décantation en amont et système de régulation en aval
- Prévoir un séparateur hydrocarbures si nécessaire
- Géotextile (bassin d'infiltration) ou géomembrane (bassin étanche)

➤ *Dimensionnement*

Les dimensions du bassin enterré doit permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : L x l x h x porosité du

- Diamètre de l'orifice de vidange :

$$m \times V \times S = Q$$

Avec : Q : débit de fuite ; m= 0,62 (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0,5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $Pi \times r^2$



Tranchée d'infiltration (tunnels GRAF)
Galati (Roumanie)

➤ **Coût**

La multitude de procédés et de techniques pouvant être utilisées ne permet pas d'estimer un coût précis : 300 à 1000 € HT /m³ stocké (ouvrages visitables et curables)

➤ **Entretien**

- Entretien annuel (mise en place d'un carnet d'entretien)
- Inspection après un épisode pluvieux
- Efficacité de l'entretien si une signalisation complète est présente (borner son encombrement et éviter les surcharges accidentelles)

➤ **Remarque**

Technique conseillée lorsque peu d'espace est disponible et si le coût foncier le justifie.

➤ **Exemple d'application à la parcelle**

Dimension : pour une surface de toiture raccordée de 100 m², volume de stockage nécessaire de 1,5 m³ pour un débit de fuite de 0,5L/s.

Coût : Prix fourniture « Eau2pluie » 2100€TTC pour une cuve 4000L

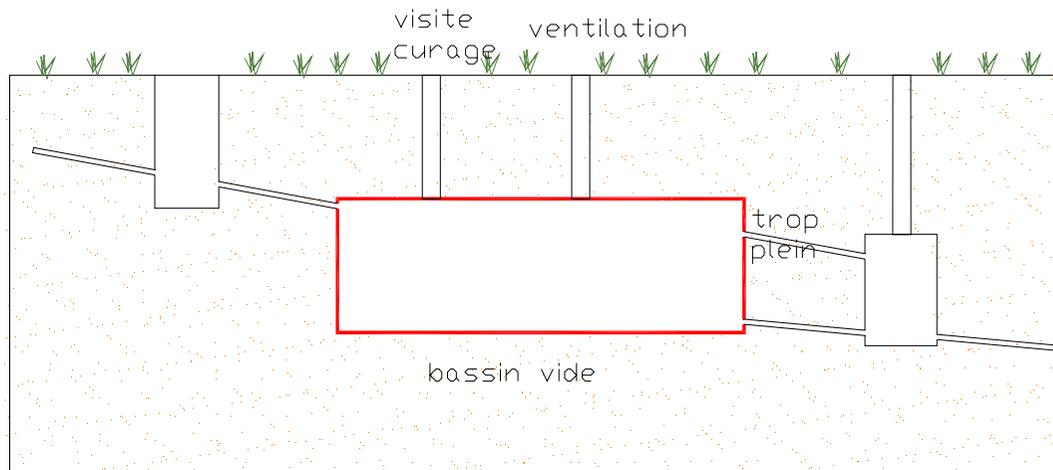
▶ Exemples de chantiers GRAF



▶ Cuve de rétention CARAT Sté GRAF

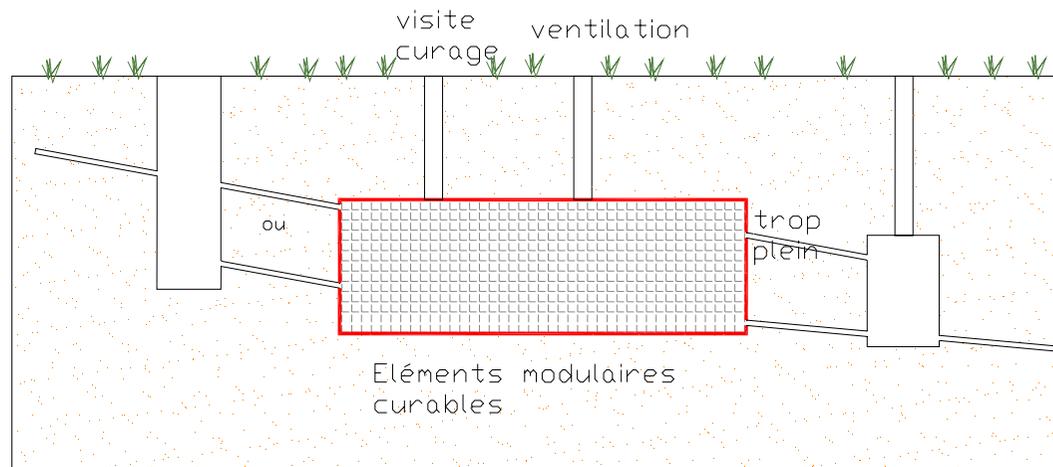
Les techniques alternatives en assainissement pluvial
Fiche n°6 : Les bassins de rétention enterrés

