

# Intégrer la gestion des eaux pluviales dans son projet

Guide pratique  
à l'usage des professionnels  
de l'aménagement

## Volets 1 & 2



**L**a métropole nantaise dispose d'un contexte caractéristique d'une grande agglomération : une ville dense imperméabilisée au fil du temps. L'urbanisation du territoire modifie le cycle naturel de l'eau. L'augmentation de l'imperméabilisation des sols limite l'infiltration des eaux de pluie et conduit à l'aggravation du ruissellement des eaux pluviales avec des volumes plus importants et des débits d'écoulement plus forts. Les conséquences sont nombreuses et les enjeux majeurs, qu'il s'agisse de phénomènes d'inondation ou de dégradation de la qualité des milieux aquatiques.

Ainsi, afin de poursuivre son développement urbain tout en intégrant le risque d'inondation et la préservation des milieux naturels, Nantes Métropole a engagé une démarche ambitieuse pour assurer la maîtrise des eaux pluviales sur son territoire.

Dans la continuité de l'élaboration de documents techniques relatifs à la gestion des eaux pluviales et des ruissellements, Nantes Métropole a approuvé en avril 2019, pour les 24 communes de l'agglomération son **Plan Local d'Urbanisme Métropolitain** (PLUm) qui définit et organise le développement du territoire et le cadre de vie futur des habitants de la métropole à l'horizon 2030 et qui intègre :

- sa **cartographie des zones inondables** pour la prise en compte du risque d'inondation dans les constructions et ainsi, réduire la vulnérabilité du territoire face à ce risque,
- son **zonage pluvial** pour mettre en place une démarche préventive de gestion des eaux pluviales pour les projets d'urbanisation et d'aménagement de l'espace métropolitain et ainsi, ne pas aggraver les ruissellements.

Avec ces outils réglementaires, Nantes Métropole souhaite inscrire dans le temps un réel changement de pratiques, pour déployer une gestion mieux intégrée des eaux pluviales dans l'aménagement du territoire.

Cette ambition de retrouver un fonctionnement plus naturel du cheminement de l'eau pluviale et des milieux aquatiques, s'inscrit dans un contexte d'émergence de politiques plus transversales visant l'amélioration du cadre de vie, le retour de la nature en ville, et plus largement la mise en œuvre d'une transition écologique effective sur le territoire et la construction d'une ville résiliente face aux effets du changement climatique.

Pour relever ce défi, le changement de paradigme nécessaire dans la gestion des eaux pluviales induit de nouvelles règles, plus nombreuses à assimiler, et de nouvelles façons de travailler et de faire, que ce soit pour les services techniques de la métropole (instructeurs des autorisations au titre du droit des sols et de l'assainissement, services métropolitains, maîtres d'ouvrage sur l'espace public, ... ) comme pour l'ensemble des acteurs de l'aménagement du territoire (aménageurs, lotisseurs, bureaux d'études, usagers, communes, ... ).

Ainsi, afin de faciliter la compréhension et l'adhésion des nombreux acteurs de la gestion de l'eau et de l'aménagement du territoire à ces nouveaux modes de gestion des eaux pluviales, plusieurs **outils d'aide à la mise en œuvre** de ces règles sont proposés par la collectivité.

Nantes Métropole a décidé notamment d'éditer des guides pratiques d'accompagnement adaptés aux spécificités de son territoire et à celles de chaque typologie d'acteurs concernés par des projets d'aménagement (particuliers, professionnels de l'aménagement, aménageurs des espaces publics), en répondant à leurs besoins, leurs contraintes et leurs moyens.

Nous espérons que ce guide, qui se veut pratique, synthétique et plus particulièrement destiné aux professionnels de l'aménagement, répondra à vos questions et vous sera utile, à toutes les étapes de votre projet afin de pouvoir relever ensemble le défi d'une gestion plus durable des eaux pluviales sur le territoire de la métropole nantaise.

**M. Jean-Sébastien GUITTON**

Vice-Président en charge  
du Cycle de l'eau  
et de la Biodiversité

**M. Pascal PRAS**

Vice-Président  
en charge de l'urbanisme durable,  
des projets urbains et de l'habitat

# Un guide pratique d'accompagnement à la mise en œuvre du zonage pluvial

## A qui s'adresse ce guide ?

Ce guide pratique s'inscrit dans une démarche d'information et d'accompagnement.

Il s'adresse aux **professionnels de l'aménagement** :

- les aménageurs, les constructeurs et les entrepreneurs,
- les concepteurs et maîtres d'œuvre tels que les urbanistes, les architectes, les paysagistes, les bureaux d'études VRD et hydrauliques...

Pensé comme un outil technique et pédagogique, il a pour ambition d'apporter une aide pour la conception, la réalisation et l'exploitation des aménagements de gestion des eaux pluviales.

Les règles décrites dans ce guide concernent les projets autres que les Permis de Construire de Maisons Individuelles (qui font l'objet d'autres règles).

## Comment prendre en main ce guide ?

Conçu comme un outil d'accompagnement pédagogique à la mise en œuvre des principes de la gestion intégrée des eaux pluviales, ce guide offre une approche progressive, allant de la connaissance du cadre réglementaire à la mise en pratique opérationnelle.

De façon à faciliter son appropriation et son usage, il est composé de 4 volets :

**POUR COMPRENDRE** : enjeux et objectifs de la gestion intégrée des eaux pluviales, éléments de cadrage technique et réglementaire à connaître avant de concevoir son projet, cadre et prescriptions du zonage pluvial.

**POUR S'ORGANISER** : démarche de projet et acteurs à y associer, bonnes pratiques et conditions de réussite d'un projet.

**POUR METTRE EN ŒUVRE** : études de cas illustrées, explicitant les principes de mise en œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales.

**POUR ALLER PLUS LOIN** : ensemble de fiches illustrées permettant d'approfondir les éléments présentés dans les volets sur les différents types d'aménagements de gestion des eaux pluviales, les points de vigilance ou les modalités pratiques de mise en œuvre (Fiches dispositifs et Fiches thématiques).

Afin de hiérarchiser les informations apportées, les points importants « **à retenir** » ainsi que les informations complémentaires « **à noter** » ont été mis en relief dans l'ensemble du guide.

**Ces 4 volets sont répartis en trois documents distincts :**

- un document dédié aux volets 1 et 2,
- un document dédié au volet 3,
- un document dédié au volet 4.

À NOTER

### LES AUTRES OUTILS MIS À VOTRE DISPOSITION POUR VOUS AIDER

La démarche d'accompagnement mise en place par Nantes Métropole a conduit à proposer différents outils couvrant le cycle de mise en œuvre des dispositifs de gestion des eaux pluviales.

Pour en savoir plus et consulter les outils mis en ligne :  
<https://metropole.nantes.fr/eaux-pluviales>

# I Sommaire

## VOLET 1 : **POUR COMPRENDRE** **5**

### **1. Les principes généraux d'une gestion mieux intégrée des eaux pluviales dans les projets d'aménagement** **6**

- 1.1 Un changement d'approche nécessaire 6
- 1.2 Rappel du cadre réglementaire 7
- 1.3 Trois principes fondamentaux définis par le zonage pluvial 7

### **2. Le cadre opérationnel du zonage pluvial** **9**

- 2.1 Un champ d'application qui concerne de nombreux projets 9
- 2.2 Un découpage du territoire métropolitain selon 4 zones 11
- 2.3 Quatre niveaux de service retenus pour les systèmes de gestion des eaux pluviales 13
- 2.4 Différentes échelles de gestion et une palette de solutions à adapter à chaque projet 14
- 2.5. Une palette de solutions d'aménagement pour répondre au zonage pluvial et valoriser le projet urbain 20
- 2.6. Des épisodes exceptionnels à anticiper 24

## VOLET 2 : **POUR S'ORGANISER** **26**

### **3. Des principes à suivre pour tous les maîtres d'ouvrage** **27**

### **4. Anticipation, transversalité et communication** **28**

- 4.1. L'eau, un élément structurant à appréhender dès la programmation pour un projet réussi 28
- 4.2. Une équipe de projet pluridisciplinaire qui intègre une compétence spécialisée en hydraulique 28
- 4.3. Information, formation pour accompagner le changement de paradigme 29

### **5. Des étapes essentielles pour structurer sa démarche de projet** **30**

- 5.1. Articulation entre la démarche de projet urbain et le volet gestion des eaux pluviales 31
- 5.2. Bonnes pratiques et points de vigilance lors de la conception, la mise en œuvre et l'exploitation d'un système de gestion des eaux pluviales 32

## VOLET 3 : **POUR METTRE EN ŒUVRE** **44**

Voir document spécifique dédié au volet 3

### **6. Études de cas illustrées** **45**

## VOLET 4 : **POUR ALLER PLUS LOIN** **46**

Voir document spécifique dédié au volet 4

### **7. Fiches « Dispositifs »** **47**

### **8. Fiches « thématiques »** **48**

### **Bibliographie** **49**

---

VOLET 1  
**POUR COMPRENDRE**

# 1. Les principes généraux d'une gestion mieux intégrée des eaux pluviales dans les projets d'aménagement

## 1.1 Un changement d'approche nécessaire

Sur des espaces naturels, les eaux pluviales sont majoritairement infiltrées (50 %) et une grande partie est évapotranspirée par la végétation (40 %). Le restant (10 %) ruisselle et rejoint le réseau hydrographique (fossés, cours d'eau...).

L'urbanisation et l'artificialisation des territoires ainsi que la gestion des eaux pluviales selon la logique du "tout tuyau" modifient ce cycle naturel de l'eau en :

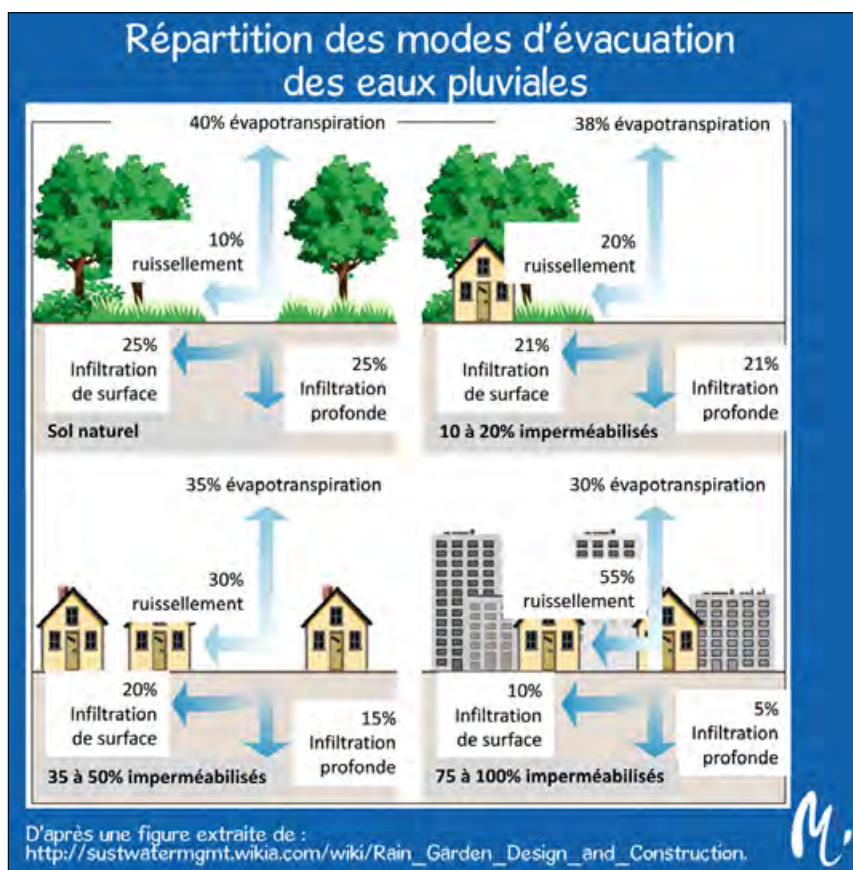
- limitant les phénomènes d'infiltration et d'évapotranspiration,
- augmentant et concentrant le ruissellement des eaux pluviales.

Ces modifications ont des conséquences majeures et, quand elles sont généralisées à l'échelle d'un bassin versant, parfois catastrophiques :

- elles limitent les transferts vers les couches superficielles des sols et l'alimentation des nappes phréatiques,
- elles réduisent l'humidité atmosphérique et conduisent à l'augmentation sensible des températures mesurées en milieu urbain,
- elles augmentent les vitesses et les volumes d'eaux de ruissellement, qui dégradent la qualité des milieux aquatiques et génèrent des crues plus brutales et plus rapides.

A ces effets négatifs, s'ajoutent les coûts induits par la mise en place, l'entretien et le renouvellement des réseaux et infrastructures nécessaires à l'acheminement et à la gestion de ces ruissellements.

Dans un contexte de développement et de densification du territoire, la gestion intégrée des eaux pluviales répond aux objectifs de plusieurs politiques publiques : nature et arbres en ville, trame verte et bleue, paysage et biodiversité, climat et énergie.



À NOTER

### SORTIR DU TOUT-TUYAU ET PROMOUVOIR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DU TERRITOIRE

La logique du Tout-Tuyau a montré ses limites. La gestion des eaux pluviales ainsi que les principes d'aménagement du territoire doivent aujourd'hui permettre de créer des conditions favorables à un cycle de l'eau plus naturel, y compris dans les zones urbanisées. Ce changement d'approche permettra un développement plus durable du territoire ; c'est-à-dire plus respectueux des ressources en eau et des milieux aquatiques et qui offrira un cadre de vie plus agréable pour les habitants avec un retour de la nature en ville.

**Figure 1 :** Importance relative de l'évapotranspiration, de l'infiltration et du ruissellement suivant l'imperméabilisation du sol.  
**Source :** GRAIE.

## 1.2 Rappel du cadre réglementaire

Différentes réglementations encadrent la gestion des eaux pluviales, tant dans le domaine de l'environnement que dans celui de l'urbanisme, et vont dans le sens du zonage pluvial. Elles peuvent avoir une portée nationale ou à différentes échelles locales :

- **les documents nationaux et de bassins hydrographiques :**

- le code Civil, le code de l'Environnement, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne (SDAGE), les Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE).

- **les documents métropolitains :**

- le Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm), qui fixe les règles d'urbanisme pour les 24 communes de l'agglomération nantaise et définit les droits à construire de chaque parcelle ; Nantes Métropole a adopté dans son PLUm des prescriptions opposables en matière de gestion des eaux pluviales basées sur les dispositions du zonage pluvial.

- les règlements métropolitains de l'assainissement et de la voirie, qui fixent respectivement les conditions de raccordement au réseau public, ou à la voirie, au trottoir, au caniveau et au fossé du domaine public.

- le zonage pluvial qui fixe les règles de gestion des eaux pluviales pour les projets d'aménagement.

→ Voir fiche thématique  
**"La réglementation  
des eaux pluviales"**  
dans le volet 4

→ Voir  
**"Étapes de projet"**  
dans le volet 2

## 1.3 Trois principes fondamentaux définis par le zonage pluvial

Le **zonage pluvial de Nantes Métropole**, approuvé le 5 avril 2019, est opposable à tout projet d'aménagement, et instaure une nouvelle approche de la gestion des eaux pluviales, alternative au tout-tuyau qui vise à :

- Limiter les risques d'inondation et protéger les personnes et les biens,
- Préserver la qualité des milieux aquatiques, réduire les pollutions et les impacts des rejets urbains par temps de pluie,
- Poursuivre un développement urbain de la métropole, réconcilier l'eau et la ville et valoriser l'eau de pluie.

Afin d'atteindre cet objectif de développement durable du territoire, les professionnels de l'aménagement doivent systématiquement rechercher, par ordre de priorité, à **Éviter, Réduire voire Compenser** les impacts qualitatifs et quantitatifs de leur projet sur le cycle de l'eau.

Ces trois principes doivent guider la démarche de conception du projet d'aménagement :

**1. Éviter ou réduire** les ruissellements générés par le projet en limitant au strict nécessaire **l'imperméabilisation des sols**, et en privilégiant autant que possible le maintien d'espaces de pleine terre végétalisés et les revêtements perméables sur les espaces rendus traditionnellement imperméables : toitures végétalisées, parkings végétalisés ou perméables, chaussées poreuses...

**2. Gérer les eaux pluviales au plus près de là où elles tombent, et favoriser la déconnexion** des eaux pluviales du réseau, au maximum, par des aménagements de **stockage/infiltration** aménagés au plus près des surfaces de ruissellement.

**3. Limiter les débits d'écoulement** par des aménagements de **stockage/régulation** avant de rejeter les eaux de ruissellement collectées dans le milieu naturel ou en dernier recours le réseau d'assainissement.

À RETENIR

### LE ZONAGE PLUVIAL : UN DOCUMENT EN 2 PIÈCES

Un rapport avec des dispositions  
(pièce n°1)

Un plan de zonage pluvial (pièce n°2).

Il est disponible en intégralité sur

[https://metropole.nantes.fr/  
eaux-pluviales](https://metropole.nantes.fr/eaux-pluviales)



## À NOTER

→ Voir  
**"Étapes de projet"**  
dans le volet 2

L'objectif pour Nantes Métropole ne se limite pas simplement à respecter les dispositions du zonage pluvial visant à limiter au maximum le rejet des eaux pluviales dans les réseaux. L'ambition de la collectivité dans le cadre de ce nouveau document stratégique consiste à rechercher une gestion des eaux pluviales dans l'aménagement la plus globale et intégrée possible et celle offrant la performance environnementale la plus forte sur tous les enjeux : diminuer le risque d'inondation, intégrer l'eau dans la ville, préserver les milieux naturels, optimiser les coûts... L'atteinte de cette ambition impose d'observer une démarche rigoureuse dans le déroulement du projet en intervenant le plus en amont possible.

## À NOTER

→ Voir **cartographie du ruissellement des eaux pluviales** planche 3 de l'annexe 5 du zonage pluvial et sa traduction dans le PLUm (règlement écrit et règlement graphique cycle de l'eau).

### LES SPÉCIFICITÉS DU TERRITOIRE DE NANTES MÉTROPOLE

Le territoire accueille un réseau hydrographique dense. Les ruisseaux et cours d'eau qui le composent, accompagnés de nombreuses zones humides, constituent des habitats indispensables à l'accueil d'une biodiversité faunistique et floristique, aquatique ou de milieux humides. Ils contribuent également à la qualité du cadre de vie des habitants de la métropole.

Ce réseau hydrographique est le milieu récepteur du réseau d'assainissement de la Métropole nantaise. Dans le centre de Nantes, le réseau d'assainissement est unitaire (360 km) c'est-à-dire qu'il recueille les eaux usées et les eaux pluviales et les achemine vers la station d'épuration de Tougas à Saint-Herblain. Ailleurs, il est séparatif c'est-à-dire que les eaux usées et les eaux pluviales sont collectées dans des réseaux différents (2 x 2000 km).

