



VersaillesGrandParc
communauté d'agglomération



GUIDE POUR LA GESTION DES EAUX PLUVIALES



Illustrations : Armand Foutelet

Table des matières

Liste des figures.....	3
1. Pourquoi gérer les eaux pluviales à la parcelle.....	4
1.1. Petite histoire urbaine.....	4
1.2. Petite histoire moderne.....	5
1.3. Où vont les eaux pluviales ?.....	6
1.4. Les conséquences en terme de pollution.....	6
1.5. Conclusion.....	2
1.6. Que faut-il faire ?.....	2
1.7. Bénéfices des techniques alternatives.....	3
1.8. Réconciliation avec le cycle hydrologique.....	4
Les trames vertes et bleues, la continuité écologique.....	5
1.9. Cadre réglementaire.....	6
2. La mise en œuvre des techniques de gestion à la parcelle.....	8
2.1. Exemples de mise en œuvre des techniques d'infiltration.....	8
2.2. Critères pour la gestion des eaux pluviales par infiltration.....	9
2.3. Méthode à suivre pour ma gestion des eaux pluviales.....	10
2.4. Stockage en cuve pour recyclage.....	12
2.5. Rappel sur l'utilisation des eaux pluviales de toitures.....	13
3. Fiches techniques des ouvrages de gestion à la parcelle.....	14
Fiche 1 : Les revêtements perméables.....	15
Fiche 2 : Le bassin d'infiltration.....	16
Fiche 3 : Noue et fossé.....	18
Fiche 4 : Les tranchées d'infiltration ou drainantes.....	20
Fiche 5 : Le puits.....	22
Fiche 6 : Chaussée réservoir.....	24
Fiche 7 : la toiture végétalisée ou stockante.....	29
Fiche 8 : La cuve enterrée.....	33
Fiche 9 : Agrandissement sur branchement EP.....	36
 ANNEXE 1 : Référentiel pour les travaux liés aux techniques alternatives de gestion des eaux pluviales à la parcelle.....	 38

Liste des figures

Figure 1: Le traverseur de rue, Extrait de "Histoire illustrée de 5000 ans d'hygiène publique	4
Figure 2: Extrait de "Quand nos grands-pères imaginaient l'an 2000"	4
Figure 3: Evolution de l'urbanisation en Ile de France entre 1900 et 2018.	5
Figure 4: Canalisation d'eaux pluviales en béton	5
Figure 5: Rejet de gouttière de toiture.....	6
Figure 6 : avaloir de rue.....	6
Figure 7: parcours des déchets depuis les avaloirs de rue jusqu'au milieu naturel	6
Figure 8: sources de pollution du milieu naturel.....	1
Figure 9: Noues paysagères (fossés à faible pente pouvant stocker la pluie pendant l'infiltration)	2
Figure 10: Bassins d'infiltrations à ciel ouvert.....	2
Figure 11: Allée en pavés de béton poreux.....	3
Figure 12: Allée de garage en béton drainant.....	3
Figure 13: Toiture végétale	3
Figure 14: Parking permettant l'infiltration : dalles alvéolées engazonnées	3
Figure 15: différence entre les enrobés drainant ou classique	3
Figure 16: Impact de l'imperméabilisation sur le grand cycle de l'eau	4
Figure 17: Polluants dans les ruissellements d'eau pluviale	4
Figure 18: Exemple de zonage d'assainissement pluvial.....	7
Figure 19: Aménagement pour la gestion des eaux pluviales à la parcelle : exemple1	8
Figure 20: Aménagement pour la gestion des eaux pluviales à la parcelle : exemple 2	8
Figure 21: Ordre de grandeurs de la perméabilité en fonction du type de sol	9
Figure 22: exemple de plan de projet	10
Figure 23: Cuve enterrée polyéthylène	12
Figure 24: réglementation sur l'utilisation de l'eau de pluie	13
Figure 25: Béton drainant (existe en pavés)	15
Figure 26: Pavés non jointifs engazonnés	15
Figure 27: structure d'une toiture végétalisée.....	Erreur ! Signet non défini.

1. Pourquoi gérer les eaux pluviales à la parcelle

1.1. Petite histoire urbaine...



La pluie en ville avant
l'existence des réseaux
enterrés...

Les petits métiers du
XIX^{ème} siècle :
le "traverseur de rue pour
dames"

Figure 1: Le traverseur de rue, Extrait de "Histoire illustrée de 5000 ans d'hygiène publique"

Les premiers réseaux se développent à la fin du XIX^{ème} siècle :

-Paris (Haussmann et Belgrand, loi du tout à l'égout 1894)

-Hambourg 1843

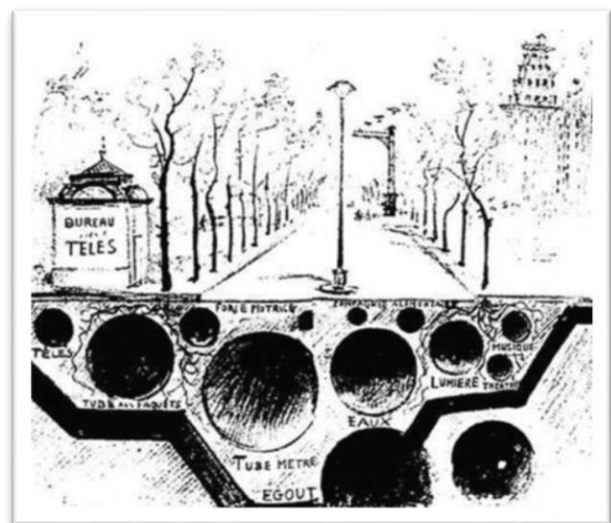


Figure 2: Extrait de "Quand nos grands-pères imaginaient l'an 2000"

1.2. Petite histoire moderne...

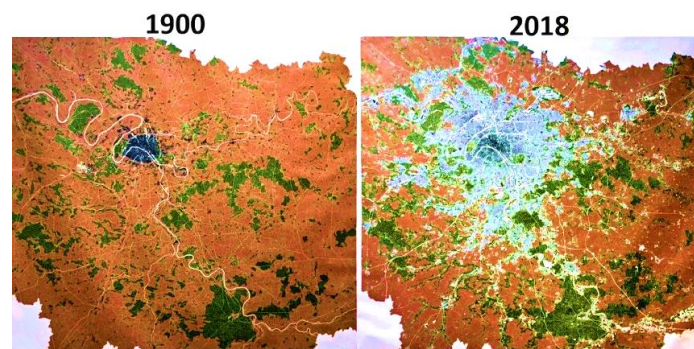
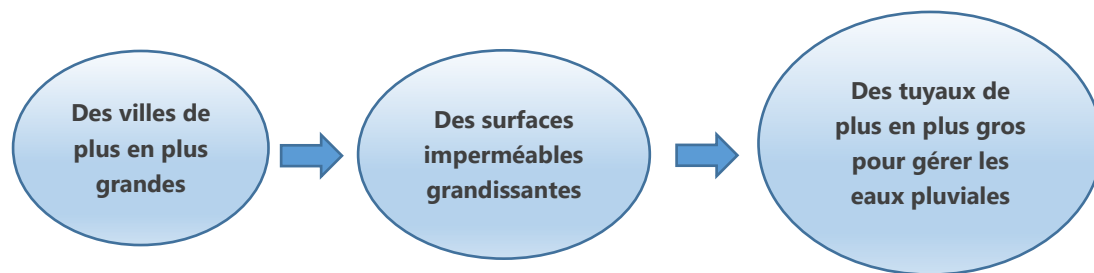


Figure 3: Evolution de l'urbanisation en Ile de France entre 1900 et 2018.

295 000 km de réseau d'assainissement en France (2008)



Figure 4: Canalisation d'eaux pluviales en béton

Qu'est-ce que l'eau pluviale ?

Les eaux pluviales sont les eaux de précipitations atmosphériques non infiltrées dans le sol, eaux de ruissellement provenant de l'arrosage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles ainsi que des parkings découverts, sans utilisation de savons et de détergents.

1.3. Où vont les eaux pluviales quand elles sont rejetées hors de la parcelle ?



Figure 5: Rejet de gouttière de toiture

Les eaux de toitures descendent par les gouttières :

- soit sur la voie publique ou les cours privées
- soit au réseau enterré si la gouttière y est branchée

Les eaux de ruissellement vont au réseau pluvial via les avaloirs de rue. Le réseau achemine les eaux pluviales directement vers un milieu naturel :

- Cours d'eau
- Lacs, étangs
- Mer et océan



Figure 6 : avaloir de rue

1.4. Les conséquences en terme de pollution

La pollution de l'eau qui a ruisselé et "lessivé" les routes et trottoirs se dirige vers les milieux naturels : déchets jetés dans les rues, hydrocarbures, métaux lourds, microparticules de plastiques (pneus), produits de nettoyage, déjections, pesticides...

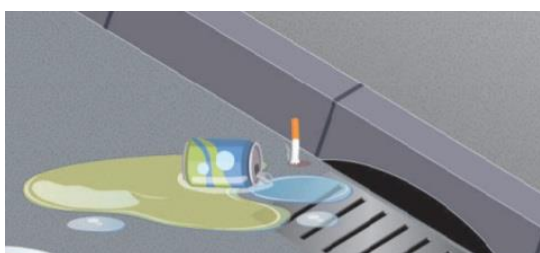


Figure 7: parcours des déchets depuis les avaloirs de rue jusqu'au milieu naturel

Si le réseau est unitaire (eaux pluviales mélangées aux eaux usées) alors le tout est acheminé vers une station d'épuration. Mais lorsqu'il pleut beaucoup, les réseaux peuvent être surchargés et la station d'épuration ne sera pas en mesure d'accueillir un tel débit. Le "trop-plein" est dirigé directement vers le milieu naturel via les déversoirs d'orage.

Exemple pour un lotissement de 20 maisons :

- Quand il ne pleut pas, environ 0,5 litres d'eau usée par seconde sont produits
- Lors d'un orage fort, il faut ajouter environ 100 L d'eau de pluie par seconde !

La surface de la station d'épuration devrait être multipliée par 100 pour pouvoir tout traiter.

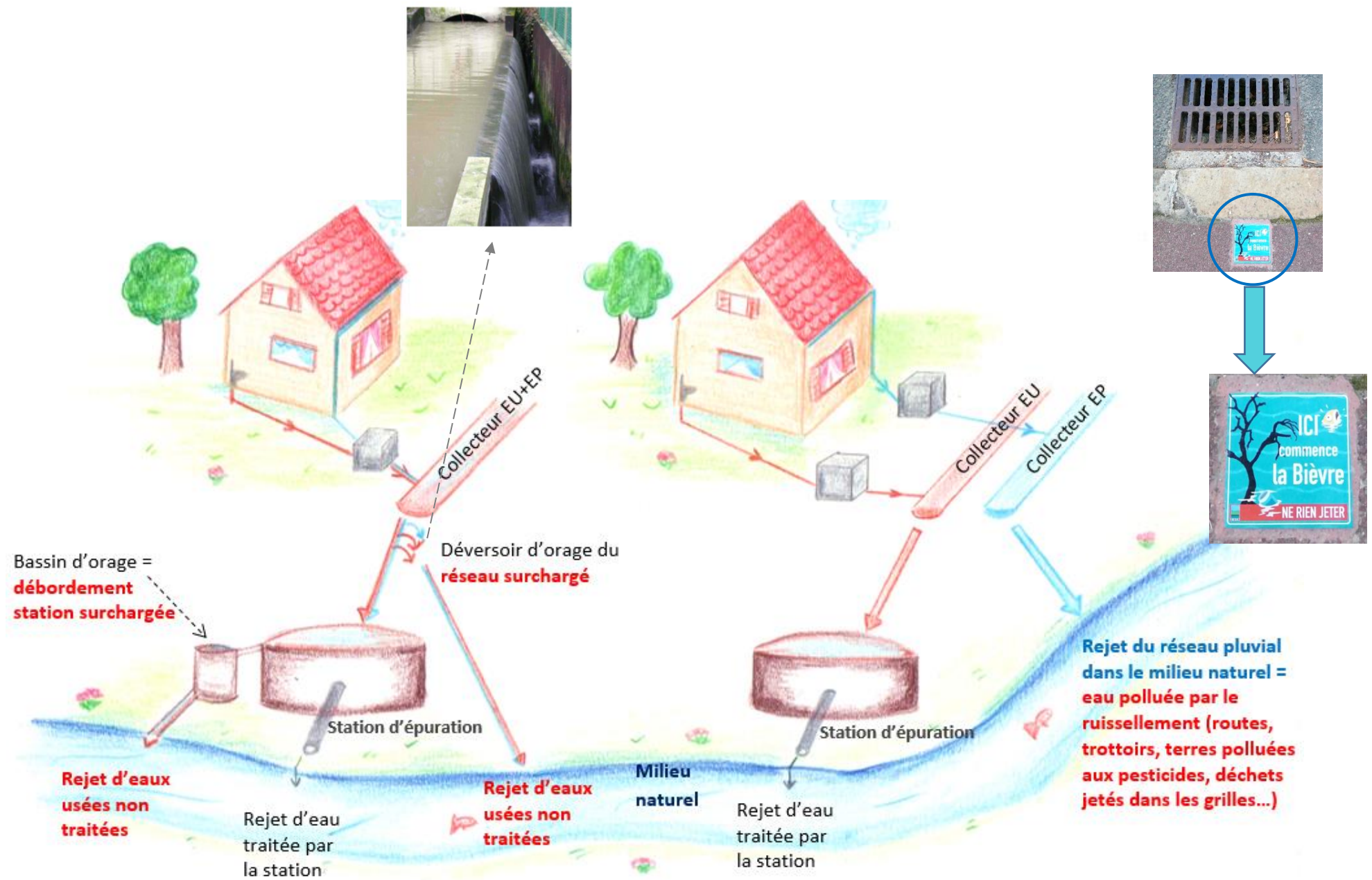


Figure 8: sources de pollution du milieu naturel

1.5. Conclusion

Des tuyaux de plus en plus gros



Des villes de plus en plus
imperméables



Des pratiques de plus en plus
polluantes (plastiques, produits
chimiques, voitures...)



- Concentration des polluants
- Changement climatique, les tuyaux d'hier ne sont plus adaptés $\Rightarrow$ Egouts qui débordent $\Rightarrow$ inondations
- Déversoirs d'orage $\Rightarrow$ pollution
- Pollution des milieux naturels
- Coût, risque

1.6. Que faut-il faire ?

Afin de réduire ces nuisances, il est important aujourd'hui de limiter les débits des réseaux :

- En limitant les surfaces imperméabilisées ;
- En contrôlant les rejets à la source ;
- En favorisant l'infiltration des eaux pluviales, partout où cela est possible,
- En valorisant les eaux pluviales pour d'autres usages (paysage, arrosage...)

Les collectivités, les aménageurs et les usagers se doivent d'être acteurs ensemble pour cette gestion maîtrisée des eaux pluviales. La réduction des débits envoyés au réseau peut se faire au moyen de systèmes de stockage/restitution et/ou par l'emploi de techniques alternatives basées sur l'infiltration.