➤ Schéma de principe



bassin de rétention enterré visitable

(buses ou cuves béton ou métalliques)



bassin de rétention enterré curable

(éléments modulaires en plastique)

Fiche n°7 : LES TOITURES VÉGÉTALISÉES

➤ Définition

Aussi appelées « toitures vertes », ce sont des toitures recouvertes de végétation et de diverses couches permettant le développement de celle-ci. Même si elles participent à la réduction des volumes d'eau ruisselés et au laminage des débits de pointe, elles ne constituent pas une mesure de rétention des eaux pluviales : en cas de saturation en eau de la toiture et face à un nouvel épisode pluvieux, ces derniers auront un comportement identique à celui d'une toiture classique.

➤ Caractéristiques

Les toitures vertes remplissent une fonction d'isolation et d'esthétique, en plus de leur fonction de limitation des ruissellements.

Les **toitures végétalisées** (extensives (mousse, sédums, plantes vivaces) ou semi-intensives (vivaces, graminés)) retiennent +/- 30% des eaux de pluies sur une année. Les **toitures jardins**, constituées d'une végétation intensive (gazon, plantes basses, arbustes, ...), ont une capacité de rétention de presque 50%.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• réduction du débit de pointe• bonne intégration paysagère• conception simple• pas d'emprise foncière et peu d'espace nécessaire• confort thermique et acoustique• réduction des coûts énergétiques	<ul style="list-style-type: none">• entretien régulier : risque de nuisances olfactives et d'obstruction des évacuations• inadapté aux toitures pentues• faible volume stocké• sécurité (toit difficile d'accès)• conception précise (étanchéité indispensable)

➤ Conditions à respecter, conception et dimensionnement : (cf. fiche n°5 et annexe 7)

• Comment ?

- Etude hydraulique et mécanique, calcul de la charge en eau
- Couche drainante nécessaire si la pente < 5%
- Zone « stérile » à mettre en place (largeur > 40 cm)
- Pente nulle : dispositif de régulation et trop pleins de sécurité (protégés par des grilles)

• Avec quoi ?

- Élément porteur : béton, bois, acier
- Pare vapeur et isolant thermique
- Protection d'étanchéité : membrane bitumeuse traitée antiracines ou asphalte coulé



► Association de plantes aromatiques et de vivaces florifères Ecovégétal®



► Végétalisation extensive pour toiture légère Ecovégétal®

- Couche drainante: agrégats minéraux poreux, matériaux alvéolaires, argile expansée...
- Couche filtrante: matériaux en polyester ou polyéthylène
- Substrat: éléments organiques (tourbe, compost, ...) avec des minéraux (pierre de lave, pierre ponce,...) ; terreau pour les toitures jardin
- Végétation: extensive: 4 à 5 cm; semi-intensive: 12 à 30 cm; intensive: >30 cm

► **Efficacité**

Campagne de mesure du CSTC de juin 2002 à décembre 2003:

- Volume d'eau ruisselé diminué
- Effet retardataire sur l'écoulement mais pas de diminution possible des systèmes d'évacuation (en cas de saturation: fonctionnement comparables à une toiture classique))
- D'un point de vue de la qualité des eaux rejetées, effet positif non démontré: Augmentation des matières en suspension, coloration...
- Plus le substrat est épais, plus les effets sont amplifiés

► **Entretien**

2 visites annuelle par an (après l'automne et avant l'été), Contrat d'entretien avec les professionnels efficace. Arrosage, taille, tonte, desherbage

Aspect Uni	Aspect Varié	Aspect Mixte
Répartition homogène des différentes variétés	Regroupement des différentes variétés en petites surfaces	Ajout de graminées et bulbeuses à port plus élevé
		

► **Coût**

Toiture de 1000 m² hors élément porteur et étanchéité:

- végétalisée extensive: 40 à 70€ /m²
- jardin: 100 €/m²

► Siplast

► **Remarque**

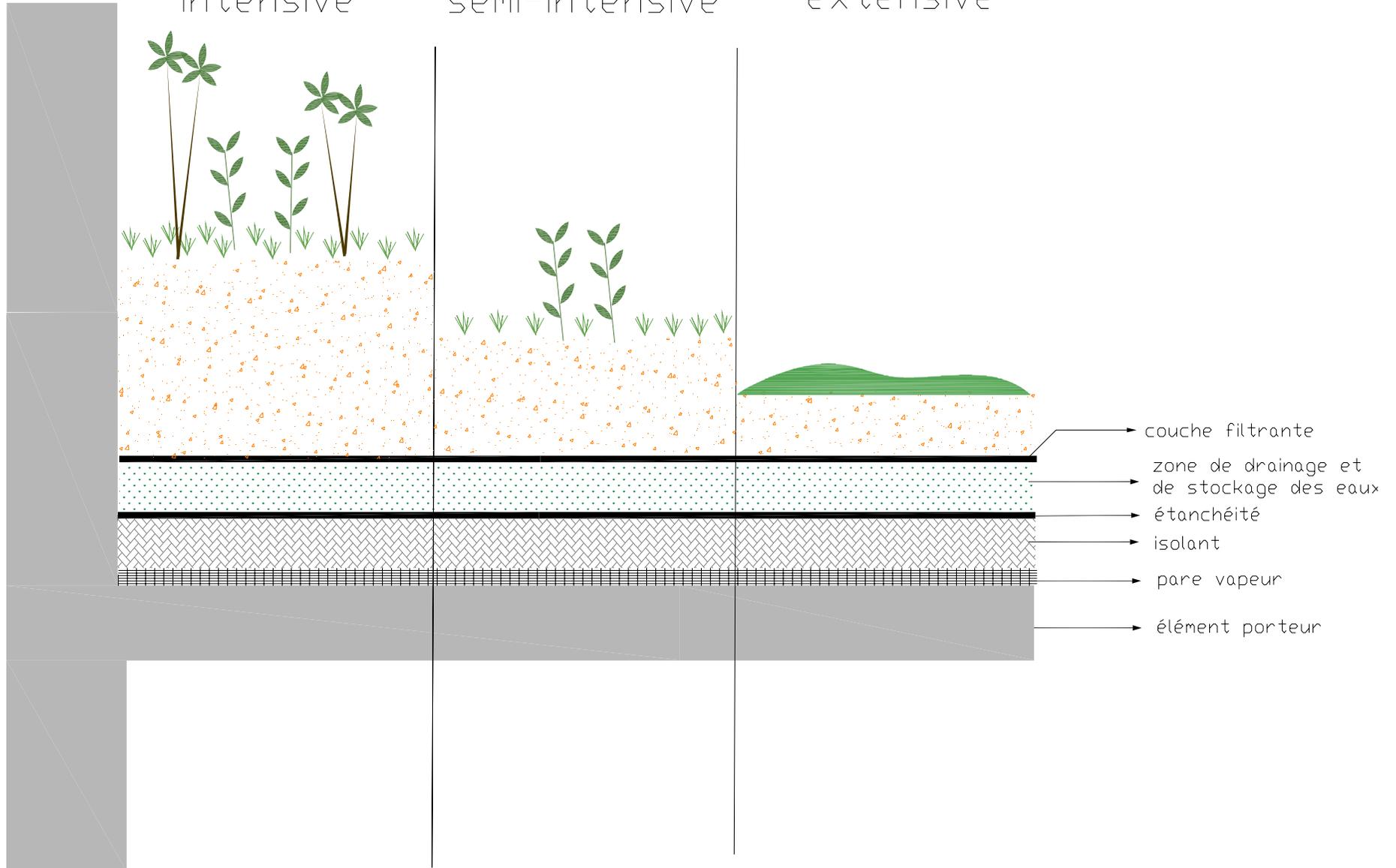
- La Chambre syndicale nationale de l'étanchéité de 1992 donne de nombreuses directives (norme NF 84-204/DTU 43-1)
- A combiner avec d'autres techniques: puits d'infiltration, tranchée drainante, ...

➤ Schéma de principe

intensive

semi-intensive

extensive



Les techniques alternatives en assainissement pluvial

Fiche n°7 : Les toitures végétalisées

Fiche n°8 : FILTRES PLANTÉS DE ROSEAUX

➤ Définition

Pour un traitement qualitatif plus poussé des eaux pluviales et pour la valorisation de l'espace aménagé : application du principe de filtre planté de roseaux aux eaux de ruissellement. Plantation de roseau effectuée sur des graviers utilisée en prétraitement pour dépolluer les eaux de pluies qui ont ruisselé sur les surfaces.