Afin de caractériser et d'améliorer le fonctionnement de son réseau, Nantes Métropole a élaboré un schéma directeur d'assainissement pluvial (SDAP). Le diagnostic initial a fait apparaître des phénomènes localisés d'inondation dans les zones urbanisées, liés à la saturation progressive des réseaux du fait de l'imperméabilisation croissante de l'agglomération. Il a également mis en évidence l'impact des ruissellements urbains par des phénomènes d'à-coups hydrauliques dans les cours d'eau et le lessivage de résidus polluants pouvant nuire à la qualité des milieux aquatiques. Un programme de travaux hiérarchisé selon les enjeux concernés par les inondations a été établi pour définir les ouvrages publics structurants à réaliser.

Pour les nouveaux projets de construction ou d'aménagement, des règles de gestion des eaux pluviales favorisant un cycle naturel de l'eau ont été instaurées à travers le zonage pluvial.

Des mesures préventives de prise en compte du risque d'inondation par ruissellement dans les constructions ont également été inscrites dans le Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm).



Inondations boulevard Dalby  
à Nantes le 9 juillet 2017.  
Source : Nantes Métropole.



# 2. Le cadre opérationnel du zonage pluvial

## 2.1 Un champ d'application qui concerne de nombreux projets

### 2.1.1 La typologie des projets

Tous les projets (quels que soient leur nature, le mode de gestion des eaux pluviales retenu ou l'exutoire) doivent nécessairement répondre aux prescriptions du zonage pluvial et faire l'objet d'une demande de validation auprès des services compétents de Nantes Métropole si :

- **Pour les projets soumis à autorisation d'urbanisme** : l'emprise au sol et/ou la surface imperméabilisée est supérieure à 40 m<sup>2</sup>.
- **Pour les projets non soumis à autorisation d'urbanisme** : la surface imperméabilisée créée est supérieure à 200 m<sup>2</sup> (pour l'aménagement des espaces publics, si de plus, la surface imperméabilisée totale de l'aménagement est supérieure à 2 000 m<sup>2</sup>).

### 2.1.2 Les surfaces considérées comme imperméabilisées

Les surfaces imperméabilisées à considérer pour l'application du zonage pluvial correspondent à l'ensemble des surfaces du projet dont la perméabilité naturelle a été modifiée. La perméabilité naturelle est modifiée dès lors qu'une artificialisation est réalisée en surface, et ce, quelle que soit la nature du revêtement en surface.

N.B. : La notion d'emprise au sol est définie dans Plan Local d'Urbanisme Métropolitain.

**Quels sont les aménagements entrant dans le champ d'application du zonage pluvial, au titre de l'emprise au sol et de la surface imperméabilisée ?**

Type de surface	Emprise au sol	Surface imperméabilisée
Toiture	✓	✓
Toiture végétalisée	✓	✓
Voirie ou stationnements imperméables (enrobé, béton, ...)	✗	✓
Voirie ou stationnement perméables (enrobé poreux, pavés perméables, béton poreux, terre-pierre, dalles végétalisées, ...)	✗	✓
Serres	✓	✓

✓ à prendre en compte dans le calcul ✗ ne pas prendre en compte dans le calcul

### À RETENIR

Il convient de bien différencier :

- **L'évaluation de la surface imperméabilisée pour définir si le projet entre ou non dans le champ d'application du zonage pluvial** (addition de toutes les surfaces, hors surfaces de pleine terre).
- **L'évaluation de la surface imperméabilisée à retenir pour calculer le volume de rétention.** Dans ce cas, des coefficients de ruissellement sont appliqués selon les différents types de surface (cf. Annexe 3 chapitre 2.1 pour les PCMI et 3.1.2 pour les autres projets dans le rapport du zonage pluvial).

Par exemple, une chaussée à structure réservoir est comptabilisée comme une surface imperméabilisée au regard du champ d'application du zonage pluvial, pour autant cette technique alternative de gestion des eaux pluviales peut permettre de répondre aux objectifs de stockage du zonage pluvial selon l'épaisseur du volume libre dédié à la gestion des eaux pluviales.

→ Voir article 3 du **zonage pluvial**

→ Voir logigramme illustrant les différents contextes d'application des prescriptions de gestion des eaux pluviales (accessible en ligne sur le site internet de Nantes Métropole)

### À NOTER

**L'application du zonage pluvial est obligatoire pour la plupart des projets.**

Pour les projets non soumis au zonage pluvial, son application et la mise en œuvre de mesures de gestion intégrée des eaux pluviales sont fortement conseillées, compte tenu de leurs nombreux avantages économiques, environnementaux et paysagers.

### À NOTER

Les seuls espaces dont la perméabilité naturelle n'est pas modifiée sont les espaces de pleine terre.

### 2.1.3 Application du zonage pluvial pour les opérations d'ensemble

Le zonage pluvial distingue les opérations isolées qui font l'objet d'une application simple des prescriptions du zonage pluvial, des opérations d'aménagement d'ensemble délimitées par un périmètre, telles que les lotissements, les zones d'aménagement concerté (ZAC) etc. qui font l'objet d'une gestion globale des eaux pluviales organisée à l'échelle de l'opération.

- Pour les opérations d'ensemble, c'est la somme des surfaces d'emprise au sol et/ou surfaces imperméabilisées à l'échelle de l'opération qui doit être comptabilisée (de façon globale et non projet par projet) dans le calcul du champ d'application. Les dispositions du zonage pluvial s'appliquent à l'échelle de l'opération et concernent l'ensemble des terrains situés à l'intérieur du périmètre formant le secteur à aménager (espaces privés, collectifs, ou publics...). L'autorisation obtenue pour l'opération d'ensemble fixe alors les règles de gestion des eaux pluviales qui s'imposent à chaque projet de construction ou d'aménagement situé dans le périmètre de l'opération.
- Pour un projet « individuel » inclus dans une opération d'ensemble, ce sont donc les règles de l'opération d'ensemble (du lotissement, de la ZAC...) qui doivent être appliquées. Chaque projet (soumis ou non à autorisation d'urbanisme) doit ainsi respecter les prescriptions fixées par le programme global de gestion des eaux pluviales de l'opération d'ensemble.
- Pour le cas particulier des opérations d'initiative publique établies à partir d'outils opérationnels (projets non soumis à une autorisation d'urbanisme à l'échelle du projet global tels que les ZAC par exemple), les dispositions du zonage pluvial s'appliquent de la même façon à l'échelle de l'opération d'ensemble.

### 2.1.4 Les surfaces à considérer selon la nature du projet d'aménagement : création, extension, démolition partielle ou totale et reconstruction, réaménagement d'une construction

#### a. Projets de CRÉATION d'emprises au sol et/ou de surfaces imperméabilisées

Dans ce cas, les aménagements sont réalisés sur terrain nu (sans emprise au sol ni imperméabilisation initiale) : **toutes les emprises au sol et surfaces imperméabilisées du projet doivent être prises en compte** (application du zonage pluvial si supérieures à 40 m<sup>2</sup> et compensation obligatoire selon les règles du zonage pluvial de la zone concernée).

#### b. Projets d'EXTENSION des emprises au sol et/ou des surfaces imperméabilisées

Dans ce cas, les aménagements viennent compléter des bâtis et aménagements existants : seules les nouvelles emprises au sol et surfaces imperméabilisées du projet doivent être prises en compte (application du zonage pluvial si le total de ces surfaces est supérieur à 40 m<sup>2</sup>, et compensation obligatoire selon les règles du zonage pluvial de la zone concernée).

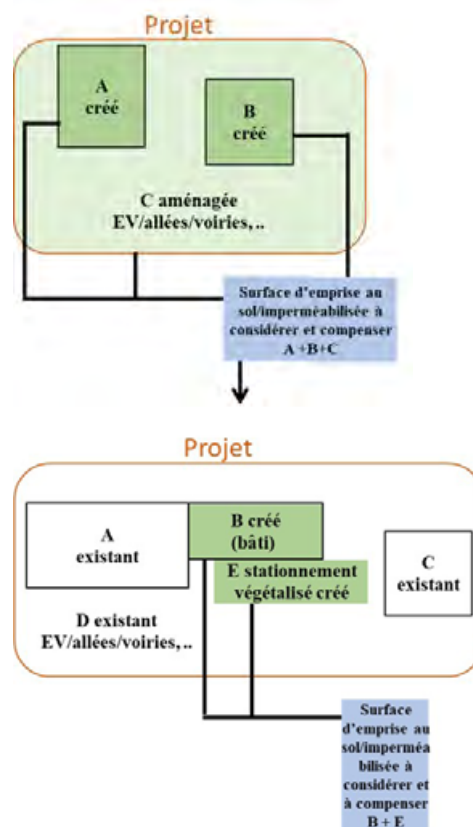
Bien que non obligatoire, l'amélioration de la gestion des eaux pluviales par rétention/infiltration/régulation des bâtiments existants est encouragée.

Dans le cas où seule l'extension est compensée, les eaux doivent être séparées de celles issues du bâti existant. Si pour des raisons techniques d'autres surfaces de la parcelle sont raccordées au dispositif de gestion des eaux pluviales, la totalité des surfaces collectées est prise en compte dans le calcul.

À NOTER

**Les surfaces créées ou aménagées sont prises en compte quelle que soit l'imperméabilisation initiale, comme si le terrain d'assise était nu.**

Par exemple, dans le cas de la construction d'un bâtiment sur une emprise de parking déjà imperméabilisée, ou bien d'une démolition-reconstruction, le bâtiment doit être comptabilisé dans les emprises au sol et/ou les surfaces imperméabilisées. Ainsi, même si le projet permet de diminuer l'imperméabilisation sur la parcelle par rapport à la situation initiale, toutes les emprises au sol et surfaces imperméabilisées créés ou aménagés dans le cadre du projet seront prises en compte et devront être compensées par l'aménagement de dispositifs de rétention/infiltration/régulation des eaux pluviales.



### c. Projets de DEMOLITION TOTALE ET RECONSTRUCTION

Dans ce cas, les nouveaux équipements sont construits ou aménagés à la place des équipements existants, qui sont détruits totalement : toutes les emprises au sol et surfaces imperméabilisées du projet doivent être prises en compte (application du zonage pluvial si supérieures à 40 m<sup>2</sup>, et compensation obligatoire selon les règles du zonage pluvial de la zone concernée).

### d. Projets de DEMOLITION PARTIELLE ET RECONSTRUCTION

Dans ce cas, les nouveaux équipements sont construits ou aménagés à la place d'une partie des équipements existants, démolis partiellement : seules les emprises au sol et surfaces imperméabilisées du projet (nouvelles et reconstruites) doivent être prises en compte (application du zonage pluvial si supérieures à 40 m<sup>2</sup>, et compensation obligatoire selon les règles du zonage pluvial de la zone concernée).

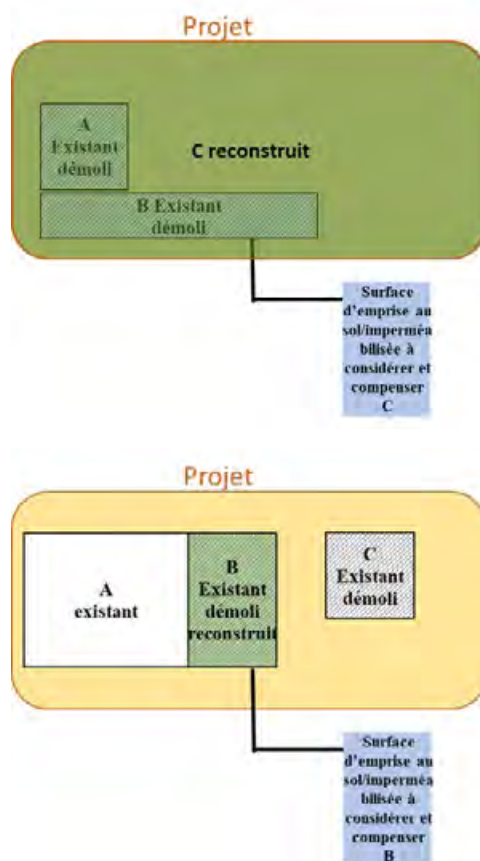
Comme pour les projets d'extension, bien que non obligatoire, l'amélioration de la gestion des eaux pluviales par rétention/infiltration/régulation des bâtiments existants est encouragée.

Dans le cas où seule l'extension est compensée, les eaux doivent être séparées de celles issues du bâti existant. Si pour des raisons techniques, d'autres surfaces de la parcelle sont raccordées au dispositif de gestion des eaux pluviales, la totalité des surfaces collectées est prise en compte dans le calcul.

### e. Projets de REAMENAGEMENT de bâtiments SANS création d'emprise au sol ni de surface imperméabilisée

Dans le cas d'un réaménagement d'un équipement sans création d'emprise au sol ni surface imperméabilisée, comme par exemple un projet de surélévation d'un bâtiment, la transformation intérieure d'un bâtiment..., il n'y a pas d'obligation d'appliquer le zonage pluvial même si une demande de branchement est effectuée. Bien que non obligatoire, la gestion des eaux pluviales sur la parcelle est encouragée.

La séparation des EU et des EP reste obligatoire.



## 2.2 Un découpage du territoire métropolitain selon 4 zones

Le plan de zonage pluvial distingue 4 types de zones correspondant à des fonctionnements hydrologiques spécifiques (bassins versants) et des niveaux de vulnérabilité différents en aval :

**1. les zones de production « prioritaires principales »** peuvent générer des ruissellements vers des secteurs à forts enjeux où des problèmes d'inondations et des sinistres ont été observés ;

**2. les zones de production « prioritaires secondaires »** peuvent générer des ruissellements vers des secteurs à forts enjeux ;

**3. les zones de production « non prioritaires »** peuvent générer des apports d'eau vers des secteurs peu vulnérables ;

**4. la zone « unitaire »** correspond aux secteurs desservis par un réseau unitaire. La manière de gérer les eaux pluviales et les objectifs poursuivis sont différents du système séparatif couvrant le reste du territoire. Pour réduire l'impact des rejets urbains par temps de pluie, il faut privilégier l'abattement des premiers millimètres d'eau précipités et préférer la sous-traction (infiltration dans le sol, évapotranspiration par la végétation) de volumes d'eaux pluviales au réseau, plutôt que de différer trop longtemps le rejet.

Les prescriptions de gestion des eaux pluviales sont définies selon la zone dans laquelle se situe le projet.

### À NOTER

Plus la zone peut générer des apports d'eau importants vers des zones vulnérables (niveau de priorité croissant) plus l'évènement pluvieux à prendre en compte pour dimensionner les aménagements d'infiltration/régulation au sein du projet est important (évènement plus rare, moyen à fort).

Le plan de zonage pluvial peut être consulté dans la carte interactive du PLUm :

<https://metropole.nantes.fr/plum>

rubrique « Consulter la carte interactive » en affichant la couche « 5-2-9 Zonage pluvial » dans la catégorie « Annexes »



## 2.3 Quatre niveaux de service retenus pour les systèmes de gestion des eaux pluviales

Les règles du zonage pluvial fixent différents niveaux de service attendus des aménagements, selon 4 niveaux de pluie.

### • Le niveau 1 : déconnecter les pluies faibles

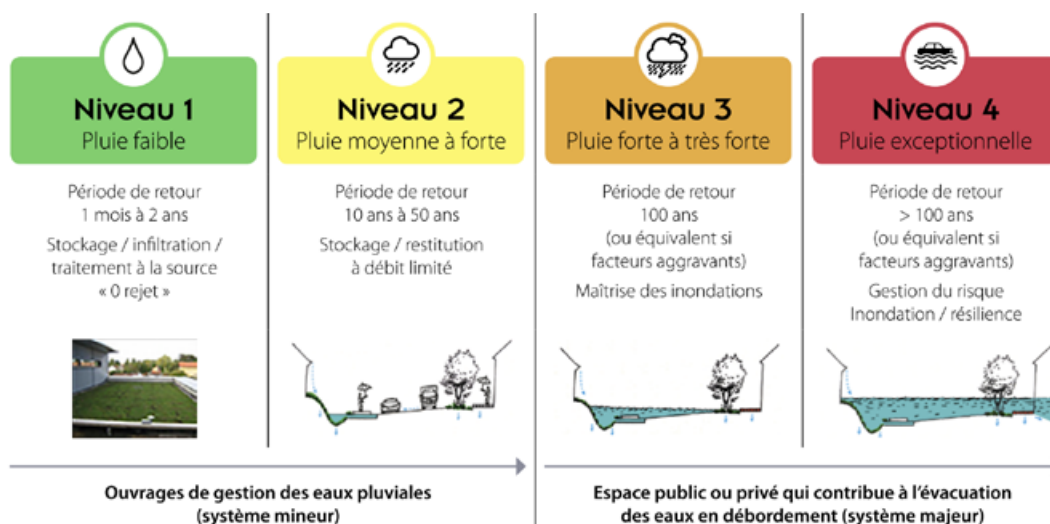
Les pluies faibles correspondent aux occurrences de 1 mois à 2 ans. La gestion de ces pluies doit être assurée **exclusivement par infiltration (ou évapotranspiration) et à la source** (cf. chapitre 1.3 page 9) afin de ne pas créer de rejet vers les milieux superficiels ou le réseau canalisé (principe de déconnexion des eaux pluviales). La faisabilité de cette règle est assurée par le faible volume généré par ces pluies, facilement intégrable aux aménagements à la parcelle ou dans les espaces collectifs. La déconnexion de ces pluies du réseau d'assainissement permet à la fois de **préserver les milieux, de limiter les pollutions et de recharger les nappes**. Dans Nantes, sur la partie unitaire du réseau d'assainissement, cette déconnexion permet de limiter les déversements d'eaux usées vers les cours d'eau par temps de pluie.

### • Le niveau 2 : supprimer ou limiter l'impact des pluies moyennes à fortes

Les pluies moyennes à fortes correspondent aux occurrences allant jusqu'à 10 voire 50 ans. La gestion de ces pluies repose sur **le stockage et l'infiltration autant que possible**, selon la nature des sols et la densité du projet. Seul l'excédent qui n'aura pas pu être infiltré pourra être rejeté à débit régulé au milieu naturel et en dernier recours au réseau d'assainissement, avec un débit maximum de 3 ou 10 l/s/ha aménagé (suivant la zone du plan de zonage). Le principal objectif visé pour ce niveau de service est **la protection des biens et des personnes contre les inondations**.

### • Les niveaux 3 et 4 : anticiper les écoulements pour les pluies exceptionnelles

Les pluies fortes, très fortes voire exceptionnelles correspondent à des occurrences supérieures aux pluies de dimensionnement, c'est-à-dire de l'ordre de la centennale voire plus. **Le stockage de ces pluies n'est pas imposé**. Dans un objectif de maîtrise des risques d'inondation, il est nécessaire de prévoir comment débordent les aménagements de stockage. **Les espaces bâtis et non bâtis devront permettre le passage des écoulements en débordement générés, tout en limitant les dégâts occasionnés. Il convient de préserver les axes de ruissellement naturels et d'aménager les axes d'écoulements artificiels (voirie par exemple) pour laisser passer l'eau** et garantir la sécurité des personnes et des biens face au risque d'inondation.