Figure 9: Noues paysagères (fossés à faible pente pouvant stocker la pluie pendant l'infiltration)



Figure 10: Bassins d'infiltrations à ciel ouvert

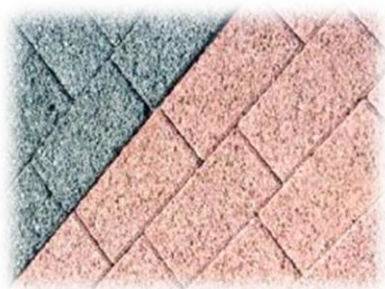


Figure 11: Allée en pavés de béton poreux



Figure 12: Allée de garage en béton drainant



Figure 13: Toiture végétale



Figure 14: Parking permettant l'infiltration : dalles alvéolées engazonnées

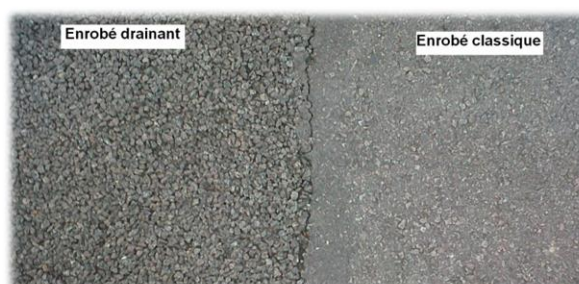


Figure 15: différence entre les enrobés drainant ou classique

1.7. Bénéfices des techniques alternatives

Ecologie et climat :

- Valorisation paysagère, création de corridors écologiques (habitats pour la biodiversité)
- Alimentation des nappes phréatiques : rééquilibre du grand cycle de l'eau
- Ramener la végétation dans les villes permet de diminuer les îlots de chaleur
- Favorise la biodiversité, offre des habitats aux espèces animales et aux insectes (trames verte et bleue)

Qualitatifs : préservation importante des eaux naturelles de surface par

- Diminution du ruissellement pollué vers les milieux naturels
- Diminution du débordement des bassins d'orage donc de l'afflux d'eau usée vers les milieux naturels sans traitement préalable

Quantitatifs : maîtrise du risque d'inondation par

- Baisse du risque de submersions par débordements des réseaux
- Baisse du risque de débordement des cours d'eau
 - Moins d'eau dans les réseaux pluviaux qui se jettent dans les cours d'eau
 - Diminution des débits en sortie de stations (sortie vers les cours d'eau)

1.8. Réconciliation avec le cycle hydrologique

L'imperméabilisation des sols diminue voire empêche l'infiltration et l'alimentation des nappes phréatiques. Or, les nappes phréatiques peuvent être exploitées pour l'alimentation en eau potable, et sont vidées plus vite qu'elles n'arrivent à se recharger.

A cause du ruissellement, l'eau sera acheminée plutôt dans les cours d'eau et non dans les sols, ce qui déséquilibre le grand cycle naturel de l'eau nommé cycle hydrologique.

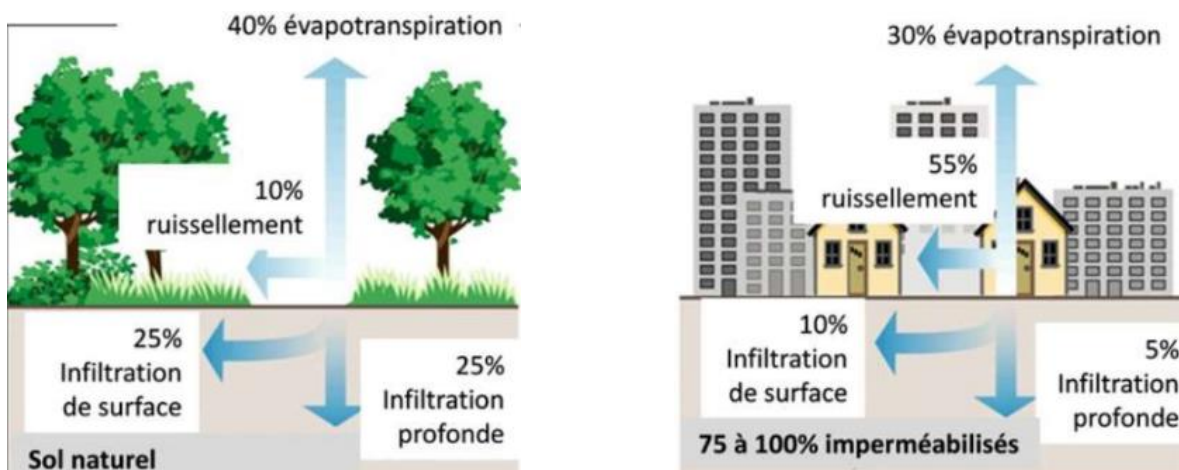


Figure 16: Impact de l'imperméabilisation sur le grand cycle de l'eau

L'utilisation de revêtement poreux et des dispositifs enherbés (bassins, noues) permettent de réconcilier les activités anthropiques avec le cycle hydrologique (grand cycle de l'eau)

En plus des problèmes déjà évoqués de polluants emportés par le ruissellement.

L'infiltration limitant grandement le parcours de l'eau dans des zones polluées, l'eau infiltrée au plus près de l'endroit où elle tombe sera plus propre.

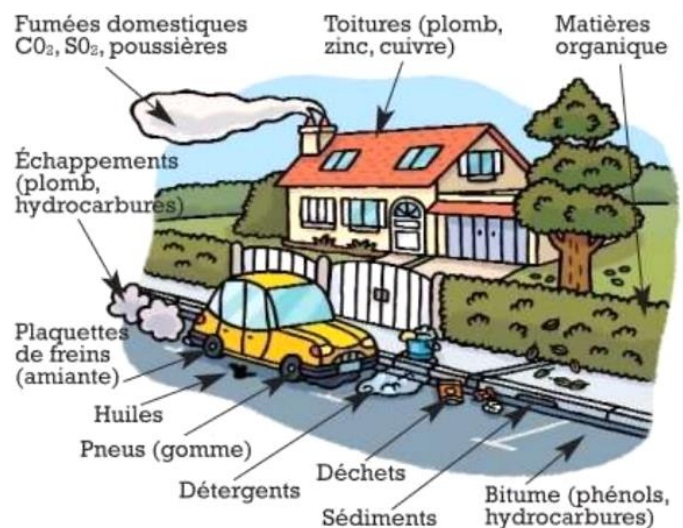


Figure 17: Polluants dans les ruissellements d'eau pluviale

⇒ **Le moyen le plus efficace de gérer les eaux pluviales est l'infiltration à la parcelle pour limiter le ruissellement : respect du cycle hydrologique + garder une eau "plus propre".**

1.9. Les trames vertes et bleues, la continuité écologique

La fragmentation des milieux naturels et leur destruction, notamment par l'artificialisation des sols et des cours d'eau sont parmi les premières cause de perte de la biodiversité.

La Trame verte et Bleue, en référence au milieu terrestre vert et au milieu aquatique bleu, est une mesure du Grenelle de l'environnement ayant pour but **la protection des espèces, des habitats, et le respect de la continuité écologique.**

Elle prône l'utilisation raisonnée des territoires en termes d'urbanisation et donc d'imperméabilisation.

Maintenons et créons des continuités écologiques



L'idée de la trame verte est de maintenir une continuité dans les espaces verts afin de laisser aux animaux des voies de cheminement, notamment pour se rencontrer les uns les autres, trouver des habitats plus facilement, etc...

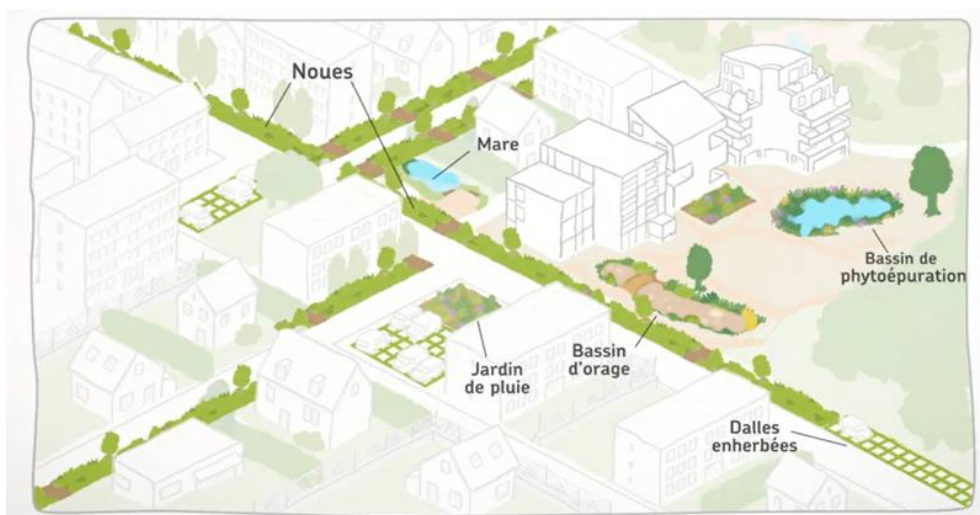


L'idée de cette continuité est la même pour la trame bleue.

Le code de l'environnement impose désormais aux acteurs des territoires d'instaurer la TVB dans tous les documents d'urbanisme. La TVB a pour objectif d'enrayer la perte de la biodiversité, tout en prenant en compte les activités humaines.

Source : Agence régionale de la biodiversité, Ile de France

Une bonne raison de développer la gestion alternative des eaux pluviales (ou gestion à la parcelle) est que celle-ci va dans le sens de la Trame verte et bleue (TVB) imposée par le code de l'environnement.



Gestion alternative des eaux pluviales : favoriser la continuité écologique

Source : Agence régionale de la biodiversité, Ile de France

1.10. Cadre réglementaire



Le statut général des eaux pluviales est posé par le code civil. Trois articles du **Code Civil** sont à prendre en considération :

- *Les servitudes d'écoulement : Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué (Article 640).*
- *Le propriétaire du fond supérieur n'a pas le droit d'aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales à destination des fonds inférieurs (Articles 640 et 641).*
- *Servitude d'égout de toits : Tout propriétaire doit établir des toits de manière que ses eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin. (Article 681).*

De plus, la gestion des eaux pluviales est dictée par les régions, les communes et communautés de communes ou d'agglomérations, via les documents suivants :

- Les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).
- Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)
- Les Plan d'occupation des Sols (POS)
- Les Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI)
- Les Schémas Directeurs de gestion des eaux pluviales (SDGEP°)
- Les zonages d'assainissement des eaux pluviales

Le zonage d'assainissement pluvial permet aux communes ou à leur groupement de délimiter :

- Les zones sensibles où limiter l'imperméabilisation des sols et maîtriser le ruissellement, pour éviter les débordements de réseaux ou les inondations.
- Les zones où prévoir des éventuels bassins ou cuves de stockage qui reversent progressivement l'eau stockée vers le réseau, de manière atténuée (rôle tampon) = bassin de rétention/restitution.

Le règlement d'assainissement collectif de Versailles Grand Parc :

La communauté d'agglomération de Versailles Grand Parc recommande donc que les particuliers ou promoteurs utilisent sur leur propriété, dès que cela est possible, des techniques alternatives au raccordement au réseau d'eaux pluviales : bassins d'infiltration, Noues paysagères (fossés à pente douce), puits ou tranchées d'infiltration, toitures végétalisées.

Extrait du zonage d'assainissement pluvial de Versailles

L'étude du territoire par un bureau d'étude (étude des sols, pentes, débits de ruissellement...) a permis de préconiser des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales en fonction des quartiers.

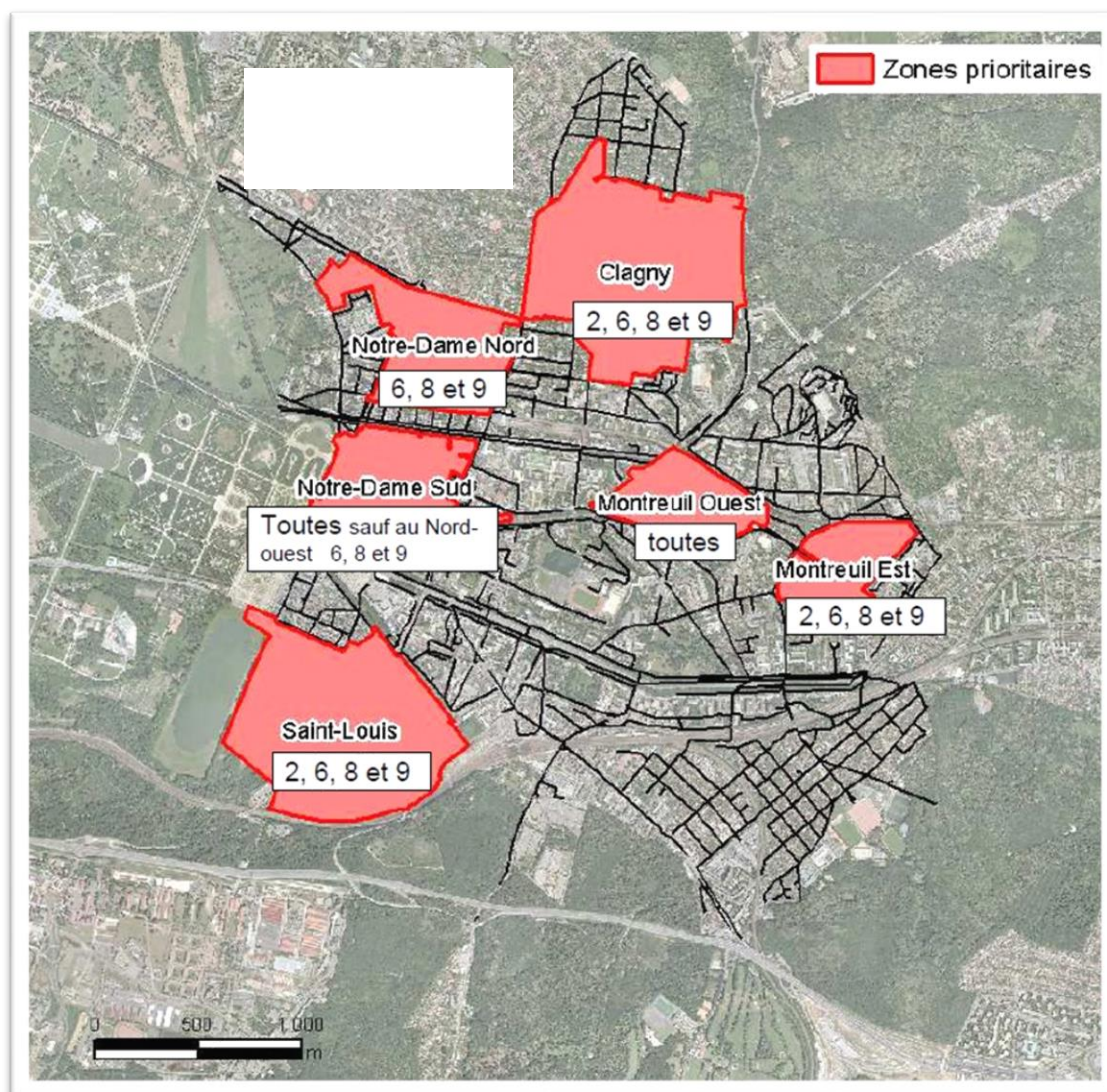


Figure 18: Exemple de zonage d'assainissement pluvial

Techniques préconisées :

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Bassin d'infiltration | 6. Chaussée à structure réservoir |
| 2. Toiture stockante | 7. Revêtement perméable |
| 3. Tranchée d'infiltration | 8. Récupération des eaux pluviales (enterré) |
| 4. Noue et fossé | 9. Récupération des eaux pluviales (hors sol) |
| 5. Puits d'infiltration | |

Dans tous les cas, la mise en place d'infiltration doit s'accompagner de tests d'infiltrabilité préalables et d'une vérification de la pente locale (< 7% préconisé). De manière générale, un ensemble des critères doivent être considérés localement.