➤ Principe de fonctionnement

Filtration verticale naturelle: le système racinaire des roseaux associés au substrat (sable et gravier) forment un milieu propice au développement de micro-organismes qui permettent la dégradation des polluants.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• filtration naturelle• réduction du débit de pointe• bonne intégration paysagère• conception simple• forte diminution des polluants dans le sol• méthode la plus aisée pour l'élimination des matières organiques et métaux lourds• pas de colmatage• éviter les inondations (rôle de rétention)	<ul style="list-style-type: none">• entretien régulier : risque de nuisances olfactives• espace nécessaire

➤ Conception (cf. annexe 8)

• Où ?

Zones de pollution urbaines des eaux de ruissellement importante (trafic dense, zones d'activité, ...)

• Comment ? - cas du filtre de Neydens -

En amont :

- Ouvrage de décantation pour la filtration des grosses particules
- Cloison siphonide pour la séparation des hydrocarbures

Le système :

- Drain pour alimenter le filtre
- Surverse pour les fortes pluies en direction d'un bassin tampon par exemple.

• Avec quoi ?

- *Roseaux* : plante macrophyte (aquatique et visible à l'œil nu) et héliophyte (enracinés dans l'eau et tiges et feuilles aériennes)

- Couche filtrante : sable et gravier fin
- Couche drainante : drain en PVC par exemple

➤ **Efficacité**

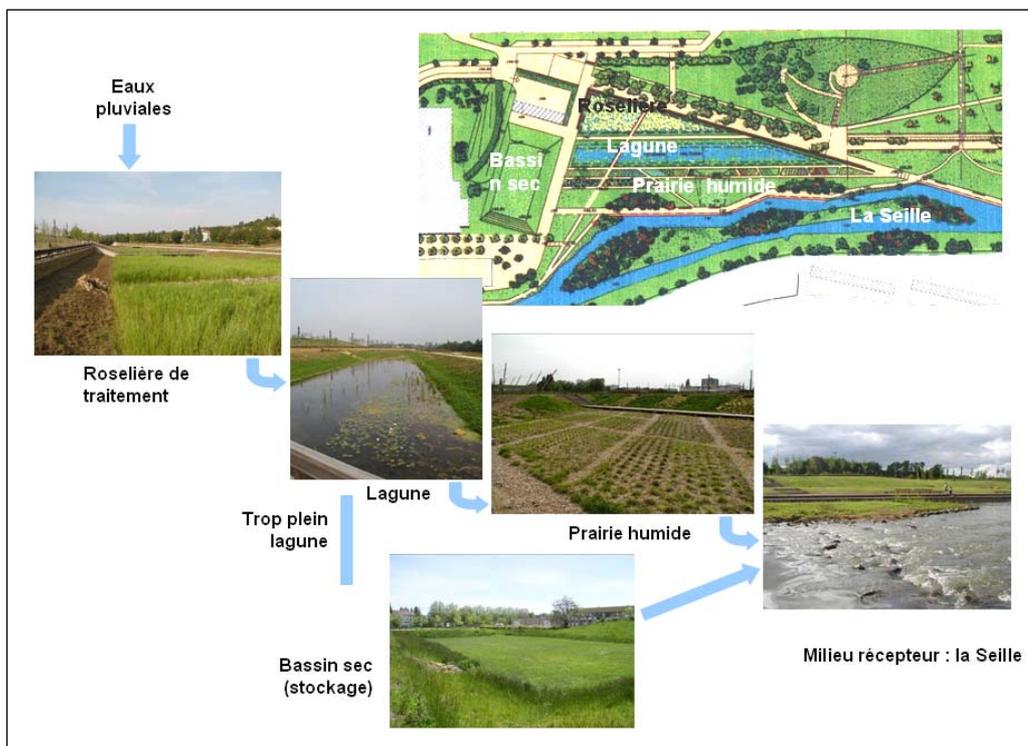
Résultats des tests sur le filtre de Neydens (source : NOVATECH'2007) :

Polluants	Rendement	Effets des roseaux
MES	95 %	Pas de colmatage
DCO	69 %	Oxygénation du massif filtrant par les rhizomes
Zinc	78 %	Formes solubles éliminées par précipitation : meilleur gradient redox à l'interface racines/sédiments
Plomb	81 %	
Cadmium	25 %	
Hydrocarbures	82 %	Développement de microorganismes qui dégradent les hydrocarbures