Niveaux de pluie. Source : DGALN, Agence de l'Eau, 2011. CEPRI 2014. CETE SO et al 2022

**À NOTER**

Les porteurs de projet doivent infiltrer le maximum des volumes générés par le projet pour les pluies moyennes à fortes (niveau de service 2). L'objectif pour le niveau de service 1 est alors également atteint.

Le zonage pluvial précise par zone, le niveau de service à assurer :

- **Pour les pluies faibles**, avec les volumes de rétention/infiltration/déconnexion à prévoir à minima ;
- **Pour les pluies moyennes à fortes**, avec l'occurrence de pluie dimensionnante pour les ouvrages de stockage/infiltration et le cas échéant si indispensable le débit de régulation autorisé ;
- **Pour les pluies fortes à très fortes voire exceptionnelles**, avec les précautions à prendre.

	Niveau 1 Pluies faibles	Niveau 2 Pluies moyennes à fortes		Niveaux 3 et 4 Pluies fortes à très fortes voire exceptionnelles
	Volume minimal à infiltrer/déconnecter au sein du projet sans rejet autorisé	Occurrence de la pluie de dimensionnement des ouvrages	Si infiltration complète impossible, régulation autorisée de l'excédent à	Au-delà de la pluie de dimensionnement
Zone unitaire	6 l/m <sup>2</sup> imperméabilisé	10 ans	10 l/s/ha	Maîtrise du ruissellement excédentaire au maximum au sein du projet  Maintien des axes d'écoulement naturel sans obstacle  Pas de mise en péril des personnes et des biens sur le projet et en aval
Zone « non prioritaire »	16 l/m <sup>2</sup> imperméabilisé		30 ans	
Zone « prioritaire secondaire »		50 ans		
Zone « prioritaire principale »				

Synthèse des règles de dimensionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales

## 2.4 Différentes échelles de gestion et une palette de solutions à adapter à chaque projet

### 2.4.1 Qu'est-ce que la gestion intégrée des eaux pluviales ?

La gestion intégrée des eaux pluviales a remplacé la gestion réalisée historiquement via la mise en place de réseaux d'assainissement – politique dite du « tout-tuyau » privilégiant l'évacuation de l'eau vers l'aval – depuis plusieurs années maintenant. Si cette approche a permis d'apporter une réponse technique à des problématiques quantitatives de gestion des ruissellements, les aménagements conçus – par exemple les bassins de stockage structurants – ne permettent pas de répondre à tous les enjeux environnementaux, urbains et économiques du développement durable des territoires urbains. Les problématiques rencontrées peuvent concerner par exemple la qualité des eaux rejetées, les modalités d'exploitation des ouvrages ou encore leur impact paysager dans les espaces de vie.

La gestion intégrée des eaux pluviales doit ainsi permettre de sortir d'une logique de COMPENSATION pour mettre en œuvre des mesures d'ÉVITEMENT et de RÉDUCTION des effets de l'imperméabilisation des sols sur le fonctionnement des milieux naturels, tout en favorisant l'intégration et la mutualisation des solutions hydrauliques dans les aménagements urbains.

Un diagnostic précis du site et des ambitions du projet dès le démarrage des études, ainsi que la prise en compte de l'exploitation future, doivent guider les choix du maître d'ouvrage sur les différentes options envisageables quant aux modes et aménagements de gestion des eaux pluviales, dans le but d'assurer la bonne intégration des aménagements dans l'opération, leur durabilité et leur coût limité.

→ Voir pour s'organiser  
**Les étapes d'un projet de conception d'un système de gestion des eaux pluviales** dans le volet 2

→ Voir fiche thématique  
**« Infiltration »** dans le volet 4

→ Voir fiches techniques  
**Dispositifs** dans le volet 4

**À NOTER**

**« Penser l'eau comme un des éléments structurants du plan de composition du projet urbain. »**

Telle est la maxime de la gestion intégrée des eaux pluviales, à adopter dès l'initiation des projets par le porteur de projet et ses équipes.

## 2.4.2 Les échelles de gestion des eaux pluviales : individuelle, mixte ou collective

Les opérations d'ensemble (permis d'aménager, de lotissement, ZAC...) doivent faire l'objet d'une gestion des eaux pluviales à l'échelle de l'opération, à savoir des eaux issues des surfaces privées et celles issues des espaces collectifs.

La gestion des eaux pluviales à l'échelle de l'opération peut prendre plusieurs formes :

- **La gestion « individuelle »** : lorsque l'infiltration est favorable, ce mode de gestion doit être privilégié. Chaque propriétaire de lot collecte, stocke et infiltre individuellement ses eaux de ruissellement, au sein de sa parcelle, pour les pluies faibles mais aussi pour la pluie de référence moyenne à forte imposée par le zonage pluvial selon la zone dans laquelle est située le projet. Les eaux issues des espaces communs (voiries, parkings...) sont également collectées et gérées au plus près de là où elles tombent à l'aide de techniques alternatives au réseau (noue, tranchée d'infiltration...) sur les espaces communs. Les ouvrages implantés sur les espaces collectifs recueillent le cas échéant, les surverses à l'aval des lots.



Gestion individuelle

### À NOTER

Les ouvrages individuels doivent si possible être conçus et installés par l'aménageur. A défaut, les documents encadrant la cession des lots (listés ci-après) détailleront les modalités de conception, de dimensionnement, de mise en œuvre et d'exploitation des aménagements à réaliser au sein de chaque lot. L'aménageur devra valider chaque projet conçu à l'échelle individuelle afin de garantir le fonctionnement global de son opération.

- **La gestion « mixte »** : lorsque l'infiltration n'est pas suffisante et qu'un rejet des surfaces privées est nécessaire, il est alors possible d'étudier la gestion « mixte » des eaux pluviales. Chaque propriétaire de lot infiltre le maximum (à minima les pluies faibles) au sein de sa parcelle. Au-delà, ils sont autorisés à rejeter le surplus vers un ou plusieurs ouvrages collectifs implantés sur les espaces communs qui stockent, infiltrent ou régulent les pluies moyennes à fortes de l'ensemble de l'opération. Des dispositions doivent être prises en matière de dimensionnement et de conception globale des aménagements de stockage distincts (à la parcelle et sur les espaces communs) pour garantir l'efficacité et la pérennité du système global.

### À NOTER

Les règles sur les lots privés et les espaces collectifs sont détaillées par l'aménageur dans les documents d'accompagnement de l'opération (permis d'aménager, règlement de la ZAC ou du lotissement, cahier des charges de cession de terrain ou des prescriptions architecturales, paysagères et environnementales...)

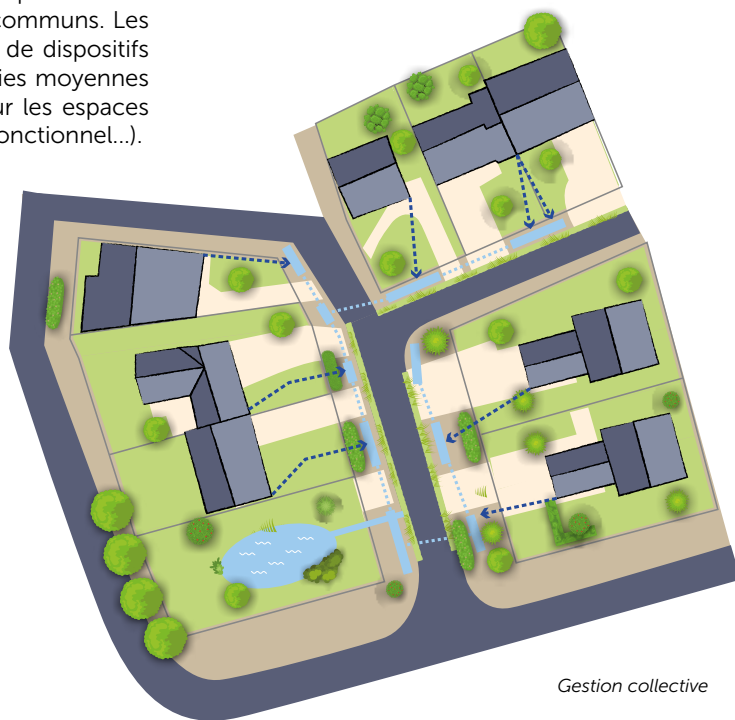


Gestion mixte

- **La gestion « collective »** : en cas d'impossibilité d'infiltrer au sein des lots (cas dérogatoire) les dispositifs de gestion des eaux pluviales de l'ensemble de l'opération sont implantés sur les espaces communs. Les eaux issues des lots, voiries, parkings sont gérées à l'aide de dispositifs « mutualisés » qui stockent, infiltrent ou régulent les pluies moyennes à fortes de l'ensemble de l'opération (une noue située sur les espaces communs en bordure des lots, un espace inondable multifonctionnel...).

**À NOTER**

**La gestion « individuelle » par infiltration à la source (à la parcelle) doit être la première solution recherchée.** Dans certains cas (capacité d'infiltration insuffisante, contraintes particulières du site ou opportunités à l'échelle du projet), la mutualisation des dispositifs de gestion des eaux issues des surfaces privées et des espaces collectifs (gestion « mixte » ou « collective »), peut apporter certaines garanties en termes de fonctionnement hydraulique et de pérennité du système, voire être nécessaire au projet (un atout pour mettre l'eau en scène dans des espaces paysagers multifonctionnels...).



Gestion collective

Le choix entre différentes échelles de gestion est à déterminer sur la base du diagnostic des contraintes du site (capacité des sols à l'infiltration, topographie...) et des opportunités inhérentes au projet (emprise disponible, opportunité de mutualisation des ouvrages et de valorisation des espaces verts publics, ...)

### 2.4.3 Les principes d'une gestion intégrée

Cinq principes sont préconisés par Nantes Métropole pour concevoir dans les meilleures conditions des systèmes de gestion des eaux pluviales favorisant l'infiltration.

#### Principe N°1 : Limiter au strict nécessaire l'imperméabilisation des sols

- **Pour limiter la production des ruissellements.** Il s'agit de maintenir, autant que possible, des espaces de pleine terre et de mettre en œuvre des revêtements perméables.

#### Principe N°2 : Gérer et infiltrer l'eau à la source, au plus près de là où elle tombe

- **Pour limiter la concentration des ruissellements.** Cela évite par ailleurs d'avoir recours à des ouvrages de transit et à de gros ouvrages de rétention/infiltration/régulation, consommateurs d'espaces et coûteux en investissement et en fonctionnement.
- **Pour limiter la production et la concentration des polluants.** Les eaux de pluie sont peu polluées (pollution atmosphérique), mais au cours de leur transfert sur les surfaces imperméabilisées et dans les réseaux de collecte enterrés, elles se chargent progressivement en produits divers du fait de l'érosion des matériaux et du lessivage des matières qui se sont accumulées pendant les périodes sèches. Plus les surfaces collectées sont importantes et le trajet est long, plus les écoulements vont se charger en pollution et plus les rejets pourront être dommageables pour les milieux aquatiques récepteurs.
- **En mettant à profit toutes les surfaces perméables pouvant participer à l'infiltration.** Dans un projet d'aménagement, des surfaces perméables -pleine terre, revêtement poreux...- qui facilitent une infiltration diffuse des eaux pluviales sur leur propre surface doivent être mises en place autant que possible pour limiter la sollicitation des dispositifs de rétention. Toutes les surfaces qu'il n'est pas nécessaire de bâtir ou d'imperméabiliser peuvent ainsi être valorisées pour infiltrer à minima les eaux pluviales qui tombent sur leur surface, c'est-à-dire autant les espaces verts que les aires de circulation ou de stationnement pouvant s'accommoder également d'un revêtement perméable.



### Principe N°3 : Conserver l'eau en surface, ne pas enterrer l'eau

- **Pour pouvoir l'orienter vers les espaces verts.** La création d'un avaloir, puis le recouvrement du réseau de canalisation enterré, les revêtements de surface, la pente... amènent généralement le point de rejet à une certaine profondeur. Il faut alors que les ouvrages de stockage soient eux aussi profonds, ce qui rend plus difficile l'intégration paysagère (berges en pentes douces), le fonctionnement gravitaire, la multifonctionnalité, l'infiltration (terrains moins perméables), et augmentent les coûts de réalisation et de gestion.
- **Pour mettre à profit la capacité auto-épuration du sol.** Le sol joue un rôle essentiel dans le traitement de la pollution des eaux de ruissellement. Il permet de filtrer dès les premiers centimètres les polluants particulaires, mais aussi de traiter la pollution dissoute grâce à la teneur élevée en matière organique.
- **Pour mettre à profit les capacités de la végétation.** La végétation permet, par l'évapotranspiration, de soustraire au ruissellement une partie des eaux pluviales. Par ailleurs, le système racinaire et l'activité des vers du sol préservent voire augmentent la capacité d'infiltration des sols. De plus, du fait de la nature particulière de la pollution chronique des eaux pluviales (c'est-à-dire que les polluants sont très majoritairement fixés sur les particules fines dans les eaux de ruissellement classiques), les dispositifs de collecte ou de stockage végétalisés assurent une épuration naturelle des eaux pluviales par filtration et décantation.
- **En réalisant des ouvrages visibles, simples et pérennes,** permettant de bonnes conditions de surveillance et d'entretien, et demandant peu de maintenance
- **Pour protéger la nappe souterraine en cas de présence d'une nappe phréatique à faible profondeur.** Des dispositifs infiltrant les eaux pluviales à la source (peu de volume collecté) et en surface (à ciel ouvert et peu profonds) sont à privilégier.

Les phénomènes de remontée périodique de nappe ne représentent donc pas une contrainte physique et n'empêchent pas d'infiltrer les eaux pluviales.

À RETENIR

En cas de production de polluants générés par le projet, pour prévenir le risque de contamination des eaux souterraines, une hauteur minimale d'un mètre doit être respectée entre la surface d'infiltration et le niveau des plus hautes eaux de la nappe phréatique.

### Principe N°4 : Réaliser des ouvrages multifonctionnels

- **Pour optimiser le projet.** On pourra utilement utiliser un lieu ou un ouvrage ayant déjà une fonction première, tel que par exemple un espace vert, de loisirs, de jeux, d'agrément, de sport, une place, une voirie... L'emprise des aménagements pour la gestion des eaux pluviales est ainsi exploitée la plupart du temps (temps sec ou pluies faibles) pour un autre usage ce qui permet d'optimiser le coût global, les emprises foncières, les opérations d'entretien (l'ouvrage est entretenu pour sa fonction première) et de contribuer à la qualité du cadre de vie.

### Principe N°5 : Tenir compte des caractéristiques du site et de son environnement

La définition du système global de gestion des eaux pluviales passe par **la combinaison de plusieurs techniques** adaptées aux caractéristiques du site et du projet d'aménagement.

**Une analyse de la topographie** doit permettre d'identifier les zones basses pour stocker et infiltrer les eaux de ruissellement dans les secteurs où l'eau s'accumule naturellement gravitairement.

**Une étude de sols** est indispensable pour identifier la capacité d'infiltration et les éventuelles contraintes particulières. Elle oriente le cas échéant l'adaptation et l'optimisation des caractéristiques des solutions à privilégier (implantation, type, forme des ouvrages de stockage et d'infiltration des eaux pluviales).

Une analyse des risques de pollution (en gras) est indispensable pour évaluer la qualité des rejets d'eau pluviales et limiter les risques de pollution des milieux récepteurs.

À RETENIR

L'étude de sol et l'évaluation du risque de pollution sont obligatoires conformément aux préconisations formulées par Nantes Métropole.

### 2.4.3.4 Une gestion par infiltration à privilégier

Les eaux pluviales produites par tout projet d'aménagement, que ce soit sur une parcelle ou une opération d'ensemble, doivent être prioritairement stockées et restituées au milieu naturel par infiltration dans le sol.

→ Voir fiche thématique « Infiltration » dans le volet 4

#### 2.4.4.1 Perméabilité et facteur de concentration

La capacité d'un ouvrage à se vidanger par infiltration dépend de la perméabilité du sol, mais surtout de la surface d'infiltration disponible.

Une faible perméabilité ne signifie pas que la mise en œuvre d'une technique par infiltration n'est pas possible. Un terrain peu perméable infiltre, malgré tout, aisément les premiers millimètres de pluie précipités

L'ordre de grandeur des hauteurs de pluie s'exprime en fonction de la période de retour et de la durée de la pluie. Une pluie moyenne à forte (30 ans) et longue (12 h) à Nantes ne génère qu'environ 60 mm de hauteur de pluie. Une pluie courante (2 ans) et courte (1h) génère moins de 16 mm de hauteur de pluie ; ce type de pluie représente 80 % des pluies sur une année à Nantes.

**À NOTER**

Les données de pluies locales et le tableau ci-après illustrent que quelle que soit sa perméabilité, un sol est capable d'absorber en 48 h une grande partie des pluies tombées sur sa propre surface.

Quelques références chiffrées illustrant les hauteurs vidangées pour différentes valeurs de perméabilité

Exemple de perméabilité	Hauteur maximale vidangée en 24 h	Hauteur maximale vidangée en 48 h	Faisabilité de l'infiltration par niveau de pluie
$K = 10^{-5} \text{ m/s} = 36 \text{ mm/h}$	860 mm	1 700 mm	Gestion des pluies moyennes à fortes
$K = 10^{-6} \text{ m/s} = 3,6 \text{ cm/j}$	86 mm	170 mm	Gestion des pluies moyennes à fortes sous réserve de ne pas trop concentrer les eaux
$K = 10^{-7} \text{ m/s} = 0,36 \text{ mm/j}$	8,6 mm	17 mm	Gestion des pluies faibles dans des espaces légèrement en creux sur lesquels une surface imperméabilisée limitée sera raccordée

Au-delà de la stricte valeur de la perméabilité, l'évaluation de la faisabilité de l'infiltration nécessite de réfléchir à la quantité d'eau stockée sur une surface d'infiltration donnée. La surface collectée par chaque ouvrage d'infiltration -la surface active- est ainsi déterminante pour le fonctionnement de cet ouvrage, ainsi que la surface d'infiltration de l'ouvrage.

C'est ce que définit le facteur de concentration  $F_c$ .

Le tableau suivant propose quelques ordres de grandeur des temps d'infiltration de la pluie de 16 mm (pluie de période de retour de 2 ans et de durée de 1 h à Nantes) en fonction de la capacité d'infiltration du sol et du facteur de concentration dans l'ouvrage d'infiltration.