2. La mise en œuvre des techniques de gestion à la parcelle

2.1. Exemples de mise en œuvre des techniques d'infiltration



Figure 19: Aménagement pour la gestion des eaux pluviales à la parcelle : exemple 1

- ❶ Pavement perméable
- ❷ Noue
- ❸ Toiture végétalisée
- ❹ Cuve à eau
- ❺ Bassin
- ❻ Mare
- ❼ Infiltration



- ❶ Pavement perméable
- ❷ Noue
- ❸ Rigole
- ❹ Toiture végétalisée
- ❺ Réservoir paysager
- ❻ Cuve à eau
- ❼ Bassin

Figure 20: Aménagement pour la gestion des eaux pluviales à la parcelle : exemple 2

2.2. Critères pour la gestion des eaux pluviales par infiltration

Nature du sol : Pour exemple, un sable fin, peut constituer un sol facilement entraîné par les eaux de ruissellement et les écoulements souterrains.

En terrain argileux ou marneux, l'infiltration est très limitée et peut provoquer des mouvements de terrain par gonflement et retrait, susceptibles de déstabiliser les bâtis.

En terrain calcaire karstique, l'infiltration peut être au contraire très rapide du fait de la présence de gouffres, avens et autres conduits souterrains naturels. Mais du coup, les eaux infiltrées ne sont pas épurées et des transferts de pollutions rapides vers la nappe peuvent se produire.

En présence de gypse (fréquent aux abords de Draguignan par exemple), les eaux infiltrées favorisent la dissolution en profondeur, ce qui peut occasionner des affaissements en surface.

Dans tous les cas, une analyse préalable du contexte géologique et du sol est souhaitable.

La perméabilité K du sol est la vitesse à laquelle l'eau peut traverser la couche de sol. Elle doit **idéalement être comprise entre 10^{-4} et 10^{-2} m/s** :

K (m/s)	10^{-1} 10^{-2} 10^{-3}	10^{-4} 10^{-5}	10^{-6} 10^{-7} 10^{-8}	10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins	Sable avec gravier, sable grossier à sable fin	Sable très fin Limon grossier à limon argileux	Argile limoneuse à argile homogène
Possibilités d'infiltration	Excellentes	Bonnes	Moyennes à faibles	Faibles à nulles

Figure 21: Ordre de grandeurs de la perméabilité en fonction du type de sol

Pente du terrain : Ainsi les zones à trop fortes pentes peuvent donc être sensibles à l'entraînement de fines ce qui exclut l'infiltration. De manière générale, **l'infiltration est déconseillée sur tout terrain dont la pente excède 7%.**

Proximité de la nappe phréatique : Il est recommandé d'avoir **2 m de distance entre le radier d'un ouvrage d'infiltration et le toit de la nappe** afin de :

- Limiter la convection de polluants vers la nappe.
- Se préserver des remontées de nappe

Proximité de sites pollués : Un périmètre de sécurité, interdisant l'infiltration, est conseillé autour des sites pollués, afin d'éviter la propagation de la pollution qui serait entraînée par l'eau.

Proximité de sites historiques : La proximité des sites historiques de la Ville de Versailles (le Château, les grandes et petites écuries, ...) impose des **contraintes esthétiques** qui excluent probablement les toitures terrasse et donc les toitures stockantes.

Proximité d'un captage d'eau potable : pour des raisons évidentes de santé publique et de prudence, les captages d'eau potable doivent être protégés des transferts de polluants.

Espace disponible : un dispositif doit être **à 5 m des murs et 3 m de la limite avec les voisins.**

2.3. Méthode à suivre pour ma gestion des eaux pluviales

- 1) Dans tous les cas, **considérer que la méthode à privilégier est l'infiltration** à la parcelle. (S'il est prouvé par l'étude de sol que les conditions ne sont pas réunies pour pouvoir infiltrer, alors le branchement au réseau pourra être autorisé.)
- 2) **Plus vous aurez limité l'imperméabilisation des surfaces grâce à des revêtements poreux, ou toitures végétales, plus les calculs seront faciles pour votre dispositif de stockage.**
- 3) **Respecter le zonage pluvial** établi par la communauté d'agglomération de VGP, et toute la réglementation en vigueur (Code civil, PLU, règlements d'assainissement de VGP...)
- 4) **Faire des tests de perméabilité** type Porchet (NF XP DTU 64.1 P1-1), effectués par une entreprise spécialisée (bureau d'études en assainissement non collectif par exemple). Le coefficient de perméabilité des sols K est la donnée incontournable pour dimensionner l'ouvrage d'infiltration.

Les tests de perméabilité et études de sol doivent être faits en amont du projet de construction, avant même d'avoir établi un plan de masse. En amont de tout travaux, ils permettent :

- De positionner l'habitation selon les caractéristiques géotechniques
- De **localiser les possibilités d'infiltration** en fonction de la perméabilité
- Couplées aux données topographiques du terrain (pente), ils permettront de positionner les dispositifs en profitant de **l'écoulement gravitaire**, (pour éviter des pompes de relevage coûteuses).
- La possibilité de **créer des pentes** pourra aussi être étudiée.

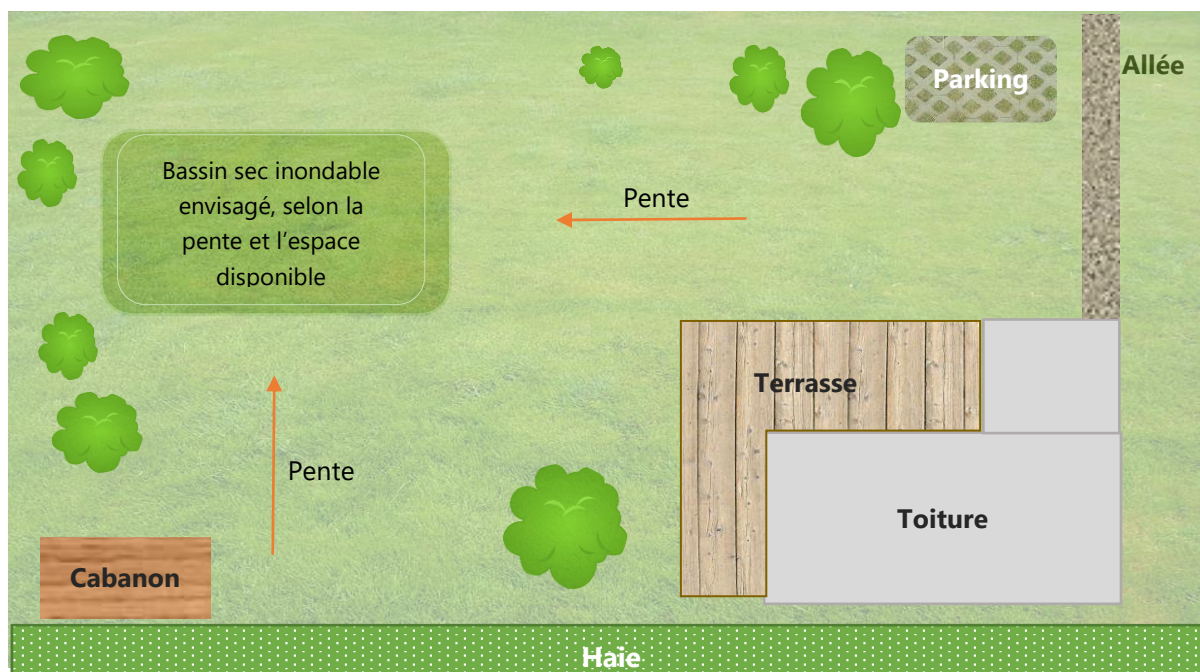
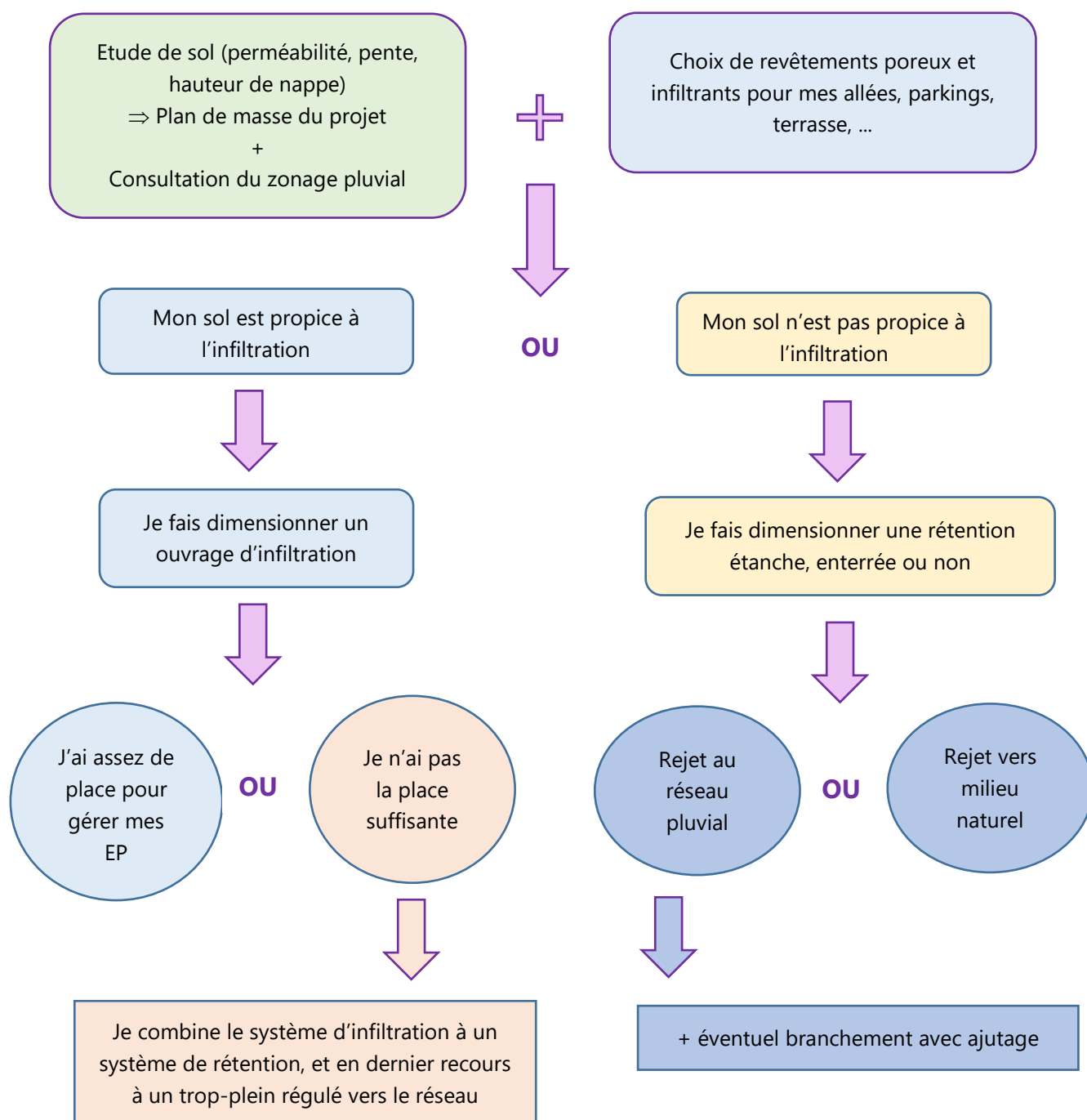


Figure 22: exemple de plan de projet

Principe : Le calcul des dimensions des bassins (ou autres ouvrages d'infiltration) ne se fait pas de manière directe. En général, on part d'une hypothèse arbitraire sur les dimensions, en fonction de la place disponible sur la parcelle. (Il est plus simple de visualiser l'ensemble en travaillant sur un plan comme ci-dessus). Ensuite le calcul de la surface sera affiné par itérations successives.

L'aide au dimensionnement (partie calcul) fait l'objet d'une annexe.



2.4. Stockage en cuve pour recyclage

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

⇒ Le propriétaire a donc un droit étendu sur les eaux pluviales, il peut les capter et les utiliser. Le Code de Santé Publique permet, sous certaines conditions, l'emploi des eaux pluviales de récupération pour le recyclage en alimentant des réseaux intérieurs (lavage du linge, toilettes), ou pour l'arrosage (sauf potager).



Figure 23: Cuve enterrée polyéthylène

Que dit le Règlement Sanitaire Départementale des Yvelines ? (Article 12)

"Les citernes destinées à recueillir l'eau de pluie doivent être étanches et protégées des pollutions externes. Elles comportent un dispositif d'aération muni d'un treillage mécanique inoxydable à mailles de 1 mm au maximum pour empêcher les insectes et petits animaux d'y pénétrer.



Les parois intérieures doivent être en matériaux inertes vis-à-vis de l'eau de pluie. Si elles sont recouvertes d'un matériau destiné à maintenir l'étanchéité, ce matériau doit satisfaire aux dispositions de l'article 3 de la section 1 du présent titre. (Ni plomb ni alliage, ni revêtement bitumineux)

Elles sont munies de dispositifs spéciaux destinés à écarter les premières eaux de lavage des toitures. Un filtre à gros éléments (en entrée de gouttière par exemple) doit arrêter les corps étrangers, tels que terre, gravier, feuilles, débris et déchets de toutes sortes.