- Moins efficace sur les métaux lourds dissouts (cadmium) lors de faibles pluies (moins chargées en polluants)
- Participe au laminage des débits de pointe

➤ **Remarque**

- Efficace pour le traitement de pollutions variables
- Combinaison efficace avec un bassin de rétention en amont ou en aval
- Manque de retour d'expérience concernant l'efficacité à long terme (longévité du système)



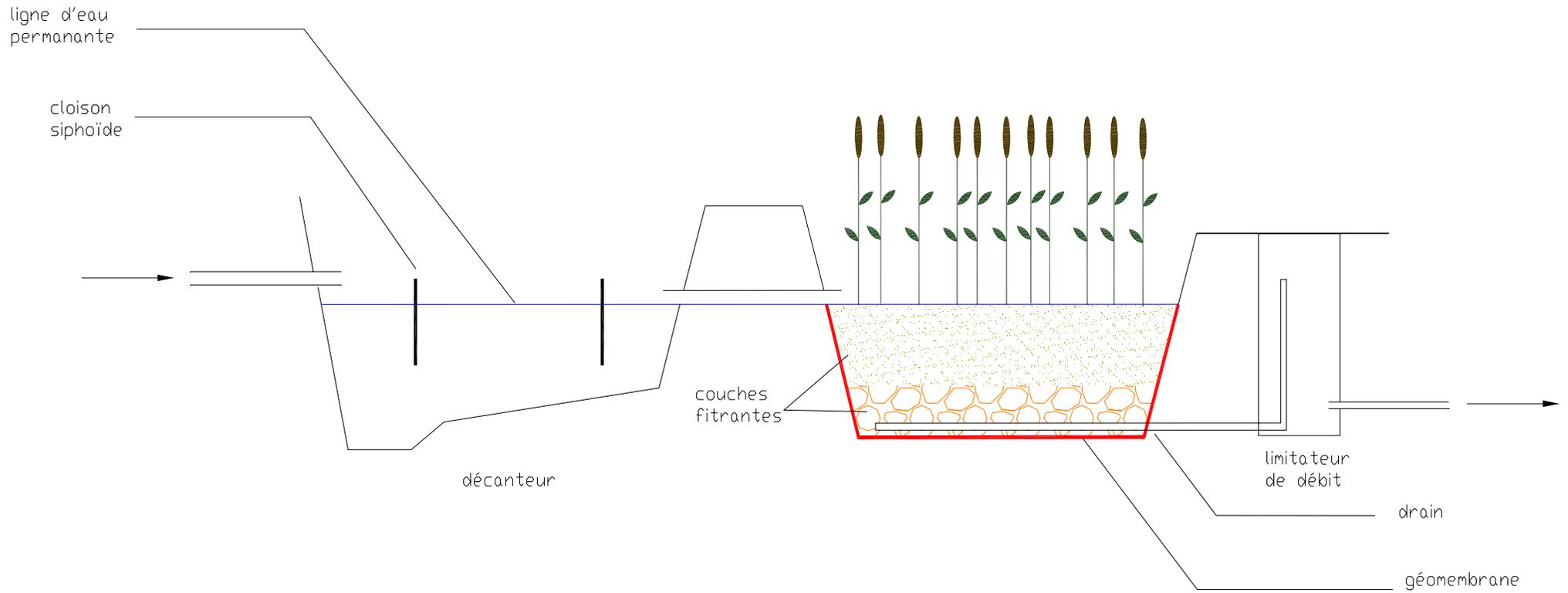
► **Réalisation SINBIO : Parc Urbain (45 ha) des bords de Seille à Metz**

- 2000 m² de roselière
- 8000 m³ d'eau stockée (pluie décennale)
- Intégration paysagère au sein du parc

Les techniques alternatives en assainissement pluvial
Fiche n°8 : Les filtres plantés de roseaux

➤ Schéma de principe

Filtre planté de roseaux - Filtre Neydens -



Les techniques alternatives en assainissement pluvial

Fiche n°8 : Les filtres plantés de roseaux

Fiche n°9 : REUTILISATION DES EAUX DE PLUIE

➤ Définition

Le principe de la récupération d'eau de pluie permet de réduire la consommation d'eau potable lorsqu'elle n'est pas nécessaire, préservant ainsi la ressource en eau. Elle est possible via la mise en place de cuves de stockage enterrées ou aériennes. Elles sont devenues obligatoires dans certaines communes et à la demande de certains lotisseurs.