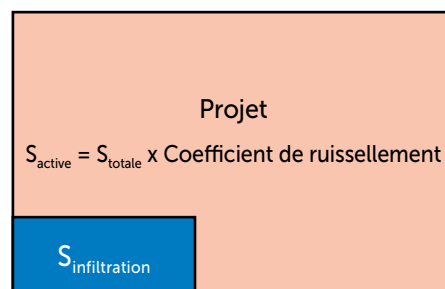
Vitesse d'infiltration en m/s

	1E-04	5E-05	1E-05	5E-06	1E-06
1/1	0,0	0,1	0,1	0,9	4,4
5/1	0,2	0,4	2,2	4,4	22,2
10/1	0,4	0,9	4,4	8,9	44,4
20/1	0,9	1,8	8,9	17,8	88,9
30/1	1,3	2,7	13,3	26,7	133,3
50/1	2,2	4,4	22,2	44,4	222,2

Fc = Sactive / Sinfiltration

Un Facteur de concentration  $F_c$  inférieur ou égal à 10 permet ainsi de vidanger l'ouvrage de rétention par infiltration en moins de 24 h (voire 48 h maximum) dans la plupart des gammes de capacités d'infiltration.

Un Facteur de concentration  $F_c$  réduit permet également de se prémunir efficacement du colmatage, de préserver la capacité d'infiltration du sol et ainsi la durée de vie des ouvrages d'infiltration. En agissant à la source, au plus près de là où la pluie tombe, on réduit les coûts d'investissement (volume à stocker, équipement...) et d'exploitation tout au long de la vie du projet (colmatage).



Facteur de concentration =  $S_{active} / S_{infiltration}$

Ordres de grandeur (en heures) des temps d'infiltration selon le type de sol et le rapport entre la surface d'infiltration et la surface active pour une pluie de 16 mm (démonstration inspirée de B. Chocat / GRAIE- Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales : risques réels et avantages - septembre 2020).

**À RETENIR**

Il est essentiel d'évaluer et de limiter au maximum « le Facteur de concentration -  $F_c$  » défini comme le rapport entre la surface active raccordée sur un aménagement et la surface d'infiltration de cet aménagement pour garantir son fonctionnement optimum.

### 2.4.4.2 Les critères dérogatoires à l'infiltration

Sur le territoire de Nantes Métropole, la règle de base est l'infiltration « totale » des eaux pluviales : toutes les eaux pluviales produites doivent être stockées et infiltrées dans le sol sur la (ou les) parcelle(s) de l'opération (sans rejet pour la pluie moyenne à forte). C'est le niveau \*\*\* testé prioritairement dans l'outil d'aide au dimensionnement proposé par Nantes Métropole.

Le zonage pluvial de Nantes Métropole distingue 3 cas où cette règle de base peut ne pas être appliquée :

#### 1. « Infiltration partielle » pour la pluie moyenne à forte - niveau \*\* dans l'outil d'aide au dimensionnement :

Si l'infiltration est suffisante pour gérer les pluies faibles, mais insuffisante pour gérer toute la pluie moyenne à forte, l'excédent peut être rejeté vers le milieu naturel superficiel et en dernier recours au réseau public, à un débit maximum de 3 ou 10 l/s/ha aménagé (suivant la zone du plan de zonage pluvial).

#### 2. Statut dérogatoire « sans infiltration totale des pluies faibles » - niveau \*\* dans l'outil d'aide au dimensionnement :

A titre dérogatoire, pour des raisons techniques, si l'infiltration est insuffisante pour gérer toute la pluie faible, l'excédent peut être rejeté vers le milieu naturel superficiel et en dernier recours au réseau public, à un débit maximum de 3 ou 10 l/s/ha aménagé (suivant la zone du plan de zonage pluvial).

#### 3. Statut dérogatoire « sans infiltration ni stockage à la source » - niveau \* dans l'outil d'aide au dimensionnement :

A titre dérogatoire, pour des raisons réglementaires, si l'infiltration est interdite, le rejet régulé peut être dirigé vers le milieu naturel superficiel et en dernier recours au réseau public un débit maximum de 3 ou 10 l/s/ha aménagé (suivant la zone du plan de zonage pluvial).

Les modalités de justification et de validation des systèmes de gestion des eaux pluviales n'assurant pas une infiltration totale sont illustrées dans le schéma ci-dessous et détaillées dans la fiche thématique « Infiltration ».

- Etape C4 au 5.2.4 du guide
- Voir fiche thématique « Infiltration » dans le volet 4
- Outil de calcul de Nantes Métropole

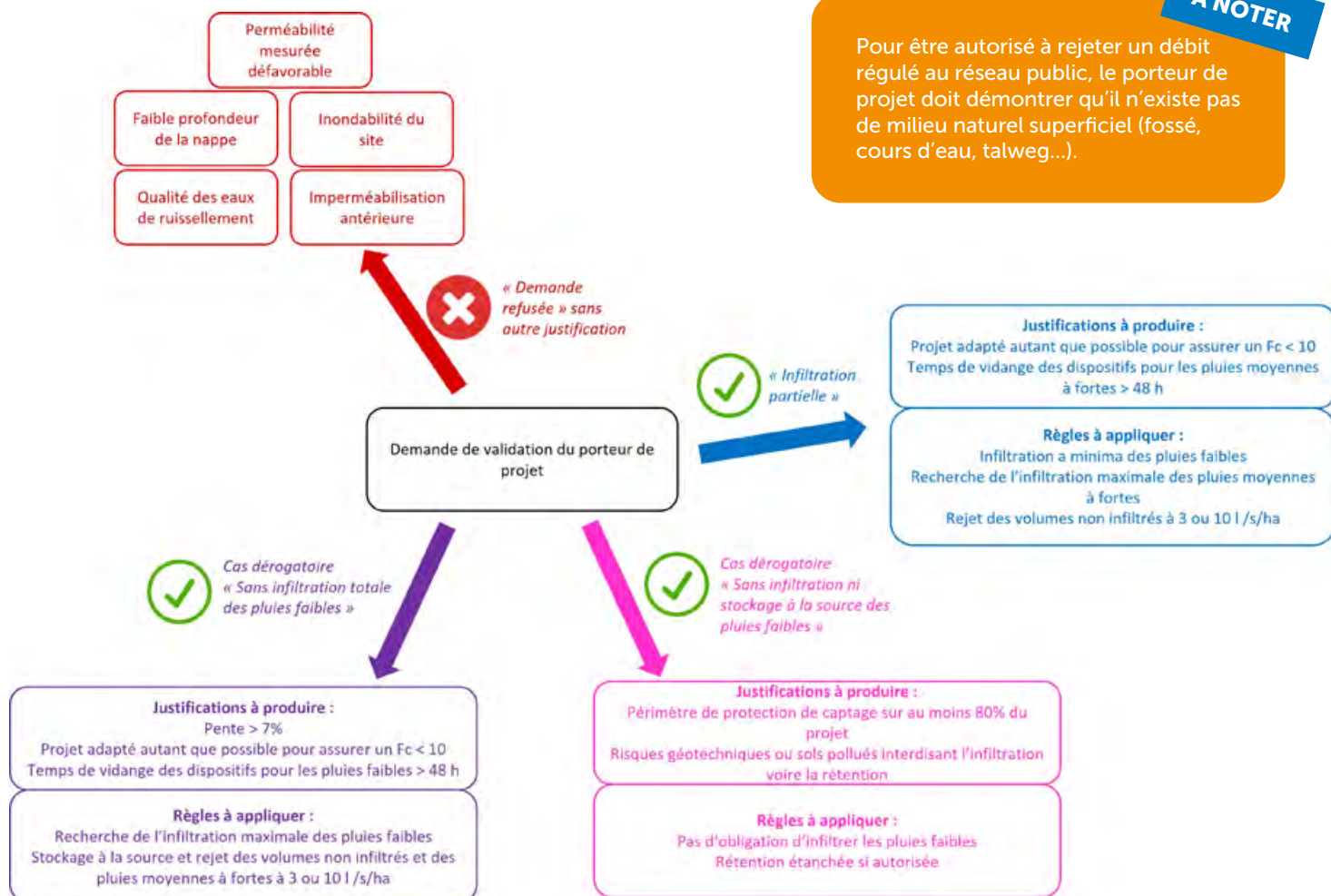
**À NOTER**

Il n'y a pas d'obligation, pour Nantes Métropole comme pour les autres collectivités, de collecter et de traiter des eaux pluviales issues des parcelles privées. Leur raccordement sur le réseau public n'est pas une obligation de service de Nantes Métropole.

Toute demande de rejet des eaux pluviales vers le réseau pluvial doit être justifiée. En l'absence de production auprès des services de Nantes Métropole des justifications nécessaires, le projet de gestion des eaux pluviales ne sera pas validé et le raccordement au réseau ne sera pas autorisé.

**À NOTER**

Pour être autorisé à rejeter un débit régulé au réseau public, le porteur de projet doit démontrer qu'il n'existe pas de milieu naturel superficiel (fossé, cours d'eau, talweg...).



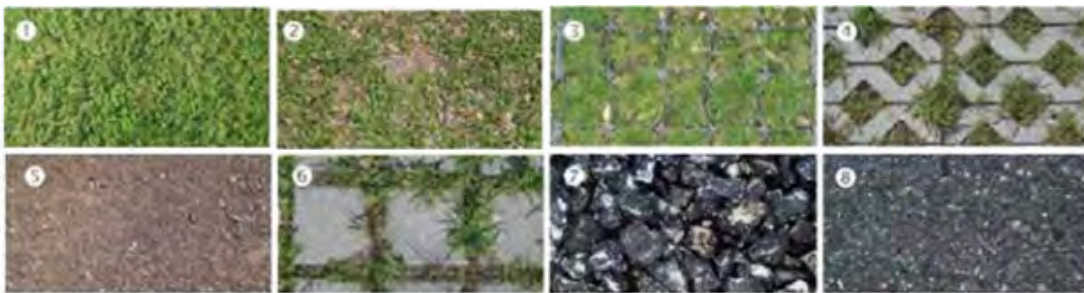
Synthèse schématique des exceptions à la règle d'« infiltration totale des pluies faibles et moyennes à fortes », des justifications à produire et des règles à appliquer pour une validation du projet par les services de Nantes Métropole

## 2.5. Une palette de solutions d'aménagement pour répondre au zonage pluvial et valoriser le projet urbain

### 2.5.1 Le maintien d'espaces de pleine terre et la mise en place de revêtements perméables pour limiter les ruissellements

Le maintien d'espaces de pleine terre au sein d'un projet (fosses d'arbres adaptées, espaces verts...) ainsi que le recours à des revêtements perméables pour concevoir les espaces traditionnellement imperméables (voies de circulation, stationnements, ...) favorisent l'infiltration naturelle des eaux pluviales et réduisent les ruissellements générés par le projet. Ces solutions limitent ainsi les volumes à gérer au sein du projet, en compensation de l'imperméabilisation du projet.

Il existe aujourd'hui une multitude de revêtements perméables, végétalisés, minéraux ou mixtes, à sélectionner en fonction des usages, de l'accessibilité et de l'esthétique souhaités sur la zone concernée.



Exemples de matériaux perméables (hors n°8) : (1) gazon, (2) gravier-gazon, (3) dalles gazon en matière plastique ou (4) en béton, (5) revêtements en béton perméable, (6) surfaces empierrées, (7) asphalte poreux, (8) asphalte imperméable.

Source : © prokop et al. 2011

→ Voir fiche dispositif 1 sur les revêtements perméables

### 2.5.2 Des ouvrages végétalisés et multifonctionnels à privilégier pour stocker les eaux pluviales à la source et favoriser l'infiltration

Les solutions de stockage/infiltration voire de régulation des eaux pluviales peuvent prendre différentes formes selon la nature de l'opération, les ambiances recherchées, les emprises disponibles...

Les aménagements végétalisés offrent des géométries diversifiées - linéaires, sinueuses, géométriques, étendues... - qui peuvent s'inventer autant que nécessaire, au gré des perspectives d'aménagement envisagées dans l'opération. La densité de la végétalisation ainsi que les essences implantées peuvent varier selon les choix du maître d'ouvrage et les propositions des paysagistes en termes d'ambiance, de recherche de biodiversité, de support pédagogique...



Bandes de séparation végétalisées aménagées le long de la rue Mermoz à Lyon dans le cadre de sa requalification.

Source : Gauthier Conquet

Une simple inondation des espaces verts prévus au sein d'une parcelle ou sur les espaces collectifs, décaissés de quelques centimètres, permet d'atteindre sans aménagement particulier les objectifs du zonage pluvial, y compris pour des pluies fortes telles que la pluie cinquantennale.

Par exemple, si une noue reste généralement un ouvrage végétalisé, linéaire, peu profond, aux pentes douces, elle peut prendre des formes très variées.

→ Voir fiche dispositif 3 sur les espaces verts en creux, noues et fossés dans le volet 4

→ Voir fiche dispositif 6 sur les espaces inondables dans le volet 4

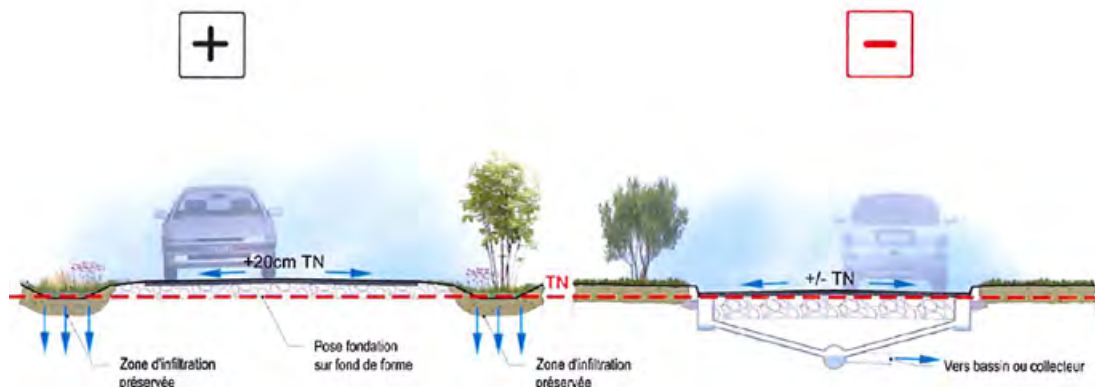
À NOTER

La gestion intégrée des eaux pluviales et la mise en œuvre des espaces détaillés ci-dessus nécessite d'adapter la collecte des eaux pluviales afin de maintenir un fil d'eau en surface. La mise en place de canalisations, enterrées de plusieurs dizaines de cm est en effet incompatible avec l'aménagement d'espaces peu profonds et à ciel ouvert. Ainsi, lorsque c'est possible, un ruissellement superficiel des eaux pluviales sera maintenu et dirigé vers les espaces de rétention-infiltration dont les bordures seront maintenues transparentes voire arasées. A défaut, des caniveaux ou cunettes seront mis en place. Ces pratiques nécessitent de connaître précisément la topographie des espaces aménagés et de contrôler le nivellement des surfaces et le fil d'eau des ouvrages de collecte de façon à garantir un écoulement gravitaire et conforme au schéma envisagé.

Enfin, l'inondation partielle et temporaire de certains espaces dédiés la plupart du temps à d'autres usages (aire de jeux, place publique, ...) permet de limiter les emprises et les coûts dédiés à la stricte fonction hydraulique. Ils requièrent bien sûr de mettre en place une signalétique adaptée et de veiller à ce que la sécurité des riverains soit toujours assurée (surface, hauteur et durée d'inondation limitées) et à ce que l'ouvrage retrouve sa fonction première après la pluie (entretien adapté).

Tous ces aménagements, à ciel ouvert, sont facilement exploitables et permettent d'assurer un contrôle visuel de leur efficacité et leur durabilité.

**La capacité à infiltrer des eaux pluviales à l'échelle d'une opération dépend de la nature et de la perméabilité des sols en place (graviers, sables, limons, argiles) mais également des emprises dédiées à l'infiltration.** Ainsi à perméabilité équivalente, plus la surface d'infiltration sera importante, plus le débit d'infiltration à la source sera favorable à la mise en œuvre d'ouvrages peu profonds, intégrés dans l'espace urbain et assurant un temps de vidange satisfaisant des eaux recueillies. L'optimisation de toutes les surfaces d'espaces verts pour infiltrer les eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées mais également la création de structures d'infiltration au droit des surfaces de voiries, de trottoirs, de places publiques... sont à rechercher systématiquement et à intégrer dans les plans de composition.



Comparaison de 2 coupes types de gestion des eaux de voiries : voirie en toit située au-dessus de noues végétalisées (+ 20 cm) qui recueillent et infiltrent les ruissellements superficiels (à gauche). Voirie au niveau du TN dont les eaux sont évacuées vers un réseau et des ouvrages enterrés (à droite).

Source : Guide PERIFEM-juin 2020



Exemple de bordure interrompue le long de la voirie ou des zones de stationnement et bordure arasée le long de la piste cyclable permettant aux écoulements de rejoindre l'espace vert. Nay (64). SEPIA Conseils

Exemple de déconnexion observée sur la commune de Giraumont : Cunette sur voirie avec raccordement sur un espace vert (un fil d'eau en surface ou peu profond. Une partie des eaux pluviales de la voirie sont orientées vers un espace vert, aucun avaloir n'est présent au bout de la cunette - la bordure sera utilement arasée pour éviter l'inondation temporaire du bas du parking

- Voir fiche dispositif : **Toitures stockantes** dans le volet 4
- Voir fiche dispositif : **Ouvrages de gestion des eaux pluviales enterrés** dans le volet 4
- Voir fiche dispositif : **Chaussées à structure réservoir** dans le volet 4

### 2.5.3. D'autres ouvrages de gestion des eaux pluviales pour tenir compte de contraintes foncières spécifiques

#### Les toitures stockantes :

L'eau tombée sur le toit est stockée à la source puis évacuée par un dispositif de vidange assurant la régulation à faible débit. Les toitures stockantes peuvent être végétalisées ou non.

Les toitures stockantes végétalisées présentent de nombreux avantages (biodiversité, isolation, lutte contre les îlots de chaleur...) (cf. PLUm -OAP Trame verte et bleue et paysage – Le bâti comme support de nature – article 1.3.2. : optimiser le traitement des toitures végétalisées). La mise en place de toitures végétalisées permet également d'atteindre des objectifs de coefficient de biotope par surface (CBS) imposés par le PLUm.

### Les ouvrages enterrés :

La mise en œuvre d'ouvrages de stockage enterrés permet, selon les contraintes du projet, de limiter l'emprise foncière en surface tout en répondant aux prescriptions du zonage pluvial.

Ces ouvrages peuvent prendre la forme de tranchées d'infiltration, de chaussées à structure réservoir voire de puits d'infiltration.

Ces aménagements répondent aux objectifs de stockage, régulation/infiltration du zonage pluvial. Ils n'offrent toutefois pas d'autres bénéfices au projet et il convient de ne pas concentrer les écoulements et de conserver un facteur de concentration inférieur à 10 ( $F_c < 10$  ; Voir fiche thématique « Infiltration »).