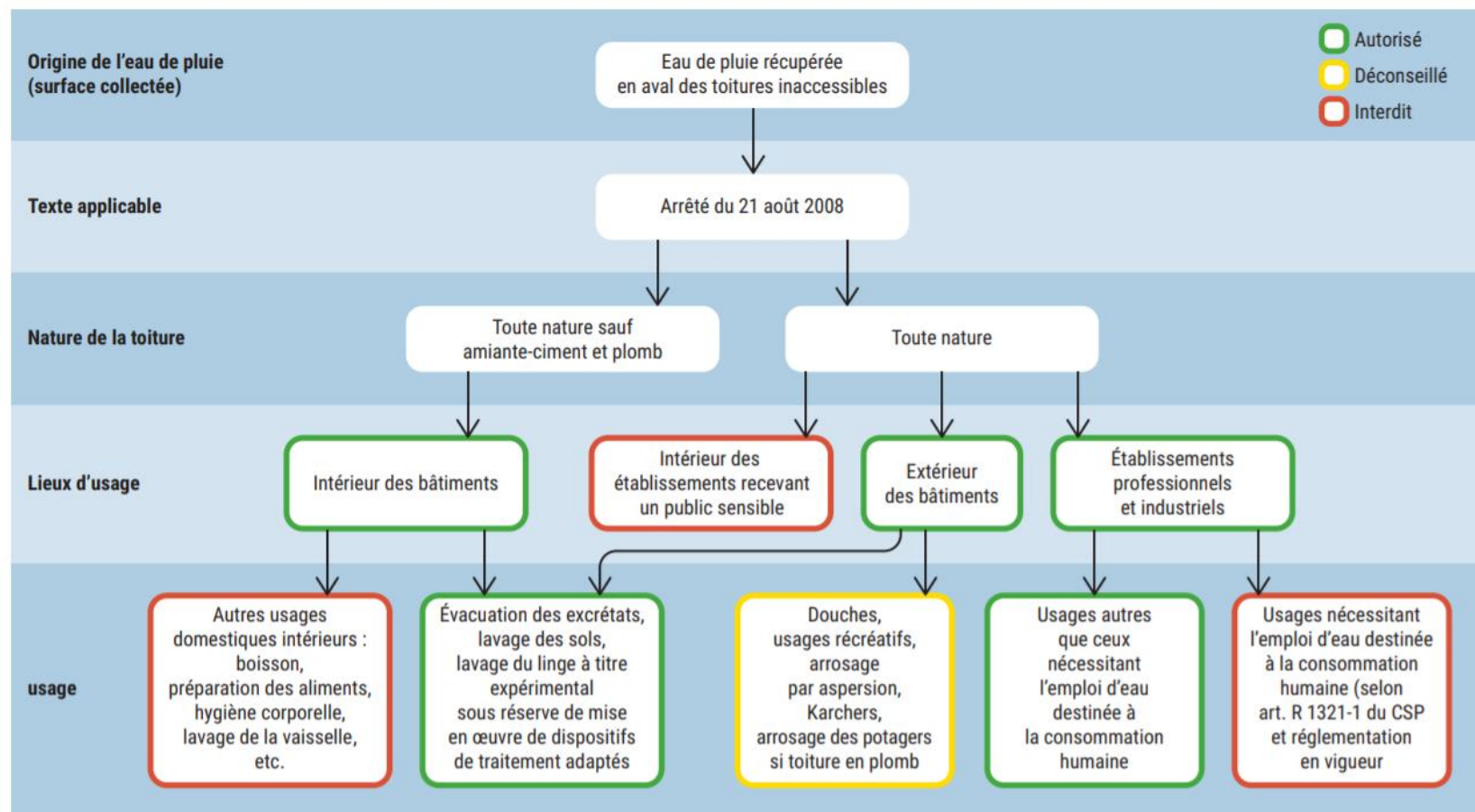
Elles doivent être soigneusement nettoyées et désinfectées une fois par an. Sur la couverture des citernes enterrées un revêtement de gazon est seul toléré, à l'exclusion de toute autre culture.

L'usage des pesticides, de fumures organiques ou autres y est interdit. Les conditions de protection des citernes sont conformes à celles prescrites à l'article 8.

L'utilisation des canalisations en plomb pour le transport et la distribution de l'eau de citerne est interdite. L'eau des citernes doit être, à priori, considérée comme suspecte. Elle ne peut être utilisée pour l'alimentation que lorsque sa potabilité a été établie. "

2.5. Rappel sur l'utilisation des eaux pluviales de toitures

RÉGLEMENTATION SUR L'UTILISATION DE L'EAU DE PLUIE



Source : Astee. Traitement Apur à partir de Astee, Guide technique - Récupération et utilisation de l'eau de pluie, 2015

Figure 24: réglementation sur l'utilisation de l'eau de pluie

3. Fiches techniques des ouvrages de gestion à la parcelle

Fiche 1 : les revêtements perméables

Fiche 2 : le bassin d'infiltration

Fiche 3 : noue et fossé

Fiche 4 : les tranchées d'infiltration

Fiche 5 : le puits d'infiltration

Fiche 6 : chaussée réservoir

Fiche 7 : toiture végétalisée ou stockante

Fiche 8 : cuve enterrée

Fiche 1 : Les revêtements perméables

FONCTION

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

EMPLACEMENT

Ces techniques s'utilisent sur les surfaces habituellement imperméabilisées comme les parkings, les passages empruntés par les piétons, les entrées de garage ou les terrasses. (voir en page 8 de ce guide)



Figure 25: Béton drainant (existe en pavés)



Figure 26: Pavés non jointifs engazonnés

CONCEPTION

Il existe trois principaux types de revêtements :

- Les dallages ou pavés non jointifs. L'infiltration des eaux pluviales dans le sol est assurée par des joints larges entre les dallages ou par des perforations dans les pavés.
- Les dallages poreux : ce sont des pavés en béton poreux, dont la composition elle-même permet l'infiltration des eaux pluviales.
- Les dallages engazonnés ou surfaces engazonnées

Ces structures sont généralement posées sur une couche de sable d'épaisseur de 3 à 4 cm. Un géotextile est interposé (pour stabiliser l'aménagement et éviter les remontées d'eau).

- Eviter la proximité de végétation (risque de colmatage du dallage avec la chute des feuilles).
- Béton poreux déconseillé dans les zones très sujettes au gel (risque de fissures).
- Les revêtements poreux ne doivent être mis en place que sur des zones à faible circulation.

Coût : Par rapport aux pavés classiques, coût supérieur de 10 à 15%

ENTRETIEN

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

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

Enfin, il faut utiliser pour déneiger les surfaces du sel de classe A et non de classe B, qui est utilisé le plus souvent.

Fiche 2 : Le bassin d'infiltration

FONCTIONS

Les bassins d'infiltration permettent le stockage temporaire des eaux avant leur infiltration. Ils peuvent prendre plusieurs formes :

Bassins à ciel ouvert en eau et mares : étanchéifiés en partie basse, ils se caractérisent par un niveau d'eau conservé en permanence. Ils peuvent éventuellement être aménagés comme écosystèmes (mare). Lors d'événements pluvieux, le niveau d'eau s'élève temporairement et le bassin déborde sur une zone prévue à cet effet pour retenir et infiltrer les eaux de ruissellement.

Bassins à ciel ouvert secs : l'eau n'y pénètre que lors des événements pluvieux. Par temps sec, ils peuvent avoir un autre usage (jardin ou aire de jeu).

EMPLACEMENT



- Position dans un point bas pour assurer un fonctionnement gravitaire
- Accès aisé pour l'entretien : accessibles pour les camions de curage (grands bassins publics)
- Distance minimale de l'habitation = 5 m
- A 2 mètres de la limite de parcelle.
- Peut être mis en œuvre en complément d'une tranchée drainante pour limiter la taille de chacun.
- 1 m au-dessus du niveau le plus élevé de la nappe

CONCEPTION

Plusieurs méthodes pour la réalisation de l'étanchéité peuvent être employées : argile compactée (le plus économique), géo membrane, ciment, béton bitumineux. Des cailloux grossiers posés sur l'étanchéité jouent le rôle de filtre de la pollution.

Il faut limiter les implantations de plantes invasives de type Renouée du Japon qui conduisent à l'obstruction des équipements, et éviter la présence d'arbres caduques. Les prairies sont résistantes et demandent peu d'entretien.

Bassins à ciel ouvert en eau ou mares :

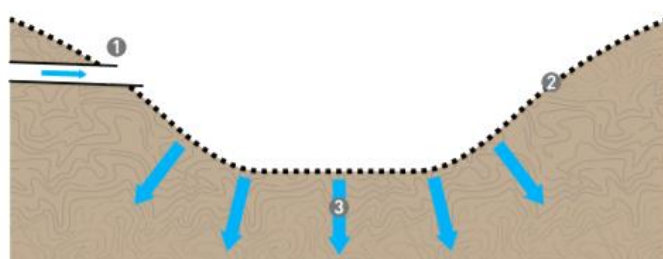
- Les végétaux plantés doivent supporter des périodes de submersion et des périodes sèches
- Les pentes de l'ouvrage doivent être faibles (3 m en longueur pour 1 m en hauteur)
- Pour éviter le colmatage prématuré de l'ouvrage, il faut éviter le tassement du fond lors des travaux et procéder au décompactage une fois les terrassements terminés
- Le compactage des berges doit également être évité afin de conserver leur capacité d'infiltration. Celle-ci peut être favorisée par l'installation de massifs drainants

En cas d'exutoire vers un ruisseau : Le rejet vers un ruisseau devra avoir comme objectifs de :

- Ne pas déstabiliser le lit ni les berges du ruisseau
- Eviter les retours d'eau de la rivière vers le bassin
- Eviter les apports de polluants au bassin : une vanne d'isolement devra être installée pour fermer le bassin en cas de pollution de celui-ci

Coût de réalisation : bassin en eau 15 à 100 €/m³, bassin sec 15 à 140 €/m³

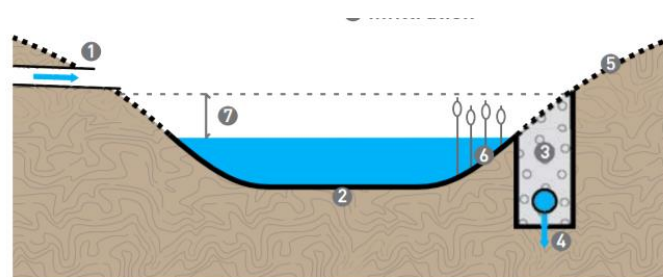
Cas 1 : évacuation de l'eau par infiltration



Bassin sec d'infiltration

1. Prétraitement, dégrillage, décantation en amont (pour éviter le colmatage)
2. Géotextile perméable à l'eau (facultatif)
3. Infiltration

Cas 2 : évacuation de l'eau par débit régulé vers un exutoire (réseau pluvial, cours d'eau...)



Bassin de retenue d'eau

2. Etanchéité
3. Massif filtrant
4. Débit régulé vers un exutoire
5. Bâche perméable
6. Roselière
7. Marnage

ENTRETIEN

L'utilisation de produits chimiques désherbants ou fertilisants est à proscrire. Une visite et un nettoyage tous les 6 mois du regard de décantation et du panier dégrilleur sont conseillés.

Bassins à ciel ouvert en eau ou mares : Un entretien régulier est nécessaire pour éviter la prolifération d'espèces indésirables comme les moustiques. Les plantes doivent être éclaircies annuellement. Un curage est nécessaire tous les 20 ans.

Bassins à ciel ouvert secs : En herbe, ils sont entretenus comme des espaces verts. Un entretien particulier est nécessaire après la pluie pour enlever les matériaux de charriage.

Il ne faut pas déverser les eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage.

Le filtre (cailloux grossiers) et l'étanchéité (géo membrane souvent) sont à renouveler tous les 20 à 30 ans, sauf en cas de pollution accidentelle.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
• Volume de stockage important • Bonne intégration paysagère • Alimente la nappe phréatique • Des phragmites ou roselières peuvent améliorer l'épuration de l'eau	• Entretien régulier indispensable pour éviter le colmatage

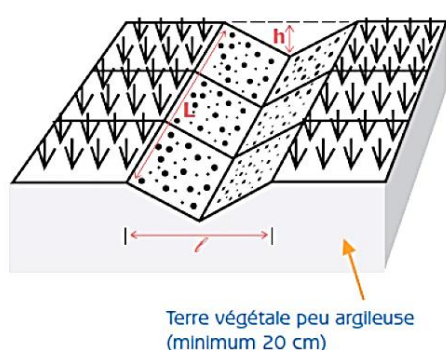
Fiche 3 : Noue et fossé

FONCTION

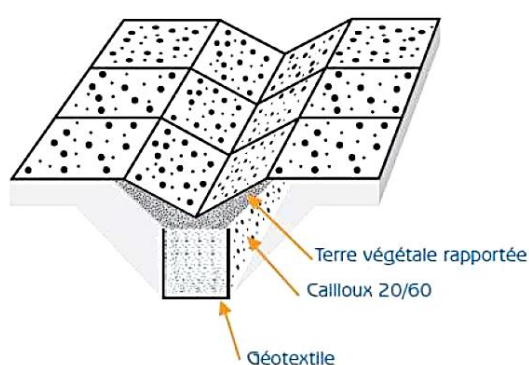
Les fossés et les noues, assimilés à des modelages de terrain, permettent de collecter les eaux de pluie et de ruissellement puis de les infiltrer dans le sol, ou de ralentir leur écoulement du point de collecte à l'exutoire. Les fossés et les noues sont similaires mais les fossés sont plus profonds. Les pentes des noues, plus adaptées à la parcelle d'un particulier, sont généralement inférieures à 20-25%. Les fossés et les noues sont le plus souvent enherbés, mais elles peuvent aussi être minérales (enrochements).

EMPLACEMENT

DÉTAIL D'UNE NOUE



NOUE AVEC MASSIF DRAINANT



Schémas de noues d'infiltration (Source : ADOPTA)



CONCEPTION

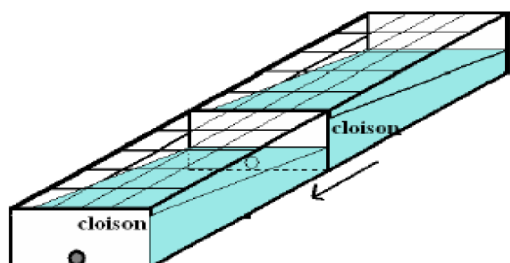
Les noues se conçoivent comme des fossés largement évasés. Elles peuvent comporter ou non un massif drainant qui permet de faire circuler l'eau sous la surface du sol par percolation à travers un milieu poreux ; ou être étanchéifiées avec une géo membrane ou une couche d'argile compactée, les écoulements étant alors ralentis par infiltration dans la couche végétalisée superficielle. Les noues les plus simples ne comportent ni drain ni étanchéité.

A noter que plus la granulométrie du terrain est élevée, plus la noue ou le fossé doit être évasé pour limiter les risques d'effondrement des talus.

Pendant un chantier, protéger la noue pour éviter le colmatage.

Végétaux : utilisation d'essences variées autochtones adaptées au milieu sec/humide. La végétalisation n'est pas limitée au gazon, elle peut être riche et peu entretenue afin de favoriser la biodiversité et l'évapotranspiration (lutte contre les îlots de chaleur, création de corridors écologiques, trame verte)

La plantation d'arbres dans la noue ne possédant pas de massif drainant ou d'étanchéité permettra une meilleure infiltration de par l'aération de la terre par les racines.



Il est nécessaire de cloisonner la noue sur un site pentu (pente > à 2%) pour optimiser les volumes de stockage et limiter la vitesse d'écoulement (et ainsi limiter l'érosion dans l'ouvrage).

Alimentation : elle s'effectue soit directement par ruissellement naturel vers la noue, soit par des avaloirs connectés à la noue. Dans le cas où l'entrée se fait par des canalisations, des ouvrages dissipateurs d'énergie seront étudiés pour limiter l'érosion des bords et fonds des noues.

Évacuation : elle se fait dans le sol pour une noue d'infiltration, ou dans le réseau ou un système d'infiltration pour une noue étanchéifiée ou drainée. Les noues ne sont en général pas étanchéifiées, sauf cas particulier : périmètre de protection rapprochée d'un captage, sols pollués, risque de glissement de terrain.