➤ Aspect réglementaire

- Arrêté du 21 août 2008 :

Dans le cadre de cet arrêté, les seuls usages autorisés sont :

- Usages extérieurs (arrosage, lavage des véhicules, etc.) ;
- Alimentation des chasses d'eau de WC et lavage des sols ;
- À titre expérimental, lavage du linge, sous réserve d'un traitement adapté ;
- Usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'une eau potable.

L'utilisation d'eau de pluie est interdite à l'intérieur de certains ERP (santé, écoles...).

Autres contraintes :

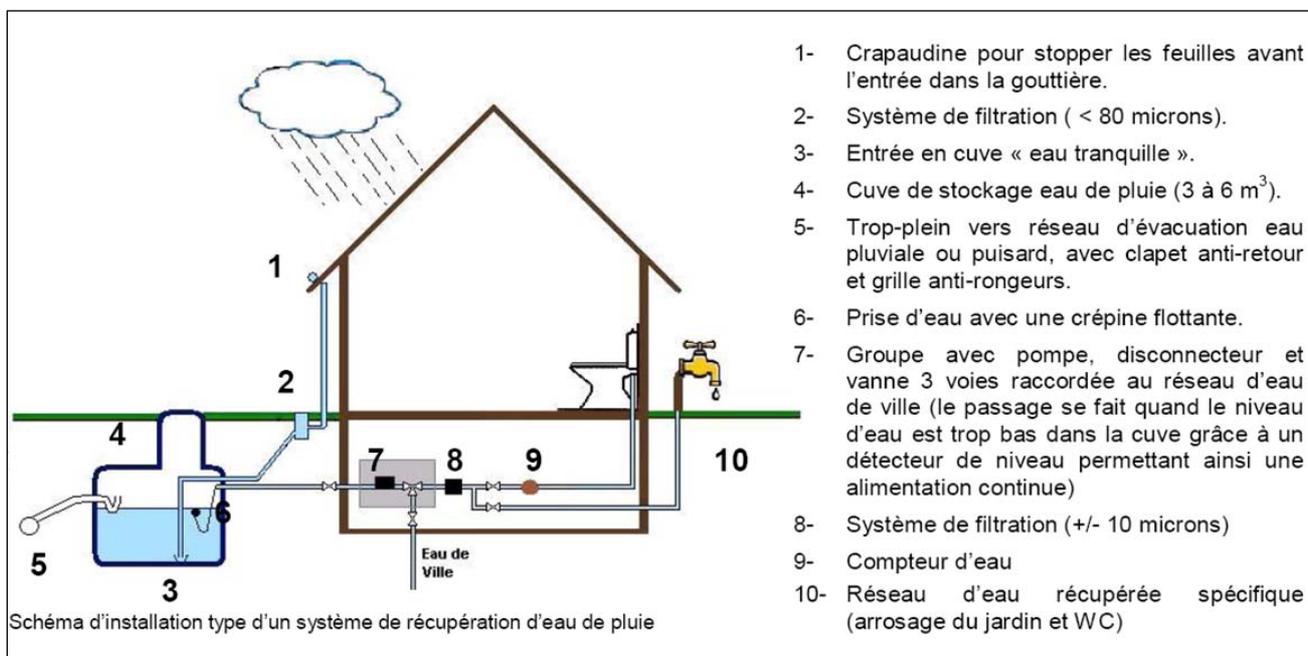
- Déclaration en mairie effectuée par le propriétaire.
- Contrôle de l'installation par le service public de distribution d'eau potable possible (arrêté du 17 décembre 2008 relatif au contrôle des installations).

➤ Conception (cf. figure suivante)

Les règles à respecter sont :

- L'installation de grilles anti-moustiques et d'une crapaudine en haut de chaque descente de gouttière acheminant l'eau vers le stockage ;
- d'un dispositif de filtration par dégrillage, démontable pour nettoyage, placé en amont du stockage ;
- Il est interdit de raccorder le réseau d'eau de pluie récupérée au réseau d'eau destinée à la consommation humaine. Les deux réseaux doivent être bien distinguables (repérés de façon explicite par un pictogramme « eau non potable ») ;
- une disconnexion physique entre ces deux réseaux (type surverse), afin d'éviter toute rétro contamination, dans le cas où l'eau potable est utilisée en appoint du système de récupération d'eau de pluie, et cela conformément à la norme EN 1717 ;
- l'installation d'un compteur d'eau relié à la cuve de récupération d'eau de pluie obligatoire. La collectivité locale peut exiger une taxe assainissement [code des communes]. ;
- la facilité d'accès aux réservoirs ;
- étanchéité vérifiable en tout temps ;