De plus, ces ouvrages enterrés nécessitent d'avoir été étudiés spécifiquement en amont, en prenant en compte notamment :

- les matériaux utilisés (indice de vide de la Grave Non Traitée Poreuse, charges portantes tout des structures alvéolaires, ...),
- la nature des sols et des sous-sols ainsi que la qualité des eaux recueillies pour adapter la profondeur des ouvrages à leur sensibilité et prévoir, le cas échéant, des équipements complémentaires pour assurer la protection des aménagements et du milieu naturel (regards à décantation, ouvrages de décantation à ciel ouvert en amont, drains de diffusion, ...)
- le coût lié à la mise en œuvre et aux matériaux.

.....

→ Voir fiche thématique  
« **Récupération des eaux pluviales** » dans le volet 4

.....

Le zonage pluvial interdit les techniques suivantes : les pompes et les stations de relevage, les puits d'injection dans la nappe.

Le zonage pluvial déconseille les techniques suivantes : les structures enterrées qui concentrent les écoulements, type puits d'infiltration et Structures Alvéolaires Ultra-Légères (SAUL), car elles nécessitent une vigilance accrue sur la conception, la réalisation et l'entretien du fait des interventions délicates et coûteuses en cas de dysfonctionnement (destruction de l'aménagement en surface).

Contrairement aux techniques précédemment citées, **les tranchées drainantes** ou encore **les chaussées à structure réservoir** assurent l'infiltration maîtrisée des eaux pluviales, lorsqu'elles sont conçues :

- au droit (sous) de la structure, ou en aval d'une surface de ruissellement limitée (Facteur de concentration  $< 10$ ), ce qui permet de limiter les volumes stockés, les risques de colmatage, la durée de vidange... ;
- à une profondeur réduite (environ 1 m) et au-dessus du niveau des plus hautes eaux de nappe afin de favoriser une infiltration lente et une filtration des eaux.

### La récupération et l'utilisation des eaux pluviales

Les eaux de pluie issues des toitures peuvent être utilisées pour plusieurs usages domestiques tels que l'arrosage, l'alimentation des chasses d'eau, le nettoyage des véhicules et des sols. Les dispositions de conception et d'entretien sont encadrées par les arrêtés du 21 août et du 17 décembre 2008. Ces dispositifs participent à la baisse des consommations en eau potable et à la préservation des ressources en eau.


Toutefois, ils ne peuvent que compléter et non remplacer un dispositif de gestion des eaux pluviales tel que requis par le zonage pluvial dans une logique de gestion des risques d'inondation.

### 2.5.4 Les avantages et bénéfices des différents types d'aménagement


Les techniques envisageables pour gérer les eaux pluviales d'un projet d'aménagement sont variées et leurs avantages sont plus ou moins forts selon les objectifs visés : déconnexion et amélioration du fonctionnement hydraulique, réduction de l'impact qualitatif (chronique et accidentel), développement de la biodiversité, valorisation paysagère, adaptation aux changements climatiques, économie du projet, pérennité et facilité d'entretien.

Le tableau ci-après illustre comment chaque type de dispositif répond à certains enjeux :

- **Coût global** : investissement et entretien
- **Mise en œuvre** : technicité et complexité de pose
- **Entretien** : contraintes de gestion et d'entretien
- **Robustesse** : durée de vie
- **Possibilité d'adaptation** : adaptabilité du dispositif à l'évolution du site et des volumes (changement climatique...)
- **Emprise au sol** : consommation de foncier et utilisation de la surface pour un autre usage
- **Pollution chronique** : abattement de la pollution vis-à-vis de la nappe et des milieux superficiels (décantation, filtration)
- **Pollution accidentelle** : gestion de la pollution accidentelle (visibilité, transfert, confinement)
- **Climat** : participe à la lutte contre les îlots de chaleur urbain (rafraîchissement eau et végétal)
- **Paysage/cadre de vie/nature** : plus-value liée à la présence d'espaces végétalisés, de nature et paysage en ville, support potentiel de biodiversité (sol vivant notamment), agrément et bien-être pour les habitants
- **Performance** : évaluation des performances cumulées
- **Commentaires** : précisions et éléments particuliers à considérer (bénéfices spécifiques...)

 Très favorable

 Favorable

 Peu favorable

Type de solution	Coût global	Mise en œuvre	Entretien	Robustesse	Possibilité d'adaptation	Emprise au sol	Pollution chronique	Pollution accidentelle	Climat	Paysage / cadre de vie / nature	Performance
Toitures stockantes végétalisées		Pas de technicité particulière mais très soignée		Durée de vie de l'étanchéité				Sans objet	Isolation thermique		+++
Espaces verts en creux, noues, fossés et bassins secs						Variable selon le type de solution : réduite pour noue ou fossé, plus importante pour espace vert creux ou bassin à sec (sauf si utilisation pour agrément...)					+++
Revêtements perméables		Variable selon le type de solution : simple pour gravier, enrobé ou béton poreux, dalles, longue pour pavés	Solution à éviter dans des zones où beaucoup de fines sont susceptibles de venir colmater le revêtement	Type de revêtement à adapter aux usages (trafic, girations/ cisaillement..)						Variable selon le type de solution : solution végétalisée plus favorable aux aspects environnementaux et esthétiques	++
Structure réservoir			Technique recommandée sans contrainte d'entretien si facteur de concentration = 1								+
Tranchée d'infiltration											+
Puits d'infiltration				Déconseillé car très sensible au colmatage (facteur de concentration important, pollution de la nappe, entretien)							-
Bassin enterré				Déconseillé car facteur de concentration important et conception, entretien et reprise délicats							-
Espace inondable											++
Conduite stockante											-



**Les effets positifs connexes des ouvrages de gestion des eaux pluviales végétalisés**  
 L'aménagement d'espaces végétalisés pour la gestion des eaux pluviales offre non seulement une réponse complète aux enjeux hydrauliques mais s'inscrit également dans une conception innovante de la ville, déclinée dans d'autres démarches portées par Nantes Métropole telles que la réduction des îlots de chaleur et l'adaptation au changement climatique, le retour de la nature en ville, le renforcement des Trames Vertes et Bleues, ...  
 En effet, par exemple, des études récentes ont démontré l'effet des espaces arborés et humides sur l'abaissement des températures à proximité. Les dispositifs végétalisés d'infiltration contribuent ainsi à la climatisation des villes et constituent des supports de biodiversité tout en contribuant à améliorer le cadre de vie des habitants.

## 2.6. Des épisodes exceptionnels à anticiper

Selon le zonage pluvial, et en application des niveaux de service 3 et 4 (voir chapitre 2.3), au-delà de la pluie de dimensionnement, le ruissellement excédentaire doit être maîtrisé **au maximum sur l'unité foncière du projet jusqu'à l'exutoire naturel sans augmenter la vulnérabilité sur l'unité foncière et pour les constructions situées à l'aval**. Le ruissellement produit par un événement pluvieux exceptionnel devra pouvoir rejoindre les axes d'écoulements naturels **sans obstacle et mise en péril des personnes** (chemin d'écoulement à moindre dommage). Il convient de prévoir le débordement au plus près du fil d'eau du terrain naturel, de manière diffuse (non concentrée) et en dehors des zones vulnérables (par exemple, faire en sorte que les eaux ne soient pas orientées vers les entrées des sous-sols existants ou futurs).

Le zonage pluvial n'impose pas de stocker dans l'emprise du projet un événement pluvieux supérieur à la pluie de dimensionnement de la zone concernée mais bien d'anticiper comment les ouvrages déborderont au-delà de cet événement dimensionnant et quels seront les espaces inondés dans le projet et en dehors (en s'assurant de leur faible vulnérabilité). Il s'agit également d'anticiper quels seront les espaces à préserver (principales voies d'accès, bâtiments stratégiques... à maintenir hors d'eau). Il faut donc inonder là où c'est possible et acceptable pour ne pas aggraver le risque d'inondation en aval.

Les eaux pluviales excédant les capacités des ouvrages pourront donc être acheminées vers les espaces privés ou publics tels que la voirie ou les espaces communs, qui, par leur localisation spatiale, leur orientation, leur fonction et leur équipement de surface, peuvent aider à stocker ou à évacuer ces eaux excédentaires vers le milieu récepteur, et jouer ainsi un rôle de « système majeur », à l'image du lit majeur d'un cours d'eau..

Cette précaution permet notamment d'identifier rapidement d'éventuels dysfonctionnements qui solliciteraient la surverse et de mettre en œuvre les actions correctives nécessaires.



→ Voir Chapitre 2.3  
« 4 niveaux de service  
souhaités pour les systèmes de  
gestion des eaux pluviales »

→ Voir fiche dispositif n°8 sur  
les systèmes de trop-plein  
dans le volet 4



L'évacuation des eaux en provenance des surverses doit se faire en surface. Les dispositifs de surverse ne pourront pas être raccordés directement au réseau public. Les dispositifs de régulation avec surverse intégrée ne sont donc pas autorisés.

Pluies faibles



Pluies moyennes à fortes



Pluies exceptionnelles

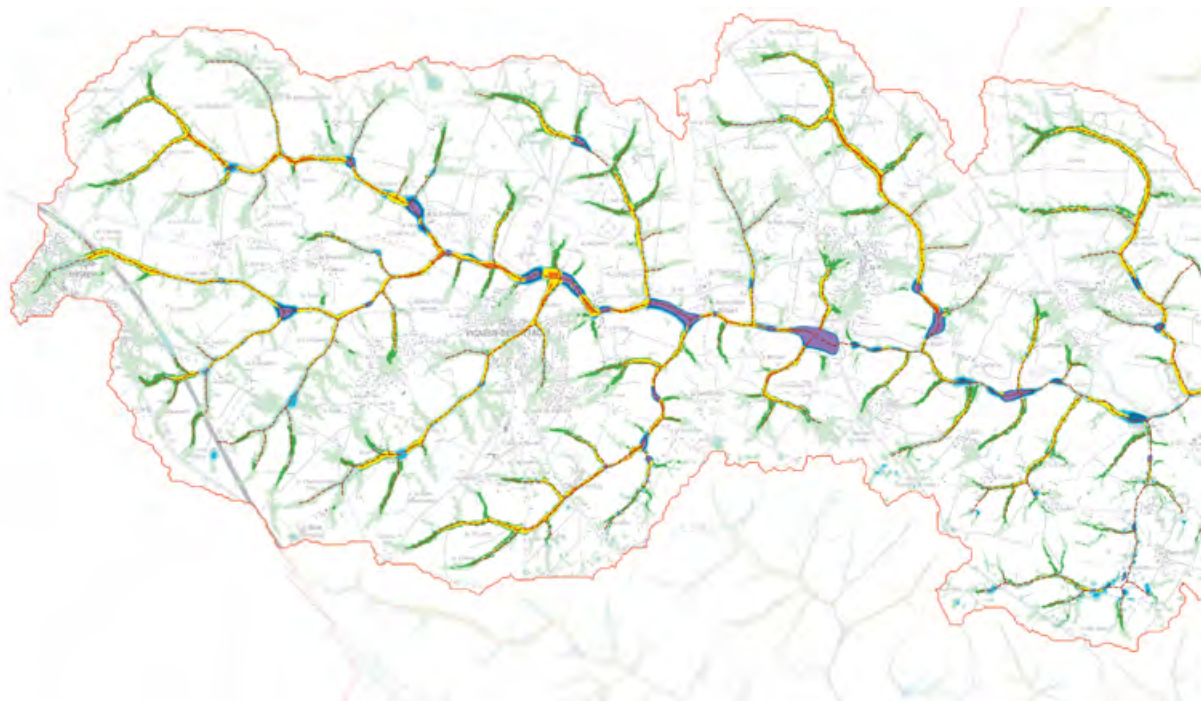


Gestion des différents niveaux de pluies.  
Source : © 2019 / Agence de l'eau Rhin-Meuse.  
Tous droits réservés.

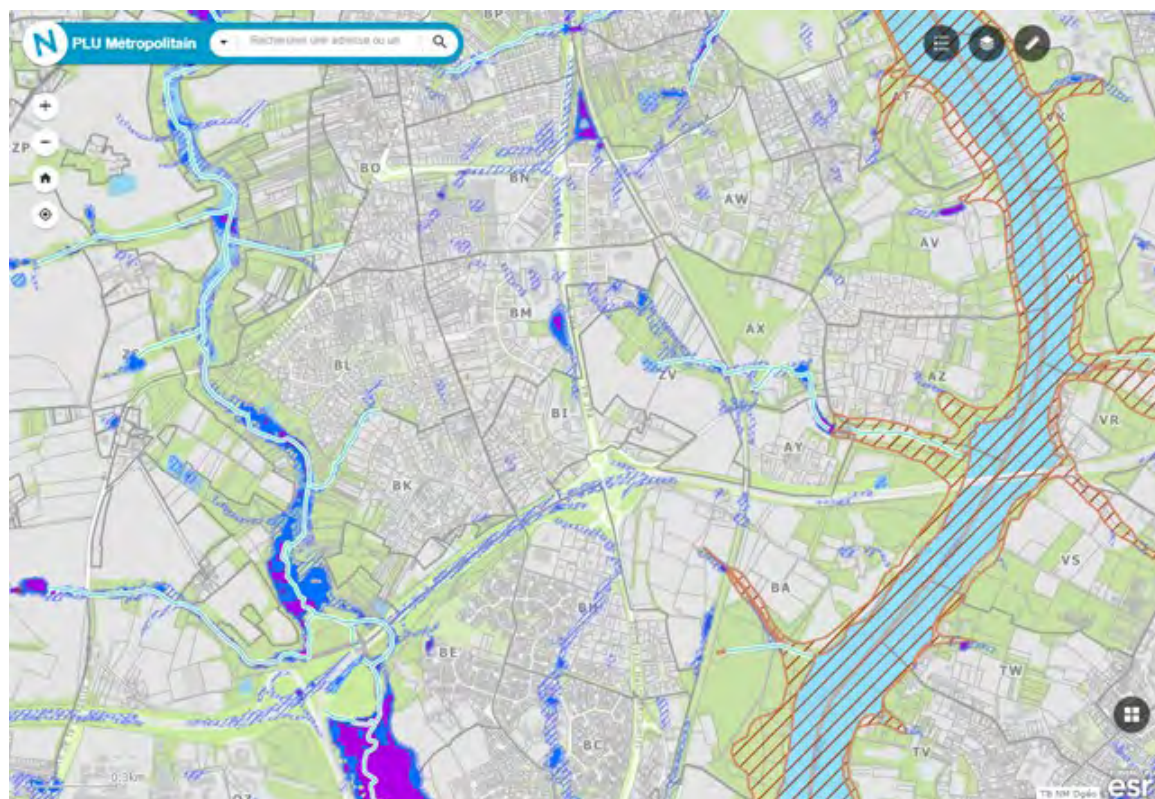


Les principales zones d'écoulement et d'accumulation ont été repérées dans le zonage pluvial et représentées dans les cartographies de synthèse du fonctionnement du ruissellement pour une pluie centennale (cf. exemples ci-après).

Ces cartes peuvent être consultées dans le zonage pluvial (annexe 5) ou directement dans la carte interactive du PLUm : [https://metropole.nantes.fr/plum\\_rubrique](https://metropole.nantes.fr/plum_rubrique) « Consulter la carte interactive » en affichant la couche 4-2-6 « Plan thématique Cycle de l'Eau » dans la catégorie « Règlement graphique ».



Fonctionnement hydraulique d'occurrence centennale - Le Gesvres



Affichage dans la carte interactive du PLUm de la couche 4-2-6 « Plan thématique Cycle de l'Eau » du Règlement graphique

---

# VOLET 2

## **POUR S'ORGANISER**

# 3. Des principes à suivre pour tous les maîtres d'ouvrage

Tous les maîtres d'ouvrage, privés et publics, sur des espaces privés, collectifs ou publics, dans le cadre d'opérations nouvelles ou de réhabilitation, à la parcelle ou groupées - ZAC, lotissement - sont concernés par la mise en œuvre du zonage pluvial et par l'intérêt d'une meilleure gestion des eaux pluviales.

L'application des dispositions du zonage pluvial est obligatoire pour de nombreux projets (cf. champ d'application du zonage pluvial).

Pour les autres projets, elle est fortement conseillée, pour ne pas aggraver la situation existante en aval malgré l'imperméabilisation de nouveaux terrains, voire même améliorer des situations (comme pour le renouvellement urbain).

**La gestion des eaux pluviales est à la charge exclusive du propriétaire de l'unité foncière** qui doit concevoir et réaliser des dispositifs adaptés à l'opération, à la topographie, à la nature du sol et du sous-sol. La répartition d'un ou des ouvrages de gestion des eaux pluviales dans l'espace est à la liberté du maître d'ouvrage, dans la mesure où le dimensionnement et la cohérence hydraulique sont respectés et que les objectifs imposés sont atteints.



→ Voir « **Un champ d'application qui concerne de nombreux projets** » page 14

→ Voir Article 3 du zonage pluvial



Le propriétaire est le seul responsable de la faisabilité et de la mise en œuvre de la technique choisie.

# 4. Anticipation, transversalité et communication

## 4.1. L'eau, un élément structurant à appréhender dès la programmation pour un projet réussi

Le maître d'ouvrage dispose d'une grande liberté dans le choix des techniques qui peuvent être combinées entre elles pour gérer les eaux pluviales au sein de l'opération.

Toutes les étapes de la conception d'un projet d'aménagement urbain, **dès l'élaboration du programme**, doivent donner lieu à des questionnements en lien avec la gestion des ruissellements afin de préciser les opportunités et les contraintes qui cadreront le choix des solutions qui seront mises en œuvre et exploitées ultérieurement.

Les études préalables sont à réaliser suffisamment tôt dans le projet (topographie, caractéristiques des sols, inondabilité...), afin d'être intégrées dans le programme du projet et dans les orientations d'aménagement. Le programme décrit notamment les enjeux environnementaux et hydrauliques (paysage, milieux aquatiques et humides, biodiversité, inondation, pollution, climat, cadre de vie...) et fixe les objectifs à atteindre en termes de gestion des eaux pluviales en particulier. Il identifie les études techniques à engager pour approfondir le diagnostic du site (plan de nivellement, études géotechniques et de perméabilité, inventaires écologiques ...).

Il cadre également les spécifications techniques inscrites dans les dossiers de consultation de maîtrise d'œuvre vers une gestion intégrée des eaux pluviales (objectifs et moyens mis en œuvre) et les compétences requises dans l'équipe attendue.

## 4.2. Une équipe de projet pluridisciplinaire qui intègre une compétence spécialisée en hydraulique

La conception d'une gestion intégrée des eaux pluviales demande des compétences spécifiques, qui vont au-delà de strictes compétences en hydraulique. La gestion intégrée des eaux pluviales est une opportunité économe et vertueuse qui ne relève plus du seul domaine de l'assainissement, mais de celui du bâtiment, de la voirie, du paysagisme et des espaces verts. L'équipe en charge de cette mission doit ainsi être en mesure :

- D'identifier de manière fine et complète les contraintes et opportunités spécifiques du site et du projet étudié vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales,
- De proposer, parmi un panel élargi de solutions, celles qui sont les mieux adaptées à ces spécificités,
- De concevoir des dispositifs « sur-mesure » et efficaces. Cela demande notamment de savoir adapter ses méthodes et outils de calculs aux spécificités des dispositifs, et de savoir réaliser un calage fin des dimensions et de l'altimétrie des dispositifs.
- D'exploiter les réflexions et les réussites passées, d'anticiper les obstacles pour proposer des solutions adaptées.