Coût de mise en place : noue : 15€ HT par m³ terrassé ; fossé : 45€ HT par m³ terrassé

ENTRETIEN

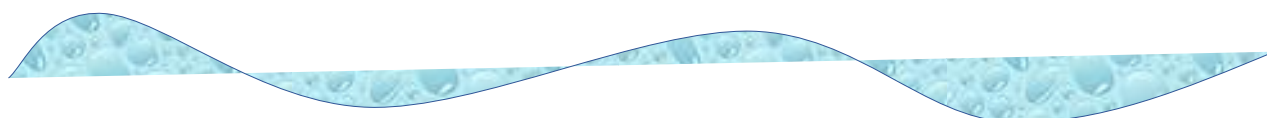
- Ramassage des feuilles et détritux ;
- Curage des orifices, et des dispositifs de vidange pour les noues de rétention ;
- Curage des dispositifs qui amènent l'eau vers la noue
- En cas de colmatage du fond filtrant, remplacer la couche de terre végétale colmatée ;
- Éviter de compacter le sol pour ne pas diminuer sa capacité d'infiltration ;
- Plus la pente des talus sera faible, plus l'entretien sera facile ;
- Ne pas déverser des eaux polluées dans la noue (lavage des toitures, voitures, sols...) ;
- Attendre la pousse de la végétation (stabilisation) pour mettre en service la noue.

AVANTAGES

- Conception simple pour une noue sans massif drainant
- Très bonne intégration paysagère
- Contribue à délimiter l'espace
- Entretien simple
- Relativement peu coûteux
- Adaptée à la gestion individuelle

INCONVENIENTS

- Emprise foncière importante (exige plus de surface qu'une tranchée)
- Risque de nuisances olfactives par stagnation d'eau.
- Entretien régulier pour éviter le colmatage
- Cloisonnement nécessaire sur un site pentu



Fiche 4 : Les tranchées d'infiltration ou drainantes

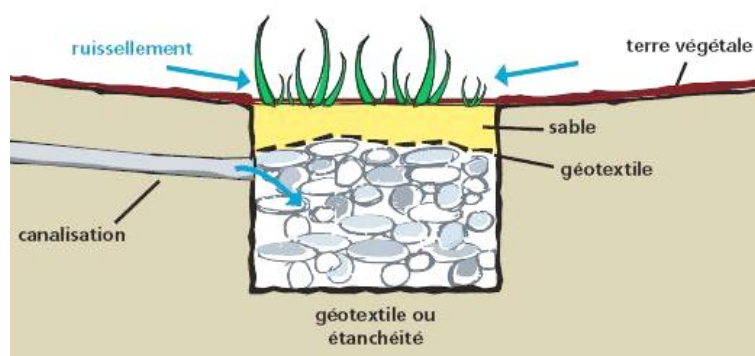
FONCTION

Les tranchées sont des ouvrages linéaires remplis de matériaux poreux permettant de stocker temporairement les eaux pluviales et éventuellement de les infiltrer dans le sol.

EMPLACEMENT

Par leur faible emprise au sol, ces techniques sont parfaitement adaptées aux zones urbaines, et peuvent répondre aux besoins de différents types d'espaces :

- A proximité d'une maison (base de murs, espace entre les bandes de roulement d'une descente de garage), à condition que les fondations de celle-ci ou un éventuel sous-sol soient bien protégés d'un excès d'humidité ;
- En bordure de parcelle et à 1m au-dessus du niveau le plus élevé de la nappe (si infiltration)
- Il est conseillé d'éloigner l'ouvrage à une distance minimale de 3 mètres des arbres ou des arbustes, afin d'éviter la pénétration de racines. En cas de doute, placer un système anti-racine.
- Des camions d'exploitation doivent pouvoir stationner au droit des tranchées pour le curage des drains.



Matériaux de surface : ils peuvent être constitués de :

- terre végétale (réemploi en général de la terre végétale en place avant les travaux),

Le couvert végétal est facultatif

- matériaux poreux : galet, béton ou enrobé poreux

CONCEPTION

Les matériaux de surface peuvent être un revêtement étanche ou drainant (lorsque des véhicules y circulent), des galets ou des graviers ou encore un revêtement engazonné. Sur les petites voies, peuvent être utilisés des matériaux poreux : pavés non jointifs par exemple.

Alimentation : elle peut s'effectuer par infiltration des eaux de ruissellement à travers le revêtement poreux. L'alimentation par avaloir s'effectue de la même façon que pour l'alimentation d'un réseau, c'est à dire par des drains diffuseurs issus d'un regard placé à l'amont. Pour des raisons liées à l'entretien, il est préférable de les rendre facilement accessibles et mettre en place un dispositif de prétraitement des effluents (bac de décantation avec dégrillage dans l'avaloir).

Stockage : il s'effectue dans les interstices des matériaux poreux. Ces derniers peuvent être de différents types. Ils doivent être choisis en fonction des contraintes mécaniques horizontales ou verticales qu'ils auront à subir, c'est à dire de l'aménagement en surface.

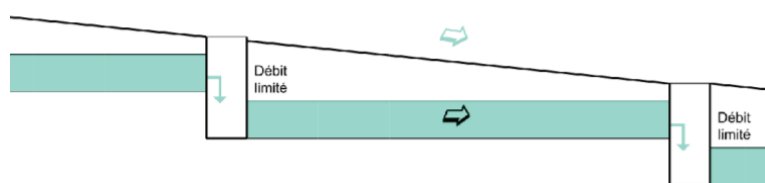
Il est recommandé de disposer un géotextile sur les parois de l'ouvrage afin de faire obstacle aux matériaux fins susceptibles de pénétrer dans la tranchée et de la colmater.

Évacuation : elle peut s'effectuer selon deux modes :

- Par des drains placés au fond, conduisant vers le réseau public, ou un milieu naturel (rivière...), par un débit régulé. L'ouvrage s'appelle alors une tranchée drainante ; Le drain n'est pas forcément aussi long que la tranchée : 2 ou 3 mètres avant l'exutoire suffisent.

Des limiteurs de débit type plaque à trous ou vortex sont préconisés pour les rejets en réseau unitaire, mais pas nécessaire pour le rejet en milieu naturel ou au réseau pluvial.

- Par infiltration des eaux dans le sol. L'ouvrage s'appelle alors une tranchée d'infiltration. Le débit de vidange est fonction des capacités d'infiltration des parois.



Sur un site pentu (pente > à 2%) la tranchée peut être cloisonnée pour optimiser les volumes de stockage. Les cloisons peuvent fonctionner par surverse.

Les drains et cloisons : doivent être accessibles via des regards 60x60 cm.

Géotextile : Ils sont éventuellement mis en place entre le sol existant et les matériaux de remplissage de la tranchée. La présence de géotextile dépend des caractéristiques des sols; des profondeurs d'installation et des usages prévus. En cas de mise en place de géotextile, pour les tranchées d'infiltration, la perméabilité du géotextile est 10 fois supérieure à la perméabilité du sol.

Coût fourniture et pose : 50 à 75 €/m³ terrassé (jusqu'à 375 €/m³ pour dispositif complexe)

ENTRETIEN

L'entretien consiste principalement à maintenir en état les dispositifs d'alimentation :

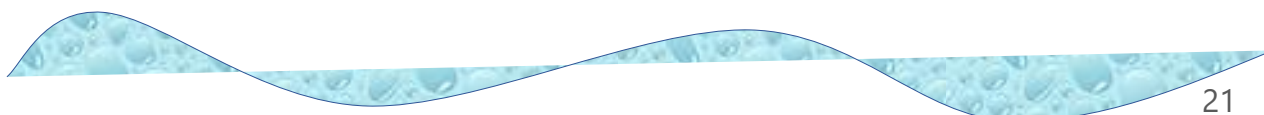
- Alimentation à travers le revêtement poreux : nettoyage ou remplacement des matériaux colmatés, tonte du gazon, lutte contre la prolifération des plantes parasites ;
- Alimentation par drain issu de regards : nettoyage des regards ;
- Ramassage des feuilles mortes et déchets, désherbage chimique interdit
- Le géotextile doit être changé lorsqu'il est colmaté ;
- En cas de pollution accidentelle, les matériaux doivent être remplacés.
- Il est conseillé de ne pas déverser les eaux polluées dans l'ouvrage (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple), et de protéger la tranchée contre le colmatage en cas de travaux à proximité.

AVANTAGES

- Faible emprise au sol (exige moins de surface qu'une noue)
- Bonne intégration paysagère
- Mise en œuvre et entretien simples
- Coût relativement peu élevé
- Adaptée à la gestion individuelle

INCONVENIENTS

- Entretien régulier pour éviter le colmatage
- Cloisonnement nécessaire sur un site pentu pour optimiser les volumes de stockage



Fiche 5 : Le puits

FONCTION

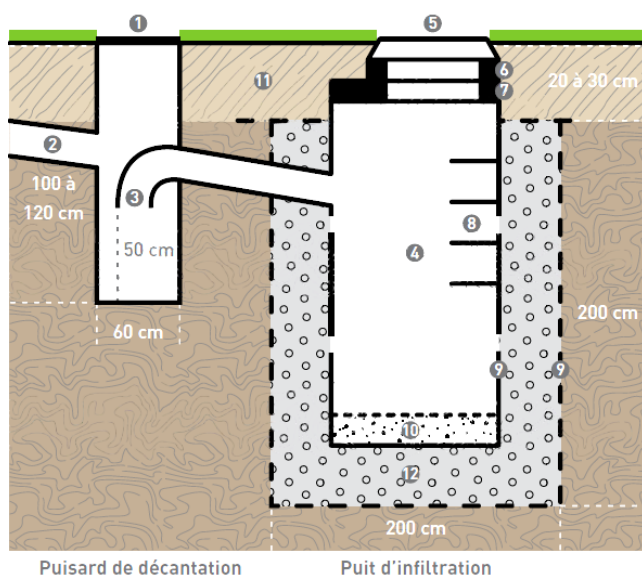
Les puits d'infiltration permettent le stockage des eaux pluviales et leur évacuation directe dans le sol. Leur profondeur peut être variable, mais les puits standards à l'échelle de la parcelle mesurent 2 m de profondeur et 1 m de diamètre.

EMPLACEMENT

Les puits d'infiltration sont particulièrement adaptés dans des zones où le sol est peu perméable en surface, car ils permettent l'infiltration dans des couches plus profondes perméables. Cependant, cette technique tend à concentrer les polluants en infiltrant les eaux pluviales sur une faible surface. Il semble donc préférable de mettre en place les puits d'infiltration uniquement lorsque la surface disponible est trop faible pour l'installation d'autres techniques et que seule l'infiltration en profondeur est possible.

Installation à 5 mètres minimum de l'habitation et à 3 mètres de la limite de parcelle, et à 3 mètres des arbres ou arbustes.

Il existe 2 types de puits : le puits comblé et le puits creux. Le puits comblé par des pierres aura un volume utile de 35% de son volume géométrique. (Le volume utile étant la capacité de stockage en eau en m³). Il sera aussi plus stable mécaniquement.



- ① Regard de fermeture visible
- ② Arrivée eau de pluie
- ③ Coude plongeant
- ④ Élément du puit (L100 cm)
- ⑤ Regard verrouillable
Compatibilité avec zones de passage (piétons, voitures...)
- ⑥ Réausse sous cadre (H15 cm)
- ⑦ Dalle réductrice (H15 cm)
- ⑧ Echelon
- ⑨ Bâche perméable à l'eau
(géotextile non-tissé)
- ⑩ Couche filtrante (sable de rivière, cailloux grossiers, à remplacer périodiquement)
- ⑪ Terre végétale
- ⑫ Cailloux grossier calcaire (grave 20/80)

CONCEPTION

Il faut 2 géotextiles pour assurer un bon fonctionnement et éviter le colmatage du système :

- les parois du puits peuvent être constituées de géotextiles ou de buses perforées.
- L'ouvrage est entouré d'une couche de 20 cm de cailloux grossiers de 20 à 80 mm, contenu dans un géotextile qui empêche le colmatage par des matériaux fins.

Les matériaux de surface peuvent être des dalles ou des blocs poreux ou alvéolaires sur une couche de sable, du gazon, du gravier ou des galets ou encore des enrobés drainants. La forme du puits n'est pas

importante. Le dimensionnement dépend surtout de la perméabilité du sol et du volume de stockage souhaité.

Précautions de mise en œuvre :

Le fond du puits doit être au minimum à 2 m au-dessus du toit de la nappe. Plusieurs puits peuvent être installés en parallèle. Un regard de décantation ou un panier dégrilleur doit être installé en amont du puits afin d'éviter son colmatage.

Il est également conseillé de réaliser le puits à la fin des travaux dans le cas d'une construction neuve afin d'éviter son colmatage, ou de le protéger avant sa mise en service.

Le puits ne doit pas être implanté sous des surfaces très polluées ou susceptibles d'être polluées accidentellement (parkings, stations essence), d'autant plus que cette technique tend à concentrer la pollution et l'infiltrer sur une faible surface, limitant ainsi l'efficacité de la dépollution. Les remblais doivent être bien compactés autour du puits.

L'accès au puits doit être sécurisé : un regard en fonte lourde verrouillé et visible.

Alimentation : Le puits peut être alimenté directement par les gouttières des particuliers, après ruissellement sur le terrain naturel, ou au sein de l'ouvrage lui-même par des canalisations.

Augmentation de la capacité de stockage : Pour augmenter la capacité d'infiltration, plusieurs puits réalisés en série sont moins coûteux qu'un unique puits plus profond.

Coût : Fournitures seules (puits 2m x 2m) 1 900 €HT; Réalisation 6 € HT /m² de surface assainie.

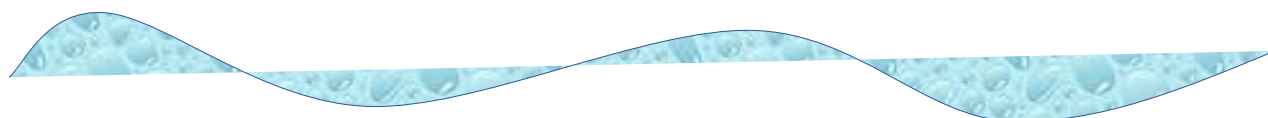
ENTRETIEN

Préventif : Environ une fois tous les 6 mois pour minimiser le colmatage, visite et nettoyage du dégrilleur, du regard de décantation, des avaloirs. Ne pas déverser les eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage. Protéger l'ouvrage en cas de travaux à proximité pour éviter le colmatage.

La chambre de décantation des boues doit être vidée, sans que les boues ne tombent au fond du puits. La végétation recouvrant le puits doit être entretenue ; la terre en surface doit être changée si elle est tassée. Les surfaces drainées doivent être nettoyées par aspiration.

Curatif : Lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment. Il consiste en un curage ou un pompage. Remplacement du géotextile et des cailloux grossiers tous les 3 à 5 ans, sauf en cas de pollution accidentelle, auquel cas il faut pomper la pollution et changer les matériaux.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
- Faible emprise au sol - Adapté à des sols peu perméables en surface - Bonne intégration paysagère - Adaptée à la gestion individuelle	- Entretien régulier pour éviter le colmatage - Coût d'investissement et d'entretien important - Risque de pollution de nappe plus important à cause de la profondeur



Fiche 6 : Chaussée réservoir

FONCTION

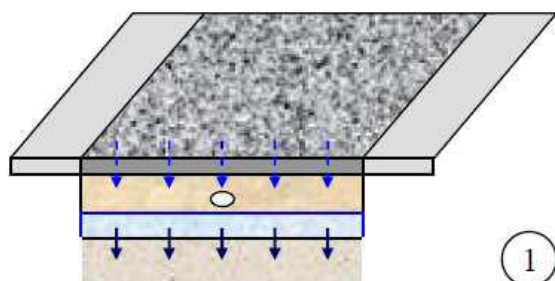
Une structure réservoir est un ouvrage qui stocke les eaux pluviales dans un matériau traité poreux, un matériau plastique à coefficient de vide élevé ou un matériau naturel poreux (gravillons). L'eau peut également être injectée dans la structure par des avaloirs, le revêtement étant alors étanche. L'eau peut ensuite être restituée au réseau ou infiltrée dans le sol.