- l'accès sécurisé aux réservoirs ;
- la pose de grilles anti-moustiques et de crapaudines ;
- une filtration inférieure ou égale à 1 mm placée en amont de la cuve ;
- les robinets de soutirage d'eau de pluie interdits dans l'habitation à l'exception des caves, sous-sol et autres pièces annexes. L'ouverture de ces points de puisage se fait à l'aide d'un outil spécifique, non lié en permanence au robinet. Une plaque de signalisation est apposée à proximité de tout robinet de soutirage d'eau de pluie et au-dessus de tout dispositif d'évacuation des excréta. Elle comporte la mention « eau non potable » et un pictogramme explicite.
- De nouvelles exigences ont été adossées depuis le 21 août 2008, aux précédentes pour les nouveaux usages intérieurs :
 - l'entretien annuel (nettoyage des filtres - vidange, nettoyage et désinfection des cuves – manœuvre des vannes et robinets de soutirage),
 - la tenue à jour d'un carnet sanitaire, avec notamment la date des vérifications réalisées et le détail des opérations d'entretien, le relevé mensuel de ses rejets dans le réseau de collecte des eaux usées : une taxation sur les rejets est à prévoir.
- Avec quoi ?
 - Cuve aérienne : PEHD (opaque pour bloquer les UV) ou béton (cylindrique, rectangulaire, colonne romaine, ...)
 - Cuve enterrée : plastique (le moins onéreux) ou béton (reminéralisation des eaux de pluie)



► Source Info-énergies, « Les Fiches pratiques – La récupération d'eau de pluie »

➤ *Coût*

Cuve enterrée : 4000 à 6000 €TTC (pose et main d'œuvre incluses).

Cuve aérienne : 35 à 1500 €TTC (à monter soi-même)

- *Aides* : Subventions des collectivités possibles, crédit d'impôt... (article 49 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006)
- *Quelles économies sur la facture* : Pour une utilisation complète (lavage de la voiture, arrosage du jardin, lessivage des sols et sanitaires) soit 1/3 de la facture d'eau, l'économie est de 40 à 50 m³, soit 140 à 180 €/an. Or Le coût d'un système de récupération d'eau de pluie avec cuve enterrée est de l'ordre de 4 000 à 6 000 €TTC pour une installation complète (pose et main-d'œuvre incluses). Soit un retour sur investissement de plus de vingt ans (hors aides).

➤ *Entretien*

- Nettoyer régulièrement les récupérateurs (faciles à retirer)
- Les cuves aériennes doivent être vidées ou mises en intérieur l'hiver (éviter le gel)

➤ *Pour en savoir plus*

- Voir la loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques et la publication de l'arrêté au JO du 5 mai 2007, du 29 août 2008 et du 18 octobre 2008.
- Sur le site du Ministère : « Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment - Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs »

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_plaquette_systemes_eau_pluie_batiment_aout_2009.pdf



► *Cuve de rétention CARAT Sté GRAF*

Pour combiner régulation et utilisation

Bibliographie

- COMMUNAUTÉ DE L'AGGLOMÉRATION DU GRAND TOULOUSE– Service Assainissement, *Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement*, 2006
- INSA LYON, AGENCE DE L'EAU, CERTU, LCPC, LA GRAIE, *Techniques alternatives en assainissement pluvial*, Tec et Doc, 1994
- CHAIB J., *Les eaux pluviales – Gestion intégrée*, Sang de la Terre, 1997
- ASTEE, *Bassins d'orage : conception, entretien et gestion*, TSM (Techniques Sciences Méthodes) n°6, 2009
- COMMUNAUTÉ URBAINE DU GRAND LYON, *Aménagement et eaux pluviales*, 2008
- CSTC, Les dossiers du CSTC, *Toitures vertes : évacuation des eaux pluviales*, mars 2006 corrigé le 19/09/2007, cahier n°2
- ADOPTA (Association Douaisienne pour la Promotion des Techniques Alternatives), *Techniques alternatives*, 2009. Disponible sur
< http://www.adopta.fr/site/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid > [consulté le 19.04.2011]
- GIROUD V., ESSER D., FOURNET L., DAVOLI F., Les filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales : Notion d'efficacité, Congrès Novatech', 2007
- BATIPRODUITSMAISON, *Récupération des eaux de pluie : quelles solutions ?*, 2010, Disponible sur
<http://www.batiproduitsmaison.com/guide/recuperation-eaux-pluie-quelles-solutions-_1506588310_Vert > [consulté le 29/04/2011]