Un élargissement des missions classiques de maîtrise d'œuvre vers des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage est possible et recommandé dans la plupart des cas.

« Cette démarche permet d'articuler la question de l'eau de façon itérative au lieu de la subir comme une contrainte du fait de son intégration tardive. »

→ Voir éléments de CCTP pour le lancement d'une mission de maîtrise d'œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales et pour le lancement d'études d'évaluation de l'aptitude des sols à l'infiltration

À NOTER

Le porteur du projet doit s'adjoindre les services d'une équipe pluridisciplinaire – paysage, hydraulique, environnement, voirie, écologie, réglementation – offrant de bonnes garanties en matière de gestion intégrée des eaux pluviales de par ses références et ses expériences.

## 4.3. Information, formation pour accompagner le changement de paradigme

En comparaison d'une gestion des eaux pluviales en « tout tuyau », la gestion intégrée des eaux pluviales requestionne les pratiques de conception et de mise en œuvre des maîtres d'œuvre et des entreprises ainsi que l'organisation des services en charge de l'exploitation qui doivent être associés aux étapes de conception.

De même, la gestion privilégiée à ciel ouvert et par infiltration induit **des questionnements et un changement de perception de la part des riverains et des usagers** des espaces urbains au sein desquels sont aménagés les espaces de collecte et de rétention.

 **À NOTER**

Les différents outils mis en place par Nantes Métropole pour faciliter l'appropriation et l'application du zonage pluvial s'inscrivent dans **une démarche d'accompagnement** du changement, par l'information et la formation des différents acteurs concernés.

**Toutefois, les porteurs de projet doivent également participer à cet accompagnement à l'échelle de leurs opérations par :**

- la rédaction des cahiers des charges de consultation des maîtres d'œuvre et des entreprises qui détaillent les consignes et les moyens donnés aux prestataires en charge de la conception et de la mise en œuvre des aménagements pour atteindre les objectifs visés,
- le visa, au moment des demandes d'autorisation d'urbanisme, des projets individuels inclus dans un projet d'ensemble, vérifiant et garantissant l'application des prescriptions fixées par le programme global de gestion des eaux pluviales de l'opération d'ensemble,
- l'information des futurs riverains et usagers du site, grâce à l'organisation de réunions publiques ou la mise en place de supports pédagogiques (plaquettes, panneaux d'information, ...) sur le déroulement des travaux et le fonctionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales par temps sec et par temps de pluie.

# 5. Des étapes essentielles pour structurer sa démarche de projet

Les solutions de gestion intégrée des eaux pluviales, décrites précédemment dans ce guide sont simples, efficaces et durables, et apportent de nombreux bénéfices au projet et à son environnement naturel et urbain, sous réserve qu'elles soient conçues, mises en œuvre et entretenues dans les règles de l'art.

Sont détaillés dans la suite du guide les bonnes pratiques à adopter dans les différentes étapes de la vie d'un projet d'aménagement pour :

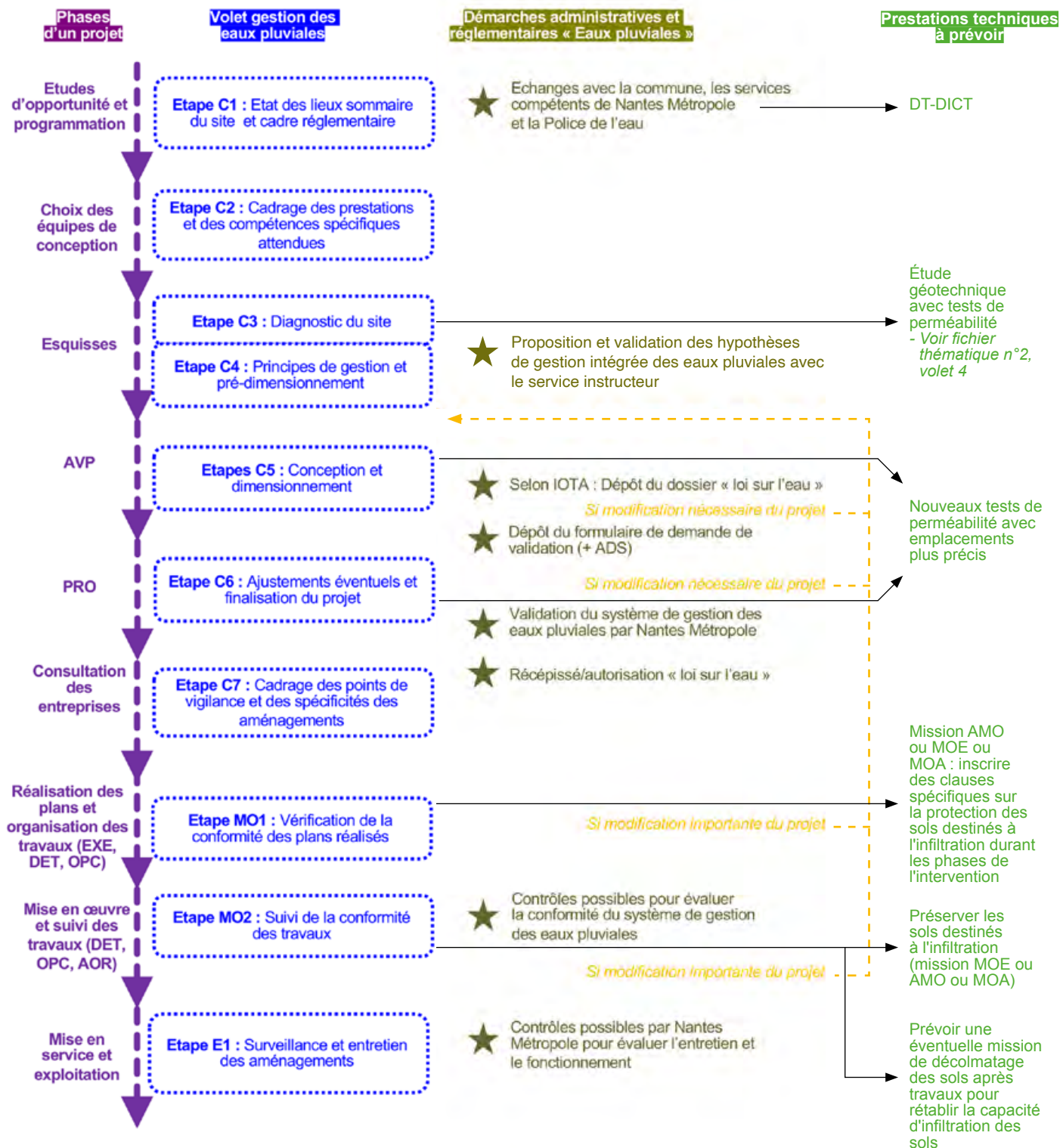
- concevoir (étapes C),
- mettre en œuvre (étapes MO),
- exploiter (étapes E).

un système de gestion des eaux pluviales adapté aux caractéristiques du site et du projet urbain.

Elles n'ont pas valeur de norme technique mais elles permettent d'identifier les thèmes et les points de vigilance sur lesquels le porteur de projet et ses équipes devront se questionner pour orienter leurs choix ainsi que les données et outils utiles pour y répondre.

Cette démarche de projet permettra également au porteur de projet de renseigner de façon exhaustive et conforme aux attentes des services compétents de Nantes Métropole, les rubriques du formulaire de demande de validation du projet de gestion des eaux pluviales, qui accompagnera la demande d'Autorisation du Droit des Sols (ADS).

# 5.1. Articulation entre la démarche de projet urbain et le volet gestion des eaux pluviales



Articulation entre la démarche de projet urbain et le volet gestion des eaux pluviales

## 5.2. Bonnes pratiques et points de vigilance lors de la conception, la mise en œuvre et l'exploitation d'un système de gestion des eaux pluviales

### 5.2.1. Etape C1 : Etat des lieux sommaire du site et cadre réglementaire

La phase « Etudes d'opportunité et programmation » d'un projet d'aménagement permet d'évaluer la faisabilité du projet et de définir le contenu de l'opération le cas échéant. Avant d'engager la consultation des équipes de conception, le porteur du projet doit donc définir les ambitions à atteindre que ce soit en termes d'accueil des populations, d'équilibre financier, de qualité architecturale et paysagère, ... ou encore de gestion des eaux pluviales.

Il est donc indispensable de connaître à ce stade les principales contraintes du site et les réglementations – à l'échelle du bassin Loire Bretagne, de la collectivité et du bassin versant-applicables localement, notamment pour la gestion des ruissellements et la protection des ressources en eau et des milieux aquatiques.

Le porteur du projet prendra connaissance de la réglementation et prendra contact pour plus de précisions avec les services compétents de la collectivité (commune, Nantes Métropole) et de l'Etat pour :

- **Identifier les éventuelles contraintes ou caractéristiques du site** : faibles ou fortes pentes, zones inondables, désordres géotechniques, espaces naturels protégés ou vulnérables.
- **Connaître les règles et recommandations de gestion des eaux pluviales associées à la zone concernée du plan de zonage pluvial** : volume à déconnecter pour les pluies faibles ; occurrence des pluies moyennes à fortes à gérer ; débit de rejet éventuel autorisé.
- **Connaître les prescriptions et dispositions des autres documents cadres en vigueur sur le site** (loi sur l'eau...).

Le porteur du projet devra en particulier évaluer si les aménagements envisagés sont concernés par une ou plusieurs rubriques IOTA du Code de l'Environnement et si un dossier « loi sur l'eau » de déclaration, de demande d'autorisation ou de porter à connaissance doit être déposé. Il prendra contact avec les services de l'Etat en charge de la police de l'eau, le plus souvent la DDTM de Loire-Atlantique, pour définir à quel régime est soumis le projet et les mesures spécifiques qui pourraient s'y appliquer compte tenu du milieu naturel concerné. Il adaptera, le cas échéant, les ambitions de son projet et les moyens à mobiliser.

À NOTER

La réglementation locale -notamment le Plan Local d'Urbanisme métropolitain et le zonage pluvial- ne se substitue pas aux autres dispositions réglementaires. Inversement, l'obtention d'une autorisation au titre des réglementations nationales (procédure loi sur l'eau notamment) ne dispense pas d'une nécessaire autorisation au titre du zonage pluvial.

### 5.2.2. Etape C2 : Cadrage des prestations et des compétences spécifiques attendues

La gestion des eaux pluviales est à prendre en compte le plus tôt possible dans la définition d'un projet d'aménagement. En effet, la gestion des eaux pluviales influence les orientations d'aménagement et il est extrêmement difficile de demander a posteriori une reprise des études de conception urbaine pour adapter ou optimiser la gestion des eaux pluviales dans le projet au sein d'espaces intégrés et multifonctionnels.

L'utilisation de techniques traditionnelles (comme les réseaux et les bassins) est particulièrement coûteuse (en investissement comme en fonctionnement), très peu qualitative mais les études sont simples et les ouvrages conçus rapidement.

Au contraire, la gestion intégrée des eaux pluviales est source d'économies importantes sur le coût global et qualitative pour le projet (espaces paysagers multi-usages, cadre de vie, ...). Les études sont cependant plus complexes et nécessitent plus de transversalité et une équipe de conception pluridisciplinaire.

→ Voir **zonage pluvial (Plan et dispositions)** : article 3, 7...)  
<https://metropole.nantes.fr/eaux-pluviales>

→ Voir **PLUm : cartographie du risque ruissellement, OAP (...)**  
<https://metropole.nantes.fr/plum>

→ Voir **fiche thématique « Réglementation »** dans le volet 4 et annexe 1 du zonage pluvial  
→ Voir **chapitres 1 et 2 du guide**

→ Voir **outils et sources d'information utiles mises à disposition par Nantes Métropole :**

**Éléments de cahier des charges : Commande d'une mission de maîtrise d'œuvre (conception et mise en œuvre) pour une gestion intégrée des eaux pluviales**

À NOTER



Nantes Métropole recommande donc de retenir une équipe de maîtrise d'œuvre offrant de bonnes références et de solides compétences en matière de gestion intégrée des eaux pluviales.

Lors de la phase de consultation en vue du « choix des équipes de conception », il appartient au porteur de projet de :

- **Formuler précisément ses attentes et ses besoins pour assurer une gestion intégrée des eaux pluviales en lien avec les principes prescrits par le zonage pluvial.**
- **Lister les prestations qui seront confiées aux équipes retenues pour porter le projet de gestion des eaux pluviales des phases amont aux phases de mise en œuvre le cas échéant.**
- **Spécifier les compétences attendues dans l'équipe de conception :** hydrologie, hydrogéologie, hydraulique, pédologie, géotechnique, écologie, paysage, VRD, architecte, ...

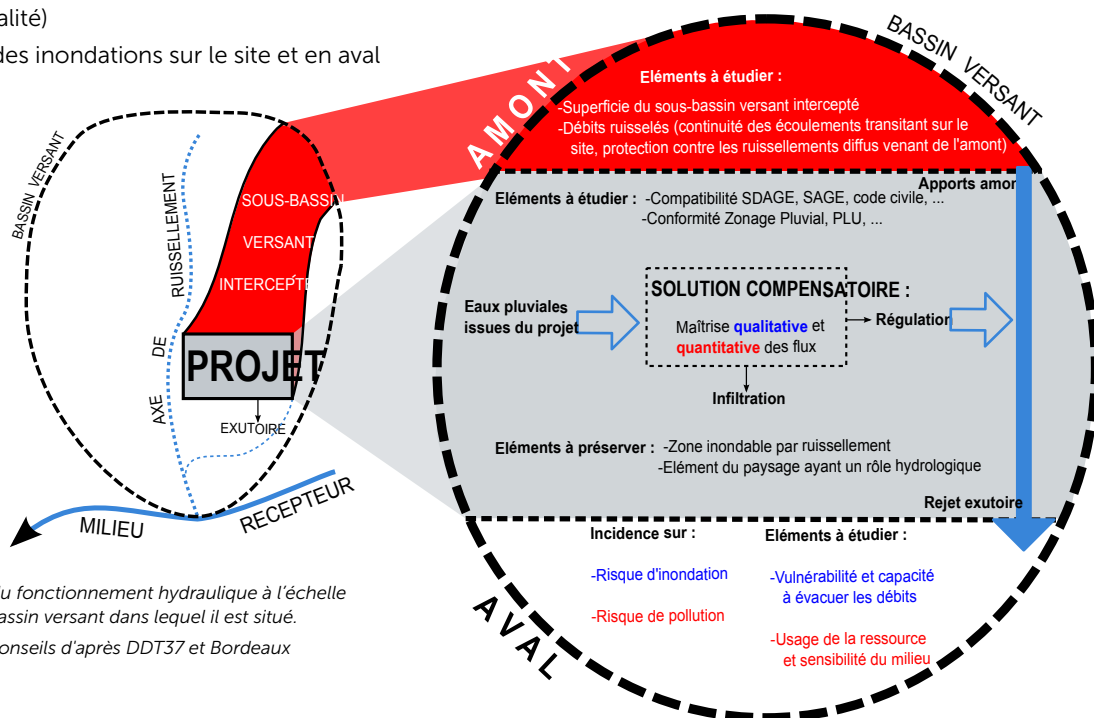
### 5.2.3. Etape C3 : Diagnostic du site

Dès la phase d'élaboration des « esquisses » du projet urbain, le diagnostic du site et de ses contraintes permet d'orienter les principes de gestion des eaux pluviales et la morphologie du projet urbain (Esquisses ; étape C4).

Des études plus poussées seront menées dans les phases suivantes (AVP ; étape C5) pour préciser le fonctionnement et le dimensionnement des aménagements.

#### Analyser le fonctionnement hydraulique du bassin versant (amont et aval) :

- Limites et caractéristiques hydrauliques du bassin versant intercepté par le projet
- Exutoires (fossés, cours d'eau, réseau canalisé) présents en aval et rejets acceptables selon la sensibilité du milieu (débit et qualité)
- Historique des inondations sur le site et en aval



Caractérisation du fonctionnement hydraulique à l'échelle du projet et du bassin versant dans lequel il est situé.

Source : SEPIA Conseils d'après DDT37 et Bordeaux Métropole.

#### Analyser la topographie et la morphologie du site :

- Altimétrie et topographie du site : points hauts/bas, lignes de niveau, axes d'écoulement, secteurs de fortes pentes
- Zones d'accumulation des ruissellements
- Éléments de paysage participant au fonctionnement hydraulique du site : zones humides, haies, talus, fossés, mares...

→ Voir cartes du **fonctionnement hydraulique par ruissellement** (annexe 5 - planche 3 du zonage pluvial) et <https://metropole.nantes.fr/plum> rubrique « Consulter la carte interactive » en affichant la couche 4-2-6 « Plan thématique Cycle de l'Eau » dans la catégorie « Règlement graphique »

→ Voir article 20 du zonage pluvial

→ Voir chapitre 2.6 du guide

**À NOTER**

L'étude hydraulique ne se limite pas au périmètre de l'opération. L'analyse des écoulements à l'échelle du bassin versant (en amont du site et du milieu récepteur situé en aval) est nécessaire et réglementairement obligatoire. Le zonage pluvial et le Code de l'Environnement n'imposent pas de stocker et réguler les ruissellements interceptés par le projet. Toutefois, le maître d'ouvrage doit s'assurer du libre écoulement de l'eau de l'amont vers l'aval sans dommage pour les aménagements créés et sans impact négatif pour les milieux et les équipements situés en aval (augmentation et concentration des écoulements, ou obstacle aux écoulements). Si ces écoulements sont collectés par un dispositif de gestion des eaux pluviales, il convient de tenir compte de ces apports supplémentaires dans son dimensionnement.

## À NOTER

L'analyse fine de la topographie permet de concevoir un système de gestion des eaux pluviales en surface et qui fonctionne en gravitaire. Il s'agit notamment de positionner les espaces verts et autres dispositifs de gestion des eaux pluviales dans les zones naturelles d'écoulement ou d'accumulation du site.

### Évaluer la capacité d'infiltration au sein du projet (1<sup>er</sup> diagnostic) :

- Contraintes des sols et des sous-sols à l'infiltration : opportunités (perméabilité a priori superficielle et profonde des sols), contraintes géotechniques (anomalies, cavités, gypse, argiles gonflantes, mouvements de terrain, ...), réglementation (périmètres de protection de captage), risques de sols pollués.
- Hydrogéologie : profondeur de la nappe, usages des eaux souterraines

## À NOTER

Le principe de base du zonage pluvial est d'infiltrer en totalité les eaux pluviales sur l'unité foncière du projet, et au plus près de là où elles tombent. Le rejet au milieu naturel, ainsi qu'en dernier recours au réseau d'assainissement, ne sont acceptés que dans certaines conditions (impossibilité d'infiltrer justifiée, ...). L'analyse des sols est une étape essentielle qui nécessite une attention particulière. Elle permet d'adapter la conception et d'optimiser l'efficacité et le coût global du projet.