EMPLACEMENT

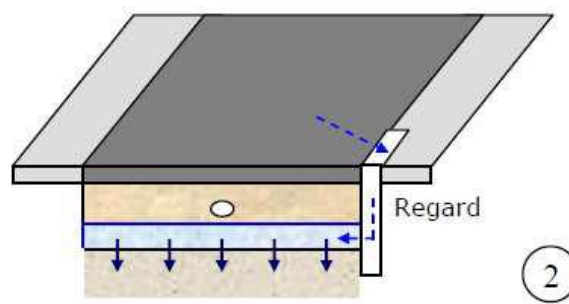
Une structure réservoir peut être implantée sous un parking ou une chaussée, ou être engazonnée. Il est conseillé d'éloigner l'ouvrage à une distance minimale de 3 mètres des arbres ou des arbustes, afin d'éviter la pénétration de racines.

Accès : Certains éléments des chaussées à structure réservoir doivent être curables, il est donc nécessaire que l'accessibilité des poids lourds de curage au droit du tampon de curage soit assurée et cela doit donc être pris en compte dès la phase projet. La portance et l'aménagement de surface doivent être adaptés au gabarit du véhicule de curage. Les points d'entrée et de sortie, tous les équipements (vannes, limiteurs de débit...) doivent obligatoirement être accessibles via un regard de visite du même type que ceux des réseaux de collecte. Dans le cas de SAUL, prévoir à minima un accès en amont et un en aval au niveau de l'exutoire pour entretenir le drain.

Revêtement drainant avec infiltration dans le sol



Revêtement étanche avec infiltration dans le sol



Exemples de structures réservoirs (Source : Grand Lyon)

Conception

Résistance mécanique : Lorsqu'elle est implantée sous un parking ou une chaussée, la structure réservoir doit supporter la circulation des voitures et le stationnement.

Le revêtement de surface peut être constitué de dalles et pavés poreux, d'enrobés drainants ou d'un revêtement étanche. Classiquement, la couche de base est formée de grave poreuse ou bien de matériaux plastiques en nid d'abeilles (structures alvéolaires). Un géotextile ou une géomembrane peut être ajouté en-dessous du sol support pour éviter de diffuser des polluants.

Les revêtements drainants peuvent se colmater par les fines, on évitera donc de l'utiliser :

- pour les voies soumises à la circulation de véhicules aux roues sales ou larguant des matières (notamment les engins agricoles).
- pour des voies le long desquelles il y a des risques d'apport de boue (voies proches des terres cultivées ou d'entreprises salissantes).

Les drains : Pour les revêtements imperméables la collecte des eaux de ruissellement s'effectue par des ouvrages d'injection sur lesquels se connectent les drains de diffusion pénétrant dans la structure. Tous ces drains diffuseurs doivent être inspectables et hydrocurables. Pour les drains non intégrés à la structure le diamètre minimum est de 300mm avec un regard de visite au maximum tous les 50 mètres. Les drains devront être raccordés à des ouvrages d'injection ou des regards de visites afin de faciliter les opérations éventuelles d'inspection et de nettoyage.

Event : Un drainage interne ventilé permet à la structure de respirer, notamment pour éviter les nuisances olfactives.

Structure réservoir : Les matériaux plastiques alvéolaires, plus coûteux, se colmatent moins vite que les matériaux naturels et sont insensibles à la plupart des agents chimiques, aux microorganismes et aux moisissures.

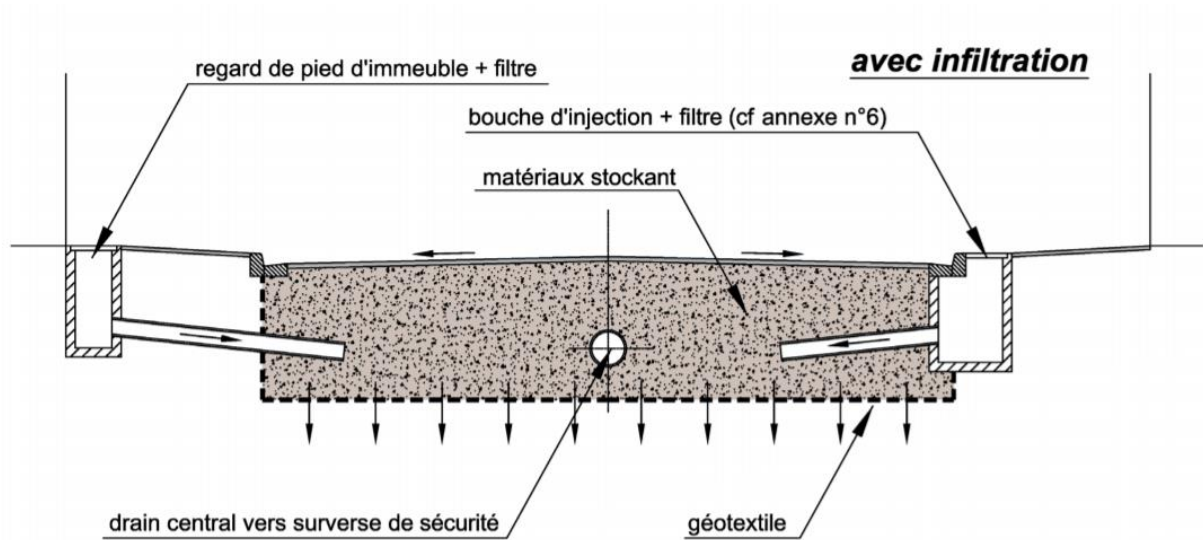
Des systèmes de traitement sont conseillés en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour éviter le colmatage. Des regards permettant l'entretien doivent être prévus lors de la conception. Les ouvrages d'injection devront être spécialement adaptés en disposant d'une décantation importante complétée éventuellement par une filtration.

Coût : Enrobés classiques 300 à 360 €HT/ml ; Enrobés drainants 340 à 560 €HT/ml

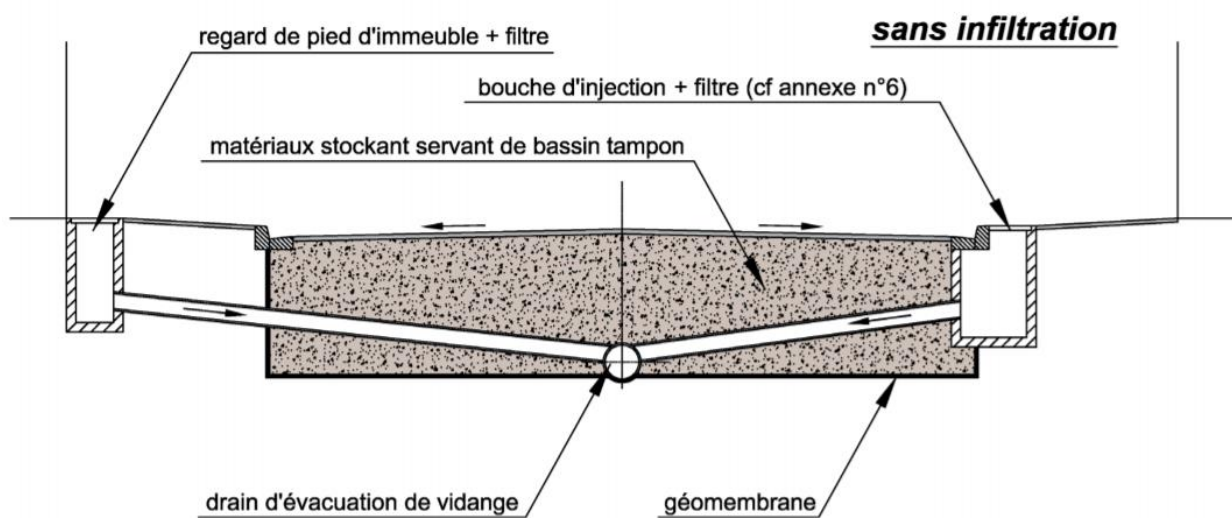
Chaussées avec **enrobés étanches et alimentation en eau localisée**, grâce à des drains :

- 1^{er} schéma : évacuation par infiltration dans le sol porteur
- 2^{eme} schéma : évacuation de l'eau par des drains.

Il est possible d'assembler les deux modes d'évacuation sur un même ouvrage.



Exemple de chaussée à structure réservoir avec enrobé dense (étanche)
et évacuation par infiltration (Source : CETE Nord - Picardie)

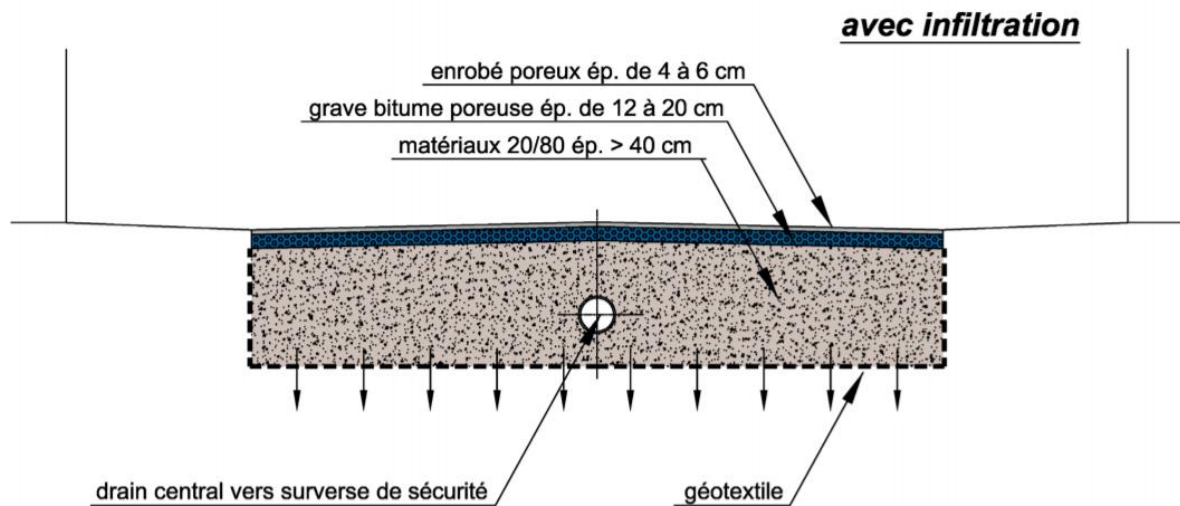


Exemple de chaussée à structure réservoir avec enrobé dense (étanche)
et évacuation sans infiltration (Source : CETE Nord - Picardie)

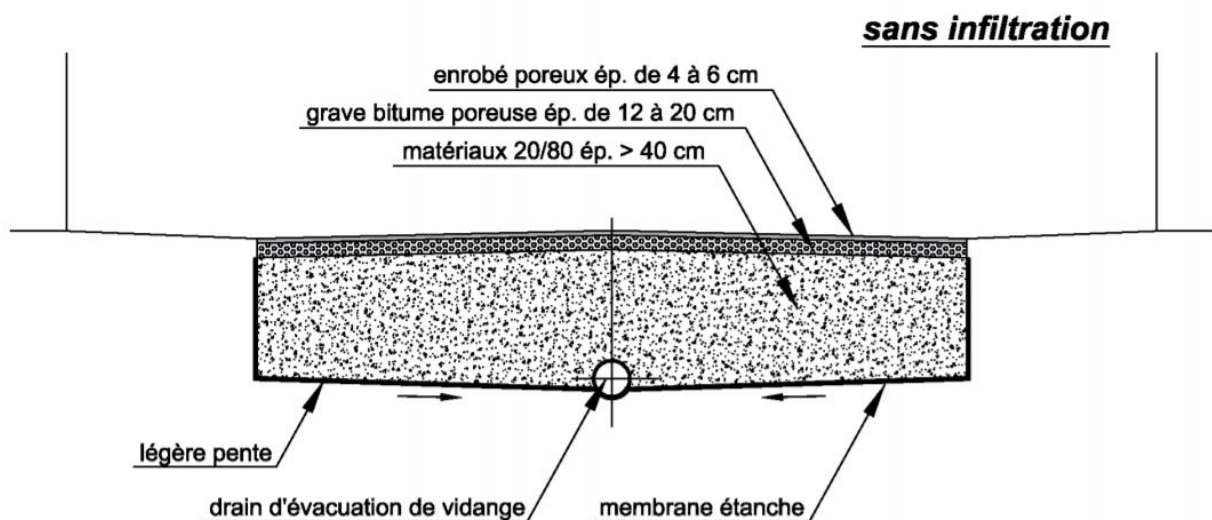
Chaussées avec **enrobés perméables** et **alimentation en eau répartie sur toute la surface** :

- 1^{er} schéma : évacuation par infiltration dans le sol porteur
- 2^{eme} schéma : évacuation de l'eau par des drains.

Il est possible d'assembler les deux modes d'évacuation sur un même ouvrage.



Exemple de chaussée à structure réservoir avec enrobé drainant
et évacuation par infiltration (Source : CETE Nord - Picardie)



Exemple de chaussée à structure réservoir avec enrobé drainant
et évacuation sans infiltration (Source : CETE Nord - Picardie)

Entretien

Un nettoyage régulier du revêtement de surface est nécessaire. L'entretien de la structure réservoir elle-même consiste en l'hydrocurage des drains et l'aspiration des regards, avaloirs de la structure 1 fois par semestre. En cas de pollution accidentelle, la structure doit être remplacée.

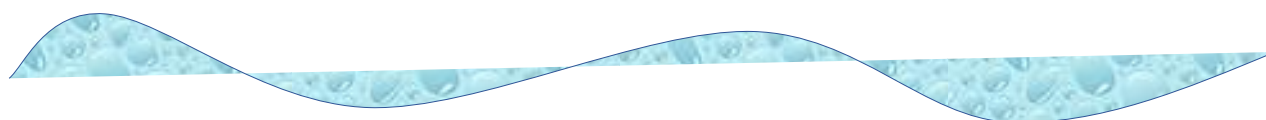
Pour les revêtements drainants, un nettoyage par balayage est à effectuer en préventif et un lavage haute pression combiné à l'aspiration en curatif. Les problèmes généralement liés à l'entretien proviennent du colmatage des revêtements drainants. La durée de vie d'un enrobé drainant est estimée à 20 ans avec un nettoyage par balayage-aspiration 2 fois par an. Il peut être porté à 30 ou 40 ans avec l'intervention d'un décolmatage haute pression après 20 ans de vie.

En hiver, dans le cas de revêtements poreux, il faut éviter le sablage et les fondants chimiques. Par contre, une grande quantité de sel (classe A et non classe B, qui favorise le colmatage) doit être répandue afin d'éviter le gel de la structure.