Photographies

- 1 - Noue enherbée : Saint Gilles Croix de Vie, rue de la Chênelière
- 2 - Tranchée drainante le long d'un espace piéton
- 3 - Puits d'infiltration: DERNIÈRES NOUVELLES D'ALSACE, *L'eau du Ciel retourne vers la Terre*, 5 août 2010
- 4 - Chaussée drainante et absorbante : ADOPTA, expérimentation sous forte pluie : la pluie est absorbée sur la partie centrale de la route, le trottoir et les places de parking
- 5 - Toit stockant: SYSTÈME WATEROOF – SILPLAST
- 6 - Bassin de rétention enterrés : SYSTÈME D-RAINTANK®, Vannes
- 7 - Toit végétalisé : Pôle Sud de Nantes Métropole, Bouguenais
- 8 - Filtre planté de roseaux: SINBIO, Roselière-Zone humide – Traitement des eaux pluviales, La Chapelle Thouarault
- 9 – Enfouissement de cuves en béton préfabriquées pour le stockage d'eau de pluie. Disponible sur le site <http://www.ecosources.info/dossiers/Recuperation_eau_de_pluie > [consulté le 31/05/2011]

***Annexe 2 : Note de calcul des mesures compensatoires
de rétention - régulation***



Nom du pétitionnaire :
Adresse du projet :

DECLARATION POUR LE DIMENSIONNEMENT DE LA MESURE COMPENSATOIRE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

NOTE DE CALCUL

Hypothèses :

Pluie de projet : 10 ans, soit 42 mm sur 24h (statistiques Météo France de 2012).

Débit de fuite autorisé : 3 l/s/ha (soit 0,03 l/s pour 100 m² de surface imperméabilisée).

Pour toute question sur les dispositifs de gestion des eaux pluviales, se reporter aux fiches descriptives.

S	SURFACE TOTALE DE LA PARCELLEm ²
Sa(tot)	SURFACE ACTIVE TOTALE EXISTANTE - Total des surfaces imperméabilisées sur la parcelle actuellement (toitures, terrasses, parking, piscine, etc.)m ²
Sa(proj)	SURFACE ACTIVE PROJET - Total des surfaces imperméabilisées <u>dans le cadre de l'extension</u> (toitures, terrasses, parking, piscine, etc.)m ²

TYPE DE DISPOSITIF ADOPTE

A. STOCKAGE/INFILTRATION

- Bassin à sec ou noue paysagère
- Noue d'infiltration
- Tranchée de rétention et/ou d'infiltration
- Structure alvéolaire
- Bassin ou cuve + tranchée d'infiltration
- Autres (à préciser) :

B. STOCKAGE

- Bassin en béton
- Cuve préfabriquée
- Autres (à préciser) :

DEBIT DE FUITE

- Infiltration⁵
- Raccordé au réseau public aval ou au fossé⁶
- Autres (à préciser) :

SURVERSE

- OUI⁷
- NON

COLLECTE DES EAUX PLUVIALES EN AMONT DU DISPOSITIF

- Gouttières
- Chéneaux
- Drain en pied de façade
- Caniveaux
- Autres (à préciser) :

⁵ Fournir l'étude de sol permettant de démontrer la perméabilité du sol.

⁶ A préciser dans le plan de masse : point de rejet et diamètre de canalisation de débit de fuite.

⁷ Préciser le diamètre et la localisation.

Si stockage et restitution au réseau public aval ou fossé avec un débit régulé :

V	VOLUME TOTAL A STOCKER	$V = 0,0395 \times Sa$m ³
---	------------------------	------------------------	---------------------

Q	DEBIT DE FUITE	$Q = 0,0003 \times Sa$l/s
---	----------------	------------------------	----------

Df	DIAMETRE ORIFICE DE FUITE	$Df = 690 \times Q^{1/2}$mm
----	---------------------------	---------------------------	---------

VOLUME DE RETENTION (= V)		m ³
----------------------------------	--	--	---------------------

Fait à :, le

Signature :

Le pétitionnaire

Dans tous les cas, ce document devra être complété par un plan de masse faisant apparaître l'ensemble de ces éléments à l'échelle 1/200 ou l'étude établie par un professionnel.

PLAN DE ZONAGE