### 5.2.4. Etape C4 : Principes de gestion et pré-dimensionnements

La gestion des eaux pluviales doit être optimisée à la naissance du projet, dès le stade de l'esquisse, lors de l'élaboration des plans de composition.

Le projet urbain pourra ainsi intégrer des aménagements hydrauliques adaptés - prioritairement à ciel ouvert pour une meilleure valorisation environnementale et multifonctionnels pour une insertion qualitative dans le projet urbain et organisés de façon optimales pour atteindre les ambitions fixées par le porteur du projet.

#### Organiser le projet pour limiter sa vulnérabilité vis-à-vis des écoulements venant de l'amont et limiter son incidence sur les zones situées en aval :

- Définir la période de retour de l'évènement pluvieux dimensionnant : a minima période de retour du zonage pluvial ; évènement plus rare si enjeux vulnérables en aval
- Délimiter les zones d'écoulement à maintenir au sein du projet ou les aménagements nécessaires en amont pour assurer le libre écoulement des eaux provenant de l'amont
- Si nécessité de prévoir un rejet régulé, définir les conditions de rejet acceptables (débits, qualité).
- Identifier les chemins d'écoulement vers l'aval en cas de débordement des aménagements réalisés dans l'opération.

#### Définir les surfaces maintenues perméables pour limiter au maximum le ruissellement :

- Conserver des surfaces de pleine terre pour favoriser la recharge des nappes et les effets positifs de la végétation sur l'environnement et le cadre de vie
- Utiliser des revêtements perméables
- Y associer d'autres dispositifs permettant la déconnexion à la source, comme les toitures stockantes végétalisées.

→ L'IGN met à disposition gratuitement des cartes topographiques fines ainsi que des orthophotoplans. Des levés topographiques complémentaires à l'échelle du site ainsi que des observations de terrain permettront d'appréhender plus finement le nivellement actuel et de repérer le réseau hydrographique superficiel ainsi que les réseaux enterrés.

→ Voir **Cartes de la profondeur des eaux souterraines** (annexe 5 - planche 1 du zonage pluvial)

**Cartes d'aptitude des sols à l'infiltration des eaux pluviales** (annexe 5 - planche 2 du zonage pluvial)

→ Voir fiche thématique « **Infiltration** » dans le volet 4  
→ Voir chapitre 2.4.3 du guide

→ Voir chapitre 2.6 du guide

## À NOTER

Le propriétaire est tenu de prévoir les conséquences d'un débordement de ses ouvrages. Les pluies exceptionnelles ne peuvent être collectées par le système de gestion des eaux pluviales et vont ruisseler en surface en suivant les axes d'écoulement naturel et artificiel qui auront été préservés et/ou aménagés pour assurer l'évacuation des eaux excédentaires.

Le porteur du projet devra systématiquement s'assurer que ses aménagements de gestion des eaux pluviales, quelles que soient les modalités retenues - stockage, infiltration, régulation pour une pluie d'occurrence 10, 30 ou 50 ans - n'aggravent pas la situation pour le fonds inférieur y compris au-delà de la période de dimensionnement des ouvrages en orientant les surverses éventuelles vers des zones non vulnérables. En cas de vulnérabilité particulière en aval, le système de gestion des eaux pluviales devra être dimensionné pour la pluie centennale.

## À NOTER

L'organisation du projet définie dans cette phase d'Esquisses doit permettre d'identifier et de pré-dimensionner des emprises suffisantes pour une gestion intégrée des eaux pluviales conforme au zonage pluvial. Le projet sera toutefois adapté et affiné, notamment en phase AVP, en fonction non seulement des évolutions probables du projet urbain mais également des données techniques complémentaires recueillies (essais de perméabilité in situ, dimensionnements fins, ...).

### Identifier toutes les emprises utilisables (toitures, espaces verts, espaces non bâtis) pour stocker les eaux pluviales issues des surfaces imperméabilisées et évaluer avec les partenaires du projet la faisabilité d'ouvrages multifonctionnels et les éventuelles contraintes à prendre en compte :

- Enterrer l'eau le moins possible et l'orienter en priorité vers les espaces verts ou des espaces multifonctionnels
- Implanter les dispositifs de rétention et d'infiltration à la source au plus près des zones de production des ruissellements (par exemple le long des voiries). Les aménagements complémentaires seront implantés préférentiellement « aux points bas », afin d'optimiser les volumes de stockage et limiter les contraintes de mise en œuvre
- Articuler la gestion des eaux pluviales avec des fonctions d'agrément, de paysage, de biodiversité, de circulation en tenant compte des contraintes des gestionnaires futurs et la sécurité des usagers
- Identifier les précautions à prendre dans l'aménagement du projet urbain afin de limiter la vulnérabilité des équipements (sous-sols, entrée d'immeubles ...) en cas de débordement des systèmes de rétention (lors d'un épisode pluvieux exceptionnel par exemple).

## À RETENIR

En cas de rétrocession des dispositifs de gestion des eaux pluviales à Nantes Métropole, le porteur de projet tiendra compte des prescriptions formulées par les services concernés.

### Engager des études de sols (second diagnostic) :

- Reconnaissance approfondie des sols : mesures de perméabilité à l'emplacement et à la profondeur des dispositifs
- Piézométrie de la nappe.

### Pré-dimensionner les surfaces d'infiltration et les volumes de rétention nécessaires à l'échelle du projet :

- Évaluer avec l'outil de dimensionnement (Onglet « Etape 1 – Pré-dim\_Projetglobal »), la faisabilité d'une gestion des eaux pluviales par infiltration totale à l'échelle du projet, en fonction des surfaces envisagées (perméables, imperméabilisées, partiellement imperméabilisées) et des conclusions du diagnostic du site : calcul du volume de rétention et vérification du temps de vidange
- Conformément à la démarche exposée dans la notice de l'outil de dimensionnement, adapter le cas échéant le projet d'aménagement urbain et tester différents scénarios d'aménagement et de gestion des eaux pluviales pour atteindre le « niveau \*\*\* - Infiltration totale des eaux pluviales » ou à défaut assurer un maximum d'infiltration : maximisation des surfaces perméables, maximisation des surfaces d'infiltration.

Le calcul du volume de rétention s'effectue en appliquant aux surfaces de projet les coefficients de ruissellement définis dans le zonage pluvial pour chaque type de surface.

Le temps de vidange des aménagements sera préférentiellement inférieur à 24h et dans tous les cas inférieur à 48h.

- Voir fiche « **Revêtement perméables** » dans le volet 4
- Voir chapitre 2.5.1 et étape C5 au 5.2.5 du guide

→ Voir le **tableau de présentation des avantages-inconvénients des dispositifs de gestion des eaux pluviales** chapitre 2.5.4

→ Voir fiches « **Dispositifs** » dans le volet 4 du guide

→ Voir chapitre 2.4.2 et 2.4.3 du guide

## À NOTER

En cas d'infiltration totale (règle de base), le volume à stocker au sein du projet est fonction du débit de rejet par infiltration. En augmentant les surfaces d'infiltration, on réduit les volumes à stocker.

Une concertation avec les futurs gestionnaires, dès les premiers stades de la conception et tout au long du projet, permettra de comprendre les objectifs et le fonctionnement des aménagements pour optimiser leur exploitation durant la vie de l'ouvrage.

## À NOTER



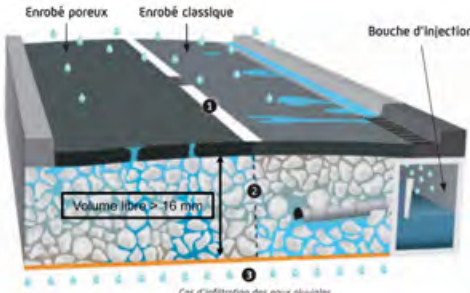


Les études de sols in situ devront être réalisées le plus tôt possible au droit des futurs ouvrages envisagés afin de disposer dès le pré-dimensionnement des données locales de perméabilité et des éventuelles contraintes de sols.

→ Voir fiche thématique « **Infiltration** » dans le volet 4

→ **Éléments de cahier des charges - Commande d'études de sols pour l'infiltration des eaux pluviales**

→ Voir **outil de dimensionnement et sa notice d'utilisation**  
<https://metropole-nantes.fr/eaux-pluviales>

→ Voir **tableau des coefficients de ruissellement à appliquer aux différentes surfaces selon leurs caractéristiques** (annexe 3 du zonage pluvial)

Types de surfaces	Exemples d'illustrations	Coefficient de ruissellement – Pluie 10 à 50 ans	Coefficient de ruissellement – Pluie 100 ans
Surfaces perméables	 <p>Espace de pleine terre (source : SEPIA Conseils)</p>	0,2	0,3
Surfaces partiellement imperméabilisées	 <p>Surface pavée à joints en sable ou végétalisés sur sol naturel. Source : SEPIA Conseils</p>  <p>Surface de voirie étanche ou poreuse avec structure réservoir d'infiltration (ou toiture végétalisée stockante) d'au moins 16 mm de volume libre Source : A partir d'un schéma de l'ADOPTA</p>	0,5	0,7
Surfaces imperméabilisées	 <p>Toitures classiques</p>  <p>Revêtements étanches</p>	0,9	1

## Prédéfinir les principes de gestion pertinents à l'échelle du site :

- Infiltration totale ou partielle
- Gestion individuelle, mixte, mutualisée à l'échelle de l'opération

À NOTER

Il n'y a pas de mode de gestion des eaux pluviales préétabli, celui-ci se détermine au cas par cas selon le projet et son environnement. Lorsque l'infiltration est favorable, la gestion des eaux pluviales doit être opérée à la parcelle (gestion individuelle sans rejet). Lorsque l'infiltration n'est pas suffisante pour infiltrer la totalité des volumes produits pour la pluie moyenne à forte et qu'un rejet est nécessaire, il est alors possible d'étudier la gestion mixte des eaux pluviales. En cas d'impossibilité d'infiltrer (selon les critères dérogatoires), une gestion collective dans des espaces multifonctionnels peut permettre de garantir le bon fonctionnement du système.

→ Voir chapitres  
2.4.2 et 2.4.3  
du guide de calcul

À NOTER

Nantes Métropole met à disposition des porteurs de projet et de leurs équipes un outil de dimensionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales.

## 5.2.5. Etape C5 : Conception et dimensionnement

En phase d'AVP, seront réalisées des études de faisabilité et de conception approfondies qui permettront d'affiner le système de gestion des eaux pluviales : fonctionnement hydraulique et types d'ouvrages, autres fonctionnalités, dimensions favorables à une intégration urbaine, ...

### Acquérir les données complémentaires nécessaires à la conception des dispositifs de gestion des eaux pluviales

- Levés topographiques complémentaires au droit des futurs ouvrages ou des exutoires si nécessaire
- Calculs hydrologiques, si nécessaire en cas notamment d'écoulements amont interceptés.

### Préciser, en concertation avec les acteurs concernés, les ambitions du projet, l'implantation et la forme des aménagements de gestion des eaux pluviales, en privilégiant toujours des ouvrages à ciel ouvert et multifonctionnels :

- Emprises exploitables pour la gestion des eaux pluviales, profondeurs admissibles
- Types d'aménagements : ciel ouvert/enterré, végétalisé/minéral, accessible/protégé
- Matériaux de surface et de remplissage acceptables, espèces végétales adaptées
- Mode de gestion : individuel, mixte ou mutualisé
- Equipements hydrauliques : cloisonnements (si aménagement dans la pente), dimensions et type d'ouvrages de régulation, de surverse ...
- Mesures à prendre pour limiter les risques de pollution des milieux superficiels et souterrains selon la nature des activités prévues dans le projet et dimensionner les dispositifs de pré-traitement ou de traitement de la pollution chronique, de confinement d'une pollution accidentelle ...
- Calage altimétrique du système de gestion des eaux pluviales (profil hydraulique) pour qu'il soit fonctionnel et gravitaire (fils d'eau des ouvrages de collecte, des organes de vidange et de surverse...)
- Aménagements spécifiques pour assurer l'intégration paysagère, l'accessibilité, la valorisation écologique des aménagements ainsi que la mise en sécurité des exploitants et des riverains
- Modalités de gestion et d'entretien des espaces et équipements hydrauliques
- Coût prévisionnel de réalisation, de gestion et d'entretien.

À NOTER

Le choix des aménagements et leur conception doivent être en adéquation avec les usages et l'exploitation et notamment répondre aux points suivants :

- **Assurer la sécurité des riverains et la compatibilité avec les autres usages** : pente douces, alimentation diffuse, faibles hauteurs de submersion et vitesses d'écoulement, fréquence et emprise de la zone inondable, signalétique et information du principe, du fonctionnement et des modalités d'entretien ;
- **Faciliter le contrôle, la surveillance et l'entretien par les gestionnaires** : concertation, fonctionnement simple et visible, accessibilité, choix des végétaux selon les besoins d'entretien, besoins et coûts d'exploitation ;
- **Limiter les nuisances et contribuer à la valorisation du cadre de vie** : vidange totale en moins de 48h (pour éviter les stagnations d'eau et le développement de moustiques), choix des végétaux selon l'usage de l'espace, mode de collecte et d'écoulement limitant les risques d'obstruction ;
- **Favoriser le développement de la biodiversité** : choix des végétaux (étagement de la végétation selon le niveau d'hydrométrie des sols : fond, berges, abords ; strate...), emprises des surfaces végétalisées par rapport aux surfaces minérales.

## À NOTER

Tout dispositif de gestion des eaux pluviales sera préférentiellement implanté à une distance minimale de 5 m d'une filière d'ANC, de 2 m par rapport aux constructions et limites séparatives de propriété et de 10 m du haut des berges d'un cours d'eau.

## À NOTER

Les dispositifs de traitement spécifiques (surfaces potentiellement polluées) seront définis selon l'analyse de qualité des rejets et dimensionnés pour piéger toute pollution jusqu'à des événements pluvieux de période de retour de 2 ans. En cas de rejet, les eaux en sortie des ouvrages doivent respecter une teneur en MES  $\leq 30$  mg/l et en hydrocarbures totaux  $\leq 5$  mg/l (sauf prescription plus contraignante) ... Pour les secteurs à risque (zone d'activité, grande surface, parking et infrastructure routière...), la mise en place d'un dispositif d'isolement pour confiner une pollution accidentelle et permettre l'intervention des services de secours peut être rendue obligatoire par les services de l'État.

**Le choix des espèces végétales** doit reposer sur une analyse objective des conditions d'implantation et le développement de la végétation doit être suivi de façon à assurer la bonne intégration des aménagements dans l'espace urbain ainsi que la fonction épuratoire des aménagements. Il s'agira notamment d'évaluer la nature des sols en place ; les conditions climatiques (ensoleillement ; pluviométrie et risques de sécheresse ; vent ; ...) ; la fréquence d'inondation et la variation hydrique dans les ouvrages ; les modalités d'entretien prévues. La mise en place d'espèces endémiques sera privilégiée et le recours à des espèces envahissantes interdit.

## À NOTER

→ voir le Guide de gestion différenciée et de conception paysagère des bassins d'orages et des noues (page 71) : <https://metropole.nantes.fr/files/pdf/espace-public/guide-espaces-verts.pdf>

### Évaluer de façon itérative selon les scénarios de projet, les volumes de rétention par dispositif de gestion des eaux pluviales et déterminer leurs caractéristiques techniques :

- Les onglets « Etape 2 – Type de dispositif » de l'outil de dimensionnement permettent :
  - De calculer le volume de rétention et le temps de vidange par dispositif, en fonction des surfaces raccordées, de la pluie de dimensionnement et des modes de vidange (infiltration totale prioritaire et le cas échéant sur justification infiltration partielle et débit de rejet régulé).
  - De définir les caractéristiques géométriques des dispositifs (profondeur, emprise...) et des matériaux de remplissage le cas échéant, adaptées au volume de rétention calculé
- Si nécessaire (temps de vidange trop long > 48 h, volume de rétention prévisionnel insuffisant), adapter autant que possible les caractéristiques du projet et/ou du dispositif pour atteindre le niveau \*\*\* d'infiltration totale des eaux pluviales prescrit par le zonage pluvial
- Répéter cette opération pour chaque modification du projet urbain de façon à mettre en cohérence les surfaces de projet et les calculs de dimensionnement.

## À NOTER

En cas d'infiltration/déconnexion partielle avec un rejet régulé (à justifier), 70 % du volume infiltré à la parcelle (pour les pluies faibles voire une partie des pluies moyennes à fortes) pourra être déduit du volume restant à stocker pour les pluies moyennes à fortes.

**Le dimensionnement d'aménagement « en cascade » ou « en série »** nécessite d'appliquer une méthode spécifique selon la configuration des ouvrages successifs et de bien dimensionner les dispositifs de raccordement entre les ouvrages. Il sera justifié précisément (avec si nécessaire une modélisation pour vérifier le bon fonctionnement des ouvrages).

## À RETENIR

Il est conseillé de concevoir des aménagements dont la profondeur n'excédera pas 1 m et de privilégier des pentes de berges douces (1/3) ou aménagées en escalier de façon à favoriser l'intégration paysagère, l'entretien et la sécurité.

→ Voir fiche thématique « **Pollution** » dans le volet 4

→ Fiches dispositifs dans le volet 4

→ Voir fiche thématique « **Infiltration** » dans le volet 4

→ Voir outil d'aide au dimensionnement <https://nantes-metropole.fr/eaux-pluviales>

## À RETENIR

Les équipes de conception ont souvent pour habitude de prendre des marges de sécurité dans l'estimation du débit de rejet par infiltration qui peuvent pénaliser la faisabilité d'un système d'infiltration. Nantes Métropole a détaillé dans la fiche thématique « Infiltration » les méthodes à appliquer pour définir les valeurs de perméabilité et les surfaces d'infiltration.

### Finaliser les plans du projet indiquant :

- l'emplacement des systèmes de collecte et de rétention ;
- les points de débordement en surface des ouvrages. Au-delà de la hauteur d'eau maximale acceptable dans les ouvrages, les eaux excédentaires sont évacuées par ruissellement en surface dans le sens du nivellement du terrain. Les seuils des constructions doivent être légèrement surélevés pour garantir l'écoulement des eaux de ruissellement sans risque d'inondation en cas de pluie exceptionnelle
- le chemin d'écoulement préférentiel des eaux et les zones potentiellement inondables en cas de débordement des ouvrages.

### Engager les procédures de validation réglementaires du projet :

Pour instruction auprès des services de la police de l'Eau (DDTM44, DREAL) :

- Dépôt du dossier finalisé « loi sur l'eau »
- Dépôt du formulaire de demande de validation du système de gestion des eaux pluviales au regard du zonage pluvial avec la demande d'Autorisation du Droit des Sols au titre du Code de l'Urbanisme (Permis d'aménager, permis de construire) pour instruction par les services compétents de Nantes Métropole.