Coût de l'entretien : 1,25 €HT/m²/an pour un lavage simple

4 €HT/m²/an pour le lavage et le changement de la couche de roulement dans le cas d'une chaussée

AVANTAGES	INCONVENIENTS
• Emprise foncière faible (implantation possible sous un parking, voie de passage, ...) • Dépollution efficace par décantation des polluants dans les matériaux de la structure • Adapté à des sols peu perméables en surface • Bonne intégration paysagère	• Entretien régulier pour éviter le colmatage • Entretien complexe car accès difficile • Assez coûteux • Très sensible au colmatage • Pas adaptés aux fortes pentes • Plus adapté à la gestion collective



Fiche 7 : la toiture végétalisée ou stockante

FONCTION

Les toitures stockantes peuvent être végétalisées ou non.

Les surfaces des toitures offrent un volume pour le stockage temporaire des eaux pluviales. L'objectif est donc de laminier le débit de ruissellement issu de la parcelle où se situe le bâtiment.

Les toitures stockantes végétalisées présentent généralement une capacité de stockage plus faible, mais permettent tout de même une réduction du ruissellement d'eaux pluviales, grâce à l'évapotranspiration et l'absorption d'une partie de l'eau par le substrat « terre / végétaux »

GAMME D'UTILISATION

La rétention sur terrasse peut être employée en espace rural ou urbain. Cette technique se montre tout à fait adaptée aux zones urbaines denses, tant d'un point de vue économique que de l'intégration paysagère.



La toiture terrasse stockante se caractérise par une surface plane ou légèrement inclinée (0,1 à 5 %) bordée d'acrotères, c'est à dire de murets de quelques dizaines de centimètres de hauteur.

Ainsi, par sa morphologie, elle constitue un réceptacle adapté à la rétention des eaux pluviales. Le débit d'évacuation sera régulé.

Photo : Arnaud Bouissou

CONCEPTION

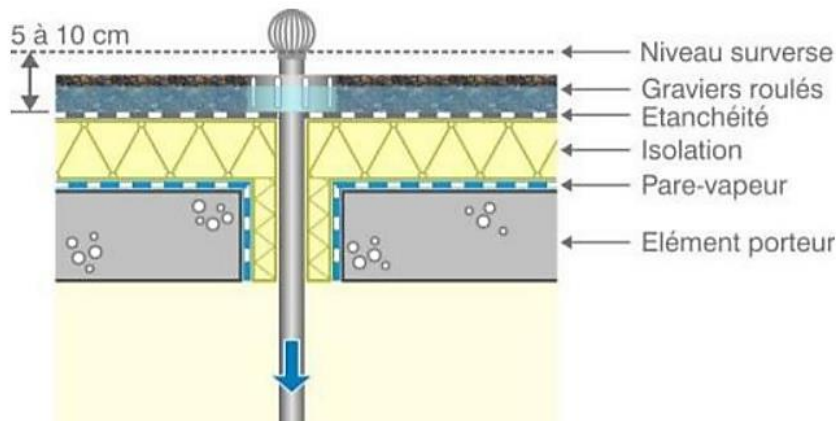
Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de Documents Techniques Unifiés propre à la fonction de rétention des toitures terrasses. Par contre, sont parues des "règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures terrasses destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales". Ces règles n'ont pas force de loi, mais par contre ont obtenu l'agrément des assureurs. Selon ces règles, édictées par la Chambre Syndicale Nationale de l'Étanchéité (CSNE) :

- Les toitures doivent être inaccessibles aux véhicules ;
- Les toitures terrasses comportant des installations techniques telles que chaufferies, dispositifs de ventilation mécanique contrôlée, conditionnement d'air, machinerie d'ascenseurs, ne sont pas aptes à retenir temporairement les eaux pluviales (cependant, l'expérience montre que nombre de toitures terrasses occupées partiellement par des installations techniques ont obtenu l'agrément).
- La surcharge imposée par la rétention des eaux pluviales doit être prise en considération dans les calculs.
- Le revêtement doit être protégé par une couche de gravillon (il ne doit pas être monocouche) ;
- Les reliefs sont en béton armés (murets, supports d'ancrage, etc..) et leur hauteur minimale est de 0,25 m au-dessus du gravillon.

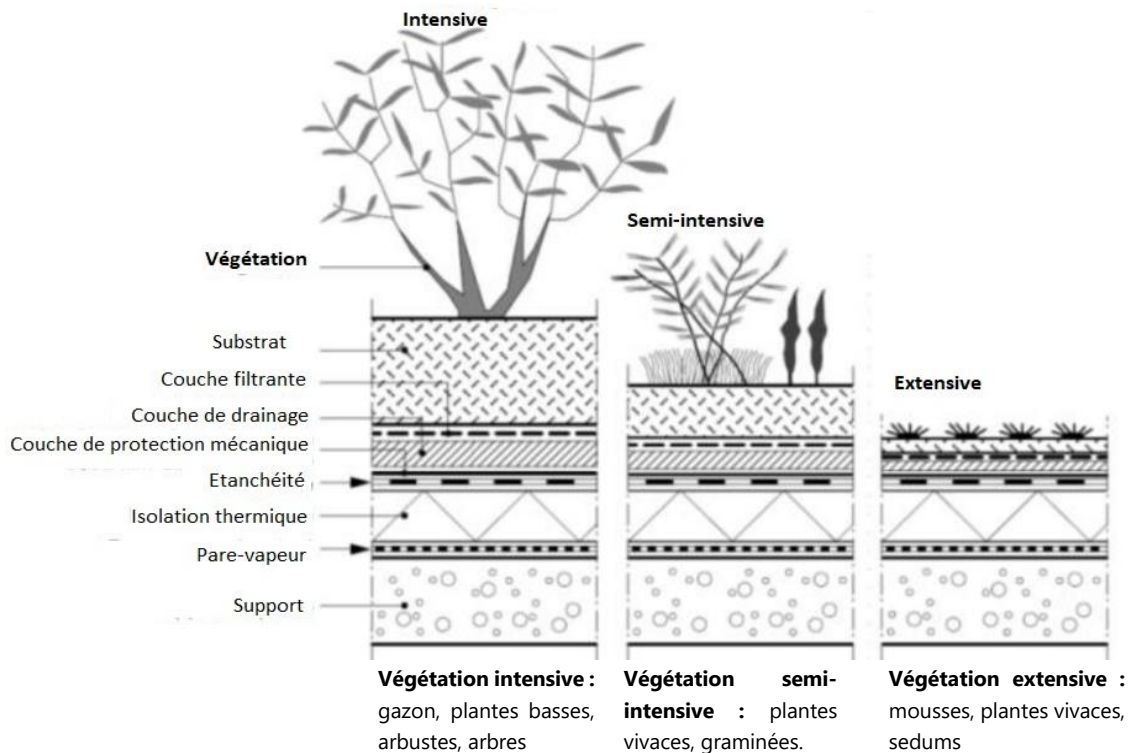
CONSTITUTION

La constitution type des toitures stockantes est la suivante, de bas et haut :

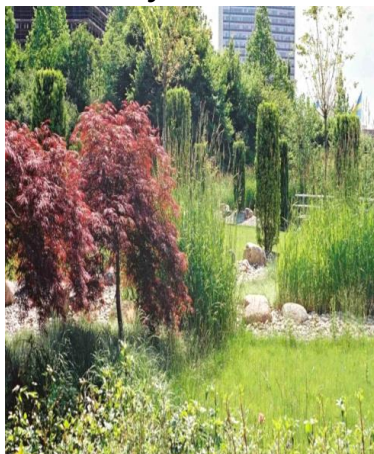
- Sur l'élément porteur, un pare-vapeur évitant la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur du bâtiment vers l'isolant thermique
- Un isolant thermique ;
- Un revêtement d'étanchéité en deux couches ;
- Une couche drainante, en matériau naturel (gravier) ou en matériau artificiel (polystyrène expansé)
- Une couche filtrante retenant les éléments fins de la terre végétale (laine de verre ou géotextile), dans le cas d'une toiture végétale
- Un dispositif de vidange (système de régulation et trop-plein de sécurité).



Constitution d'une toiture terrasse stockante non végétalisée



Constitution d'une toiture végétalisée

Intensive (jardin)**Semi intensive****Extensive**

Source : CSTC Centre Scientifique et technique de la Construction

CARACTÉRISTIQUES	VÉGÉTATION INTENSIVE		VÉGÉTATION EXTENSIVE
	Toiture-jardin	Toiture-jardin légère	Toiture végétalisée
Epaisseur indicative des couches au-dessus de l'étanchéité	$\geq 0,25$ m	entre 0,10 et 0,25 m	$\leq 0,1$ m
Charge permanente et poids propre approximatifs de la toiture verte (saturée)	≥ 400 kg/m ²	100 à 400 kg/m ²	30 à 100 kg/m ²
Accessibilité	Oui	Oui	Non (*)
Pente indicative usuelle du support	2 à 10 % (1 à 6°)	2 à 58 % (1 à 30°)	2 à 70 % (1 à 35°)
Entretien de la végétation	Important	Moyen	Limité
Réalisation en rénovation en bâtiment neuf	Souvent impossible A étudier	Parfois A étudier	Oui Oui
(*) Sauf aménagement supplémentaire.			

Propriétés des toitures en fonction du type de végétation ; Source : CSTC

Système d'évacuation :

Le dispositif d'évacuation doit permettre de réguler le débit tout en limitant l'accumulation de graviers, feuilles et autres débris, grâce à un dégrilleur.

Certains dispositifs permettent de limiter le débit jusqu'à un certain seuil, puis font ensuite office de trop-plein (voir ci-dessous), tandis que d'autres n'assurent que la fonction de régulation. Lorsque la contrainte de débit est élevée, il est préférable d'employer des régulateurs à système vortex.

Les descentes doivent présenter un diamètre au moins égal à 60 mm pour éviter toute obstruction.

Tout point de la toiture doit être situé à moins de 30 mètres d'une descente.

Coût :

- Toiture terrasse 9 à 40 €/m² ; Il peut exister deux types de surcoûts :
 - Le renforcement de la structure porteuse qui n'est généralement pas nécessaire ;
 - Le renforcement de l'étanchéité.
- Toiture végétale : entre 50 et 100 €/m²

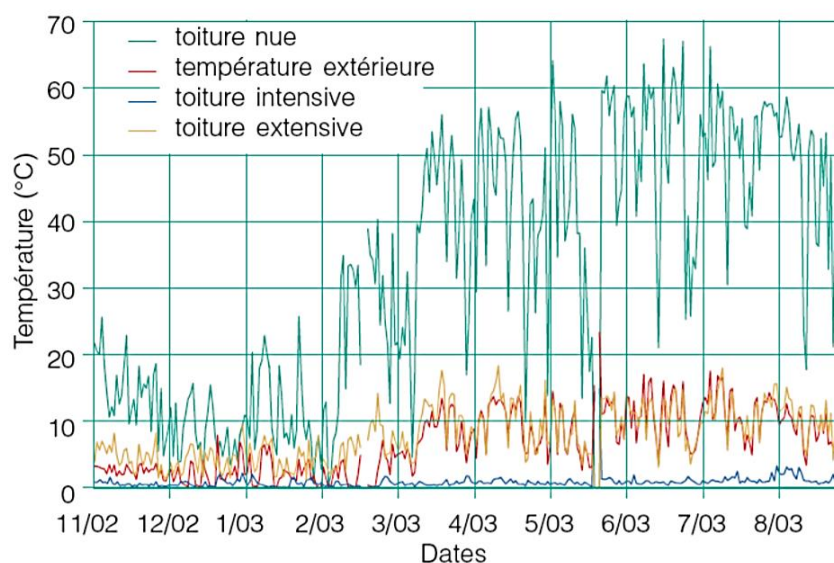


Illustration de l'isolation thermique offerte par les toitures végétalisées :

Profils de température de la membrane d'étanchéité

(Source : CSTC Centre Scientifique et technique de la Construction)

ENTRETIEN

L'entretien des toitures stockantes, comme pour toute autre toiture terrasse, consiste en une visite régulière afin de veiller au bon état des évacuations et limiter les accumulations intempestives (feuilles, papiers, etc.).

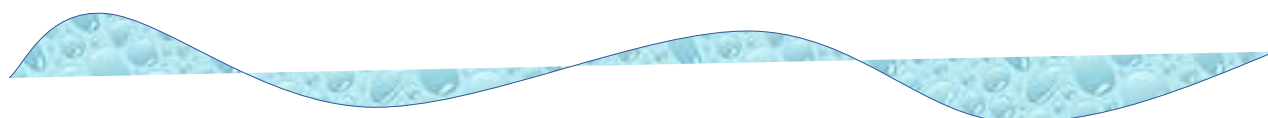
Les règles édictées par le CNSE préconisent pour les toitures stockantes deux visites annuelles réalisées par un professionnel qualifié, l'une après l'automne pour enlever les feuilles mortes et l'autre avant l'été. Par ailleurs, les mousses doivent être retirées tous les trois ans en moyenne au niveau du dispositif de régulation.

Dans le cadre de ces visites, il importe que la végétation parasite qui se développe soit arrachée ; cela pour éviter l'extension de la végétation et, indirectement, lors du dépérissement des végétaux, le colmatage des évacuations.

Il faut bannir les produits chimiques pour le traitement de la végétation pour ne pas polluer l'eau.

Coût entretien : 1,25 €/an/m²

AVANTAGES	INCONVENIENTS
• Pas d'emprise foncière supplémentaire • Bonne intégration dans le tissu urbain • Adaptable aux toitures traditionnelles • Bien adapté à la gestion individuelle et collective • Isolation thermique et acoustique • Traitement de l'eau par les végétaux • Consommation du CO₂ par les végétaux donc amélioration de la qualité de l'air	• Bonne étanchéité impérative • Entretien régulier (2 visites par an) • Coût de pose important mais gain d'énergie car isolant thermique • Possibilité de problème lié au gel • Inadapté aux toitures comportant des locaux techniques (chaufferie, ...)



Fiche 8 : La cuve enterrée

FONCTION

C'est un réservoir qui permet la collecte et le stockage des eaux pluviales des toitures et autres surfaces imperméables. Elle peut être enterrée ou placée en cave. Elle permet la réutilisation des eaux pluviales pour l'arrosage des jardins (sauf potager), le lavage des sols, pour les WC. Voir les rappels de réglementation page 22.

Dimensionnement : la cuve doit **impérativement** offrir un volume disponible (donc vide) lors de tout évènement pluvieux. Donc, **le volume total de la cuve doit tenir compte :**

- Du volume d'eau que l'on souhaite conserver pour les usages domestiques (exemple 2 m³)
- **ET** du volume de pluie à stocker lors d'un évènement pluvieux (exemple 8 m³)

⇒ Volume de la cuve à prévoir = 2 + 8 = 10 m³

Ces 8 m³ doivent être disponibles A TOUT MOMENT et au plus tard 24h après une pluie.

EMPLACEMENT

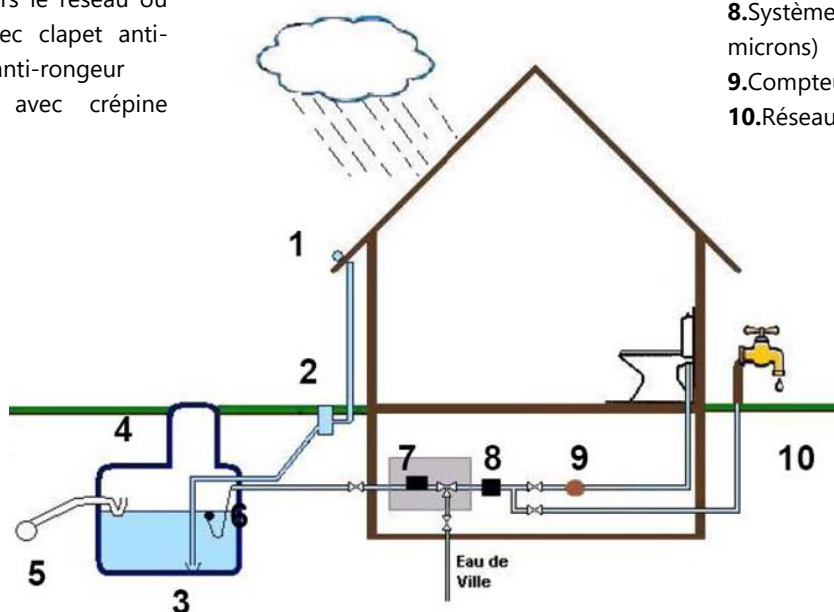
Il est préférable d'installer la cuve à une distance de 5 mètres de l'habitation.

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

1. Crapaudine pour stopper les feuilles avant l'entrée dans la gouttière
2. Système de filtration (< 80 microns)
3. Entrée de cuve « eau tranquille »
4. Cuve de stockage
5. Trop plein vers le réseau ou un puits, avec clapet anti-retour et grille anti-rongeur
6. Prise d'eau avec crépine flottante

7. Groupe avec pompe, disconnecteur, et vanne 3 voies raccordée au réseau de la ville (le passage se fait quand le niveau d'eau est bas dans la cuve grâce à un détecteur, permettant une alimentation continue)

8. Système de filtration (10 microns)
9. Compteur d'eau
10. Réseau d'eau (wc, arrosage)



Exemple d'installation de cuve enterrée pour le stockage d'eau pluviale

CONCEPTION

Deux points très importants sont à respecter :

1) Le débit de fuite :

La cuve enterrée doit être équipée d'un système de trop-plein, ou d'une pompe, qui évacue l'eau de pluie vers le réseau d'eaux pluviales **à un débit régulé.**

Ce débit, appelé "débit de fuite" est compris entre 0,7 et 2 litres par seconde et par hectare de parcelle privée. *Il est variable en fonction de la surface de la propriété ET de son emplacement géographique.* Pour connaître la valeur du débit de fuite autorisé vers le réseau, veuillez consulter le document « aide au dimensionnement. »

2) La protection de l'eau potable :

La réalisation d'une cuve de récupération des eaux pluviales doit répondre aux exigences de l'arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage. Il prescrit notamment d'assurer une **protection du réseau d'alimentation d'eau potable.**

L'appoint d'eau potable provenant du réseau public doit :

- Être muni d'un système anti-retour
- Être positionné à plus de 15 cm de la sortie d'eau pluviale, pour ne pas polluer le réseau d'eau potable public.

Par ailleurs, une cuve de stockage des eaux pluviales doit répondre aux exigences suivantes :

- Parfaite étanchéité, présence d'un système d'aération
- En cas de pompage pour un usage intérieur (WC) des filtres de l'ordre de 20 microns à la sortie du système de pompage, permettant de retenir les particules fines, sont conseillés
- Présence d'un débitmètre afin que l'abattement de la redevance relative à la collecte des eaux pluviales puisse être calculé par la collectivité

Coût d'investissement : pour une cuve de 5 m³ avec filtre et pompe : 8 000 €

ENTRETIEN

- Vidanger l'installation 1 fois par an, la nettoyer et la désinfecter pour éviter les développements bactériens
- Nettoyer les préfiltres annuellement
- Vidanger les cuves enterrées en plastique en hiver à cause du gel
- Équiper la cuve d'une trappe de taille suffisamment grande pour en permettre l'entretien
- Ne pas déverser les eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage

AVANTAGES	INCONVENIENTS
• Diminution de la consommation d'eau potable • Utilisation d'une eau moins calcaire pour des besoins sanitaires avec une cuve en béton • Bien adapté à la gestion individuelle	• Branchement à réaliser soigneusement si utilisation de l'eau de pluie pour des besoins sanitaires • Consommation électrique (pompage) • Coût élevé (en particulier cuve en béton) • Pas de gestion des événements pluvieux intenses

POLYETHYLENE OU BETON ?

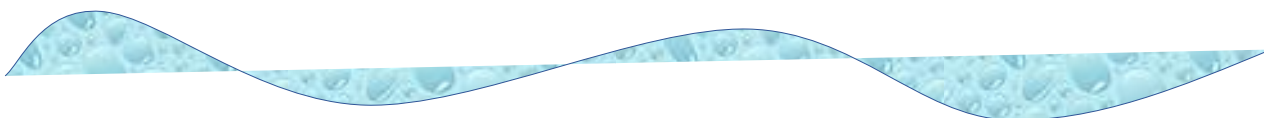
Dans le cas où la cuve serait utilisée pour alimenter une partie de sa maison, il vaut mieux que la cuve soit enterrée, pour plusieurs raisons : l'eau reste à température constante et à l'abri de la lumière : pas d'odeur et pas de micro-organismes ni algue (donc une eau transparente).

Une cuve enterrée doit être spécialement conçue pour résister aux pressions du terrain quand elle est pleine mais aussi quand elle est vide.

LE POLYETHYLENE (PE)	
Avantages	Inconvénients
Légèreté au transport et mise en œuvre simplifiée. Son faible poids lui permet de poser la cuve simplement avec des sangles. Aujourd'hui les cuves en PE sont conçues pour résister à la poussée latérale du sol. Leur structure leur permet une stabilité accrue et une grande solidité. Citernes pré-équipées d'une filtration.	L'eau sera légèrement acide et non minéralisée. Elle aura dans certains cas un effet de légère corrosion sur les canalisations, parfois même avantageux pour les canalisations déjà entartrées. Cette dissolution se fait très lentement et il faudra plusieurs décennies avant que des tuyaux ne soient percés. Selon la nature du sol, la citerne PE devra être sanglée sur une dalle de soutien (risque de soulèvement si terrain humide). Plus chère que la citerne béton

LE BETON	
Avantages	Inconvénients
Il permet de neutraliser l'acidité naturelle de l'eau de pluie : équilibrage du pH pour une éventuelle consommation de l'eau pour douche, lave-vaisselle... Stabilité du fait d'un poids important. Durabilité et résistance mécanique, ouvrages pérennes. Grâce au couvercle en forme de voûte, les cuves peuvent résister à une hauteur de remblai importante. Supporte le passage de voiture suivant le type de cuve. Des équipements pré-montés en usine garantissant rapidité et simplicité d'installation et d'entretien.	La manutention nécessite un accès facile et un engin de levage pour la pose et la mise à niveau. Frais de transport. Une organisation efficace si on veut que la fosse et la pose de la cuve se fasse le même jour afin d'optimiser les journées de location du matériel.

Source : <http://autonomie.eaudepluie.free.fr/stocker.htm>



Fiche 9 : Agrandissement sur branchement EP

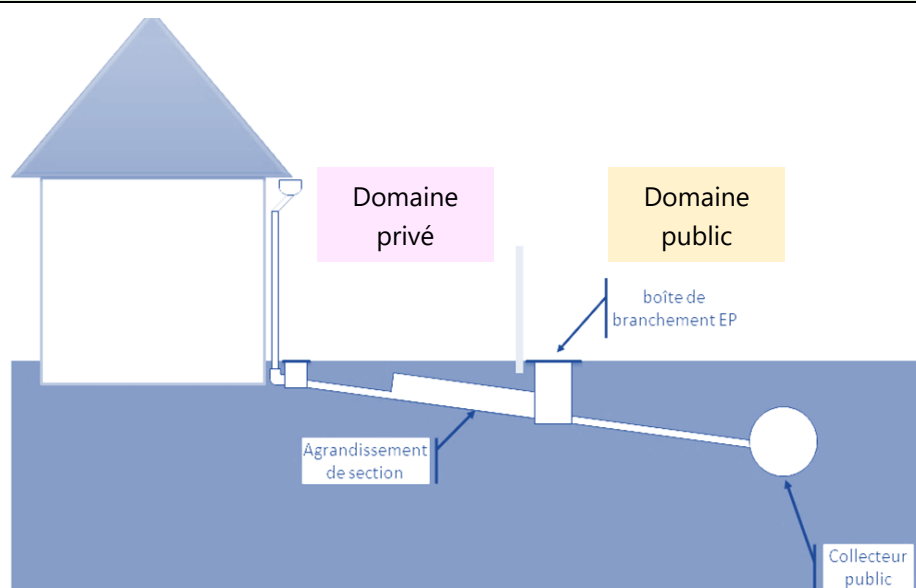
FONCTION

Un agrandissement suivi d'un ajutage sur le branchement dédié aux eaux pluviales permet de stocker une partie de celles-ci lors des événements pluvieux intenses.

Les dimensions de l'ajutage permettent de laisser passer l'intégralité des effluents pour les pluies de période de retour inférieure ou égale à 10 ans. Pour des périodes de retour supérieures, l'ajutage joue son rôle d'orifice ce qui permet le stockage en ligne dans l'agrandissement.

Cette technique ne permet de stocker qu'un faible volume d'eau de pluie mais généralisée sur l'ensemble des branchements elle peut avoir un impact non négligeable sur le réseau.

EMPLACEMENT



CONCEPTION

Les principes de conception sont les mêmes que pour un branchement classique :

- le débit de ruissellement généré par la parcelle est calculé (avec, par exemple, la formule de Caquot à partir des coefficients de Montana de Villacoublay)
- le diamètre du branchement ($\varnothing 150$ au minimum), hors agrandissement, est dimensionné pour pouvoir faire transiter le débit de ruissellement généré par une pluie décennale.

A partir du diamètre minimum nécessaire, un diamètre supérieur, permettant le stockage pour les pluies de plus grande période de retour est à choisir sur le linéaire où c'est possible vis à vis de la configuration de la parcelle. Cet agrandissement de section doit se situer en amont de la boîte de branchement afin de pouvoir intervenir facilement en cas d'obturation de l'ajutage.

L'agrandissement de la section induit une diminution de la hauteur de recouvrement, il faudra donc vérifier que cette hauteur reste suffisante ou que l'emplacement du tronçon agrandi ne supporte pas de grosse charge (sous les roues d'un véhicule par exemple).

Coût : Environ 150 € HT / m de conduite agrandie.

ENTRETIEN

Les occupants d'une habitation (propriétaires ou locataires) ont l'obligation d'entretien et de nettoyage régulier de la partie privée de leur branchement (c'est-à-dire la partie enterrée sous le domaine privé).

Les opérations d'entretien périodiques à réaliser :

- Vérification visuelle des réseaux par les points d'accès (regards) ou de visite : fréquence minimale annuelle. L'objectif est de vérifier l'absence d'écoulements anormaux.
- Nettoyage et vérification du bon fonctionnement des siphons : fréquence minimale annuelle
- Curage des canalisations dès que des difficultés d'écoulement sont observées.

Les moyens d'investigation en cas de problème d'écoulement : en cas de dysfonctionnement persistant, il peut être nécessaire d'investiguer l'intérieur des réseaux depuis les regards de visite. Cette inspection peut se réaliser au moyen d'une caméra d'inspection télévisuelle (ITV), poussées ou motorisées, qui permettent une détection précise des défauts habituels sur les réseaux. De nombreux prestataires privés proposent ce type de prestations.

RAPPELS SUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU

Le raccordement des eaux pluviales sur les réseaux existants n'est pas obligatoire pour l'utilisateur, et la collectivité n'a pas obligation de collecter les eaux pluviales issues de propriétés privées.

Tout propriétaire doit solliciter l'autorisation pour raccorder ses eaux de ruissellement à l'égout pluvial. Ses installations de branchement doivent être conformes aux prescriptions techniques définies dans le chapitre 3 règlement d'assainissement collectif de Versailles Grand Parc, et dans le cahier des prescriptions techniques pour les travaux, élaboré par la Direction du Cycle de l'eau.

Séparation des eaux usées et pluviales : (concerne les branchements en réseau séparatif)

- En cas de réseau séparatif, le réseau pluvial est distinct du réseau d'eaux usées : deux raccordements sont alors nécessaires, et il est formellement interdit de mélanger les eaux usées et les eaux pluviales.
- En cas de système unitaire, la réunion des eaux usées et des eaux pluviales est réalisée en dehors de la construction à desservir, dans le regard de branchement, pour permettre tout contrôle de l'Exploitant.

Dans tous les cas, le réseau intérieur des propriétés doit être conçu en séparatif.

La boîte de branchement : Une boîte de branchement EP doit être prévue par habitation. Cette boîte doit être visible et accessible par le service assainissement et ne doit pas gêner la construction d'une clôture pour le particulier. Les boîtes seront posées en limite de propriété privée, sur le domaine public (sous trottoir), pour le contrôle et l'entretien du branchement. En cas d'impossibilité, une demande de dérogation devra être demandée au service assainissement (emplacement en domaine privé avec recul des clôtures).

Immeubles collectifs : Une note de calcul hydraulique sera demandée afin de justifier le diamètre des canalisations et du branchement en fonction du volume de rétention et du débit de fuite à respecter. Seul l'excès de ruissellement pourra être renvoyé sur le réseau pluvial.

AVANTAGES

- Conception simple
- Coût relativement faible
- Bien adapté à la gestion individuelle
- Bien adapté à la gestion des événements pluvieux intenses

INCONVENIENTS

- Ne peut être mise en place que dans le cadre d'un renouvellement ou d'un nouveau branchement
- Pas de réduction des débits pour les événements pluvieux peu intenses



ANNEXE 1 : Référentiel pour les travaux liés aux techniques alternatives de gestion des eaux pluviales à la parcelle

Pour les ouvrages liés aux techniques alternatives de gestion des eaux pluviales, selon la nature du projet, les travaux pourront renvoyer à un ou plusieurs des fascicules suivants :

- Fascicule 2 : Terrassements généraux.
- Fascicule 3 : Fournitures de liants hydrauliques
- Fascicule 23 : Fourniture de granulats employés à la construction et à l'entretien des chaussées
- Fascicule 25 : Exécution des corps de chaussées
- Fascicule 27 : Fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés
- Fascicule 28 : Chaussées en béton de ciment
- Fascicule 29 : Travaux, construction, entretien des voies, places et espaces publics, pavés et dallés en béton ou en roche naturelle
- Fascicule 31 : Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositif de retenue en béton.
 - Fascicule 35 : Aménagements paysagers, aires de sports et de loisirs de plein air
- Fascicule 39 : Travaux d'assainissement et de drainage des terres agricoles
- Fascicule 65 B : Exécution des ouvrages en béton de faible importance
- Fascicule 67, titre III : Étanchéité des ouvrages souterrains
- Fascicule 74 : Construction des réservoirs en béton.