### S'assurer de la bonne prise en compte des principes de gestion des eaux pluviales par les aménageurs des lots dans les opérations d'ensemble :

- Rédiger les prescriptions applicables par les acquéreurs des lots dans le cas d'opérations d'ensemble : Règlement de lotissement, fiches de lots, cahier des charges de cession de terrain, cahier des prescriptions architecturales, paysagères et environnementales
- Valider les demandes de permis de construire des aménageurs des lots.

## 5.2.6. Etape C6 : Ajustements éventuels et finalisation du projet

Les études en phase PRO ont pour objet de finaliser les éléments de conception du projet. C'est également durant cette phase que le porteur du projet établira un coût prévisionnel du projet, les coûts de son exploitation et déterminera le délai global de réalisation.

### Concevoir les éléments d'information (plans, coupes types, catalogues de matériaux ...)

## 5.2.7. Etape C7 : Cadrage des points de vigilance et des spécificités des aménagements

Le choix d'entreprises compétentes et informées au plus tôt des spécificités du chantier est important car la mise en œuvre des aménagements doit respecter les principes de gestion intégrées des eaux pluviales.

Le maître d'œuvre a donc un rôle de transmission auprès des entreprises pour assurer une mise en œuvre précise et coordonnée.

### Rédiger les prescriptions spécifiques (techniques, compétences, références...) à intégrer dans les pièces de la consultation des entreprises pour le volet pluvial

### Informers les entreprises sur les spécificités du système pluvial mis en place et les sensibiliser à l'importance des mesures de protection particulière à respecter durant le chantier (protection des ouvrages et du milieu naturel)

À NOTER

Le porteur du projet joindra à son formulaire de demande de validation du projet de gestion des eaux pluviales tous les éléments permettant de vérifier la compatibilité de la solution retenue avec les dispositions du zonage pluvial de Nantes Métropole et les contraintes du site : plan masse, étude de sol, coupes techniques et schémas illustrés, matériaux, note de calcul... (cf. feuillet « pièces à fournir » du formulaire de demande de validation)

À NOTER

Afin de respecter son calendrier prévisionnel opérationnel, le porteur de projet prendra contact au plus tôt dans la démarche de conception avec les services concernés pour intégrer le cadre réglementaire et les attentes des services instructeurs dans son projet (Etape C2).

À RETENIR

Parmi les spécificités et points de vigilance particulièrement importants pour le bon fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales : le nivellement et les fils d'eau, les caractéristiques des matériaux de surface et de remplissage (perméabilité, calepinage, épaisseurs des couches de pose, granulométrie, ...), le calibrage des ajutages, la qualité de pose, le dimensionnement, ...

### 5.2.8. Etape MO1 : Vérification de la conformité des plans réalisés

La phase EXE doit permettre aux entreprises de traduire et de consolider les éléments des cahiers des charges.

Le maître d'œuvre doit veiller à ce que les plans opérationnels respectent les prescriptions des cahiers des charges et que les variantes ou ajustements proposés garantissent le bon fonctionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales et restent conformes aux autorisations obtenues.

#### Vérifier la conformité des plans d'exécution des travaux par rapport aux plans du projet, notamment sur des points de vigilance particuliers

##### En cas de modification du projet :

- **Modification du système de gestion des eaux pluviales en cours d'instruction ADS** : le pétitionnaire doit déposer les nouveaux éléments à la commune qui les transmettra à Nantes Métropole.
- **Dépôt d'un Permis de Construire (PC) modificatif** : le dépôt d'un permis modificatif peut nécessiter le dépôt d'un nouveau formulaire de demande de validation du système de gestion des eaux pluviales.
- **Modifications du système de gestion des eaux pluviales après validation de l'autorisation d'urbanisme** : en l'absence de nouvelle procédure d'urbanisme, le maître d'ouvrage doit renvoyer une demande de validation du système de gestion des eaux pluviales directement aux services compétents de Nantes Métropole.

### 5.2.9. Etape MO2 : Suivi de la conformité des travaux

La phase de mise en œuvre est stratégique puisqu'elle est l'aboutissement des étapes de conception et la dernière étape avant la mise en service des aménagements.

Dans cette phase, comme en phase EXE, le bon fonctionnement et la pérennité des aménagements de gestion des eaux pluviales peuvent être mis en péril du fait de certains ajustements ou d'erreurs dans l'appréciation des travaux à réaliser : par exemple le nivellement des surfaces, le calage des fils d'eau et profils, les volumes créés, le choix des équipements (diamètres) et des matériaux (géotextiles, revêtements perméables, propriété des matériaux drainants...), les accès aux aménagements et aux équipements spéciaux à entretenir.

Des mauvaises pratiques ou des incidents sur le chantier peuvent également dégrader les aménagements de gestion des eaux pluviales avant leur mise en service : colmatage, tassement, casse d'ouvrages de collecte, pollutions, ...

Le maître d'œuvre doit donc veiller au respect des plans de projet et à la mise en place de dispositifs de protection des aménagements. Comme en phase EXE, il doit également s'assurer que les variantes ou ajustements proposés garantissent le bon fonctionnement des aménagements de gestion des eaux pluviales et restent conformes aux autorisations obtenues.

- **Informez les services compétents de Nantes Métropole du démarrage, de l'achèvement des travaux**
- **Assurez le suivi et la conformité des travaux notamment sur les points techniques spécifiques en lien avec la gestion intégrée des eaux pluviales ainsi que les mesures de protection en phase chantier.**



Dispositif de protection d'une noue à installer dès la phase chantier. Source : Area

.....  
→ En cas de modification importante du projet : voir étape MO1.  
.....

**À NOTER**

En l'absence de précautions adaptées, les écoulements non contrôlés d'un chantier peuvent s'accompagner de **risques d'inondation à l'aval et de pollutions des installations publiques et des milieux récepteurs** (superficiels et/ou souterrains), par des fines, des hydrocarbures, des déchets de chantier... Les dispositifs de gestion des eaux pluviales sont particulièrement vulnérables et peuvent être détériorés et colmatés très rapidement s'ils ne sont pas protégés. Il s'agit donc :

- **D'anticiper et de prendre des précaution pour limiter les risques potentiels**, à toutes les étapes du chantier, et rester vigilant à préserver la qualité des sols : par exemple, s'assurer de ne pas tasser les zones d'infiltration, limiter toute pollution potentielle (par exemple en procédant à la couverture de certains matériaux, à l'installation de bacs de récupération sous les zones de stockage de produits polluants, en instaurant des consignes de gestion des déchets de chantier, des modalités de stationnement et de circulation des engins)
- De prévoir un système de gestion des eaux pluviales spécifique pour le chantier ainsi que les dispositifs de protection pour éviter l'endommagement des dispositifs (par exemple des protections empêchant de circuler dans l'emprise des ouvrages, des dispositifs de piégeage de fines...)
- De suivre le chantier avec la présence de l'équipe de conception



## Réaliser la réception des aménagements à l'achèvement des travaux

- Vérifier la conformité des travaux avec les plans d'exécution (volumes, fils d'eau, ...)
- Contrôler le bon état des ouvrages en fin de chantier : absence de colmatage, de compactage ou de pollution, de dégradation des modelés de terrain, d'obturation des dispositifs de régulation, de plantes invasives dans les espaces verts.

### 5.2.10. Etape E1 : Surveillance et entretien des aménagements

Le gestionnaire du site est responsable de l'entretien, de la surveillance et de la maintenance des aménagements de gestion des eaux pluviales afin de garantir leur bon fonctionnement et leur efficacité hydraulique et qualitative. Le manque de surveillance et d'entretien peut causer des dégâts irréversibles. L'entretien est à réaliser dès la phase travaux, entre la phase de réception et de rétrocession et après la rétrocession (en cas de remise d'ouvrage).

#### Assurer le suivi et l'entretien des aménagements, en particulier pendant la 1<sup>re</sup> année (année de garantie de parfait achèvement) et transmettre les informations utiles au futur gestionnaire du système de gestion des eaux pluviales

- Surveiller la prise et la croissance de la végétation et le fonctionnement des organes hydrauliques et des ouvrages de collecte/rétention/infiltration/régulation notamment lors des 1<sup>res</sup> pluies.
- Rédiger le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) comprenant une fiche de présentation de l'ouvrage et un synoptique de fonctionnement du système global
- Etablir le Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO) pour chaque ouvrage avec les consignes de surveillance et d'entretien ainsi que les moyens techniques et humains adaptés.

#### Surveiller le fonctionnement du système de gestion des eaux pluviales au fil des ans et intervenir en cas de dysfonctionnement :

- Tenir un tableau de bord pour consigner les observations, évaluer l'évolution du fonctionnement dans le temps et tracer les interventions sur les dispositifs
- En cas de constat d'allongement des temps de vidange, signe d'un colmatage, engager une opération de décolmatage, afin d'éviter des débordements plus fréquents
- En cas de diminution visible de la capacité de stockage (volume, profils en travers, obstruction), signe d'une accumulation de dépôts, engager une opération de curage, afin là aussi d'éviter des débordements plus fréquents.

À NOTER

Les dysfonctionnements potentiels peuvent être liés à un défaut de remplissable, des débordements, des temps de vidange trop longs, des rejets suspects dans les ouvrages.

À NOTER

L'entretien du système de gestion des eaux pluviales sera assuré soit par les services de Nantes Métropole dans le cas d'une rétrocession soit par le gestionnaire du site (association de copropriétaires, association syndicale...). Il est important de leur transmettre tous les éléments utiles à leur bonne appropriation du fonctionnement et des caractéristiques du système mis en place ainsi que des mesures de surveillance, d'exploitation et d'entretien adaptées.

À NOTER

Quelle que soit la taille des dispositifs, **une visite de contrôle est à prévoir après de fortes pluies**, pour en vérifier l'état et effectuer les opérations de nettoyage requises.

La mise en place d'une surveillance particulière peut être nécessaire au niveau des dispositifs de rétention les plus structurants pour identifier d'éventuels dysfonctionnements (notamment de la régulation), anticiper d'éventuels débordements et prendre les dispositions qui s'imposent.

À RETENIR

Les retours d'expérience montrent que les opérations de curage, décolmatage voire de remplacement du substrat restent relativement rares. Elles sont d'autant plus rares lorsque les eaux pluviales sont gérées à la source et infiltrées de façon diffuse.

#### Réaliser un diagnostic adapté et intervenir efficacement en cas de pollution accidentelle :

- Opérations d'urgence de confinement et/ou de pompage,
- Observations visuelles, prélèvements pour évaluer le niveau de pollution du substrat et la nécessité de curage et de remplacement d'une partie des matériaux

### Entretien régulièrement les aménagements afin d'assurer leur bon fonctionnement (collecte, rétention, infiltration, régulation) en fonction des usages associés

- Mettre en place **des pratiques adaptées aux ouvrages** (cf. tableau ci-dessous) ;
- Assurer la préservation des ressources en eau et des milieux naturels : l'usage de produits phytosanitaires quels que soient les ouvrages du fait de leur lien direct avec les milieux aquatiques ou les eaux souterraines est interdit; pour les ouvrages végétalisés : entretenir la végétation de manière régulière, exporter les résidus de fauche.
- **Assurer la coordination avec les autres intervenants et autres usages de l'espace** : partager le fonctionnement attendu des dispositifs, les différentes opérations d'entretien nécessaires et les points de vigilance. Il peut être utile de formaliser l'organisation retenue au travers de fiches pratiques d'entretien et de conventions entre les services gestionnaires. Certaines opérations ne demandant que peu d'expertise spécifique pourront être mutualisées
- **Protéger les ouvrages** contre des risques particuliers d'apports de pollutions et de particules fines, notamment en cas de chantier à proximité.



**À RETENIR**

Nantes Métropole pourra procéder à des contrôles de bon fonctionnement des ouvrages afin de vérifier la pérennité de leur conformité vis-à-vis du règlement d'assainissement et du zonage pluvial.

Fonction	Type d'entretien	Fréquence (à titre indicatif ; à adapter au contexte)
COLLECTE	Enlèvement des feuilles et autres déchets pouvant obstruer les avaloirs, grilles, bordures ajourées...	Plusieurs fois par an Fréquence à augmenter dans les périodes orageuses et de chute des feuilles Passage ponctuel après les fortes pluies
	Curage des regards	Une à deux fois par an environ Fréquence à augmenter si dysfonctionnements observés
TRANSPORT	Enlèvement de tous les éléments végétaux et déchets pouvant faire obstacle aux écoulements ou constituer des embâcles	Plusieurs fois par an Fréquence à augmenter dans les périodes orageuses et de chute des feuilles
	Nettoyage des dégrilleurs et entrées de tronçons canalisés	Passage ponctuel après les fortes pluies
	Curage des tronçons enterrés (par hydrocurage si besoin)	Une fois tous les 5 ans environ Fréquence à augmenter si dysfonctionnements observés
RÉTENTION	Taille de la végétation pouvant à terme limiter les capacités de rétention	Une à deux fois par ans environ Fréquence à augmenter selon l'usage
	Nettoyage des éventuels dispositifs d'entrée et de sortie pour éviter toute obturation	Plusieurs fois par an Fréquence à augmenter dans les périodes orageuses et de chute des feuilles Passage ponctuel après les fortes pluies
RÉGULATION	Nettoyage des regards et orifices pour éviter toute obturation	Plusieurs fois par an Fréquence à augmenter dans les périodes orageuses et de chute des feuilles Passage ponctuel après les fortes pluies
TRAITEMENT	Nettoyage des dispositifs d'entrée et de sortie pour éviter toute obturation (dont dégrilleurs et vannes de confinement)	Plusieurs fois par an Passage ponctuel après les fortes pluies
	Curage des dispositifs de décantation	1 fois par an A adapter au cas par cas
	Nettoyage des dispositifs de rétention des pollutions flottantes	Plusieurs fois par an Passage ponctuel après les fortes pluies

---

VOLET 3

**POUR METTRE EN ŒUVRE**

# 6. Études de cas illustrées

Quel que soit le contexte de l'aménagement, une gestion intégrée doit être envisagée pour répondre aux prescriptions du zonage pluvial.

**Le volet 3 est constitué de 4 études de cas. Elles illustrent les principes d'aménagement qui peuvent être envisagés pour la gestion des eaux pluviales, pour 4 types de projet :**

- **Étude de cas n°1** : habitat collectif en centre-ville,
- **Étude de cas n°2** : parcelle d'activité, entreprise ou industriel, plateforme logistique ou centre commercial,
- **Étude de cas n°3** : lotissement pavillonnaire,
- **Étude de cas n°4** : ZAC de renouvellement urbain.

Ces études de cas sont destinées à donner une illustration de ce qui est possible dans un contexte donné. Elles ne constituent en aucun cas un schéma type à respecter et chaque aménageur concevra le projet le plus adapté à ses besoins et les caractéristiques du site.

Ces études de cas sont consultables dans le document dédié au volet 3.

→ Volet 3 :  
**Études de cas**

---

VOLET 4

**POUR ALLER PLUS LOIN**

# 7. Fiches « Dispositifs »

8 fiches techniques d'accompagnement à la conception et à l'entretien des dispositifs de gestion des eaux pluviales.

Elles concernent :

Des fiches sur les différents types d'aménagements :

**Fiche 1** : Les revêtements perméables

**Fiche 2** : Les toitures stockantes

**Fiche 3** : Les ouvrages de gestion des eaux pluviales à ciel ouvert

**Fiche 4** : Les espaces temporairement inondables

**Fiche 5** : Les ouvrages de gestion des eaux pluviales enterrés

**Fiche 6** : Les chaussées à structure réservoir

Des fiches sur les dispositifs hydrauliques particuliers :

**Fiche 7** : Les équipements de régulation du débit

**Fiche 8** : Les systèmes de surverses

Chaque fiche technique est structurée autour des rubriques suivantes :

- Présentation (aspect, domaines d'utilisation) et principes de fonctionnement
- Conception avec des recommandations et des schémas techniques
- Performances en termes d'efficacité hydraulique et d'abattement de la pollution chronique
- Dimensionnement
- Entretien
- Avantages et inconvénients
- Coûts : fourchettes de prix données à titre indicatif
- Pour en savoir plus : liste non exhaustive de documents de référence

Ces fiches dispositifs sont consultables dans le document dédié au volet 4.

.....  
→ Volet 4 :  
**Fiches dispositifs**  
.....

# 8. Fiches thématiques

5 fiches thématiques sont présentées afin d'aller plus loin sur certains sujets.

Elles concernent :

**Fiche 1 :** La réglementation des eaux pluviales

**Fiche 2 :** L'infiltration des eaux pluviales

**Fiche 3 :** La pollution des eaux pluviales

**Fiche 4 :** La récupération des eaux pluviales

**Fiche 5 :** Les milieux humides et les eaux pluviales

Ces fiches thématiques sont consultables dans le document dédié au volet 4.

.....  
→ Volet 4 :  
**Fiches thématiques**  
.....



# I Bibliographie

**AELB** - Guides et études

[http://www.eau-loire-bretagne.fr/collectivites/guides\\_et\\_etudes/eaux\\_pluviales](http://www.eau-loire-bretagne.fr/collectivites/guides_et_etudes/eaux_pluviales)

**AELB** – Bibliothèque de ressources sur la gestion des eaux pluviales et Aides financières

<https://aides-redevances.eau-loire-bretagne.fr/>

**ADOPTA** – Publications (fiches techniques, fiches de cas, fiches de sensibilisation, vidéos) et FAQ

[www.adopta.fr](http://www.adopta.fr)

**ASTEE** - « Mémento technique 2017 » - 2018

<https://www.astee.org/publications/memento-technique-2017/>

**CERTU** – « La ville et son assainissement » - juin 2003

**Damien Tedoldi, Ghassan Chebbo, Daniel Pierlot, Yves Kovacs, Marie-Christine Gromaire,**

« Accumulation de métaux et HAP dans le sol de différents ouvrages d'infiltration » - 2020

**Fascicule n°70-II DU CCTG Travaux de génie civil**

« Ouvrages de recueil, de stockage, et de restitution des eaux pluviales » - 2019

<https://www.astee.org/publications/fascicule-n70-ii-du-cctg-travaux-de-genie-civil-ouvrages-de-recueil-de-stockage-et-de-restitution-des-eaux-pluviales/>

**GRAIE** - publications techniques, observatoires des réalisations exemplaires, vidéos de sensibilisation Méli-Mélo, ...

<http://www.graie.org/portail/thematiques/eau-dans-la-ville/>

dont « Les techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales : risques réels et avantages »

<http://www.graie.org/portail/techniques-alternatives-gestion-eaux-pluviales-risques-reels-avantages-2/>

**PERIFEM et AESN** - « Eaux et biodiversité dans les espaces commerciaux – L'environnement source d'économies et d'innovation » - juin 2020

**Plantes et Cités** - « Aménagement et choix des végétaux des ouvrages de gestion des eaux pluviales de proximité » - 2014



Avec le soutien technique et financier  
de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne

