

Livret technique
PLUVIAL et
VILLE PERMÉABLE



Ce présent livret présente les orientations d'aménagements préconisées au regard des objectifs fixés par la métropole rennaise et ses élu(e)s.

La philosophie retenue est d'abord d'éviter l'imperméabilisation lors d'intervention sur l'espace urbain à créer, puis la réduire, et en dernier recours, la compenser. Sur l'existant, on s'attachera à améliorer la situation à l'occasion de tout nouvel aménagement. Sa mise en œuvre est basée sur l'infiltration dès qu'elle est possible en y associant des mesures compensatoires qui favoriseront le cadre de vie et les usages en lien avec le développement de la biodiversité ainsi qu'une amélioration de la qualité des eaux rejetées au milieu.

Objectifs du guide :

Ce guide s'adresse aux maitres d'ouvrages, maitres d'œuvre, bureaux d'études intervenant dans les aménagements urbains et paysagers. Il est volontairement synthétique et orienté à vocation pédagogique. Pour aller plus loin dans la conception, des liens sont insérés dans le document pour accéder à une base de données sur le site de la métropole. La gestion intégrée des eaux pluviales étant par nature transversale, il existe des liens vers d'autres livrets thématiques notamment les livrets techniques "[la végétalisation et le paysager](#)" et "[la voirie](#)".

Table des matières

1. Contexte	5
1.1 LES ENJEUX	5
<i>Le confort de vie</i>	5
<i>La sécurité publique</i>	5
<i>L'impact environnemental</i>	5
1.2 LES EAUX PLUVIALES DANS LES POLITIQUES PUBLIQUES	6
1.3 PRINCIPES À METTRE EN ŒUVRE SUR L'ESPACE PUBLIC	7
<i>Le périmètre d'étude</i>	9
<i>Les outils de dimensionnement</i>	9
<i>La gestion du ruissellement intense</i>	10
2. Les étapes de la réussite d'une gestion intégrée des eaux pluviales	11
2.1 LES CLÉS DE LA RÉUSSITE D'UN AMÉNAGEMENT : INTÉGRER LA GESTION DES EAUX PLUVIALES DÈS LE PROJET D'URBANISATION 11	
2.2 BÂTIR LE PROGRAMME DU PROJET	12
<i>Le diagnostic</i>	12
<i>La construction du projet</i>	14
2.3 DE LA CONCEPTION À LA GESTION DES OUVRAGES	17
3. Boîte à outils des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales	19
3.1 TROIS GRANDES FAMILLES DE SOLUTIONS	19
3.2 FICHES TECHNIQUES PAR FAMILLE DE SOLUTION	21
<i>Les ouvrages fondés sur la nature</i>	22
<i>Les revêtements perméables</i>	27
<i>Les ouvrages enterrés</i>	28
3.3 LES AIDES À LA DÉCISION	32
3.4 MISE EN ŒUVRE DE TECHNIQUES ALTERNATIVES	33
3.5 DOCUMENTS À FOURNIR AUX GESTIONNAIRES DE LA CONCEPTION À LA RÉALISATION	34
4. ANNEXES	36
ANNEXE 1 : MESURE DE LA CAPACITÉ D'INFILTRATION	36
ANNEXE 2 : BILAN INFILTRATION / PLUVIAL	37
ANNEXE 3 : PLAN DE GESTION DES OUVRAGES D'EAUX PLUVIALES	38
ANNEXE 3 : COEFFICIENTS DE MONTANA	39

REMERCIEMENTS À TOUS LES CONTRIBUTEURS QUI ONT PARTICIPÉ À L'ÉLABORATION DU LIVRET

Commune d'Acigné

Commune de Bruz

Commune de Cesson-Sévigné

Commune de Chantepie

Commune de Gévezé

Commune de La Chapelle-des-Fougeretz

Commune de Pacé

Services de Rennes Métropole :

Direction de l'Espace Public et des Infrastructures

Direction de l'Assainissement

Direction de la Voirie

Direction des Jardins et de la Biodiversité,

Direction des Projets d'Équipements Publics

Direction Aménagement Urbain et Habitat

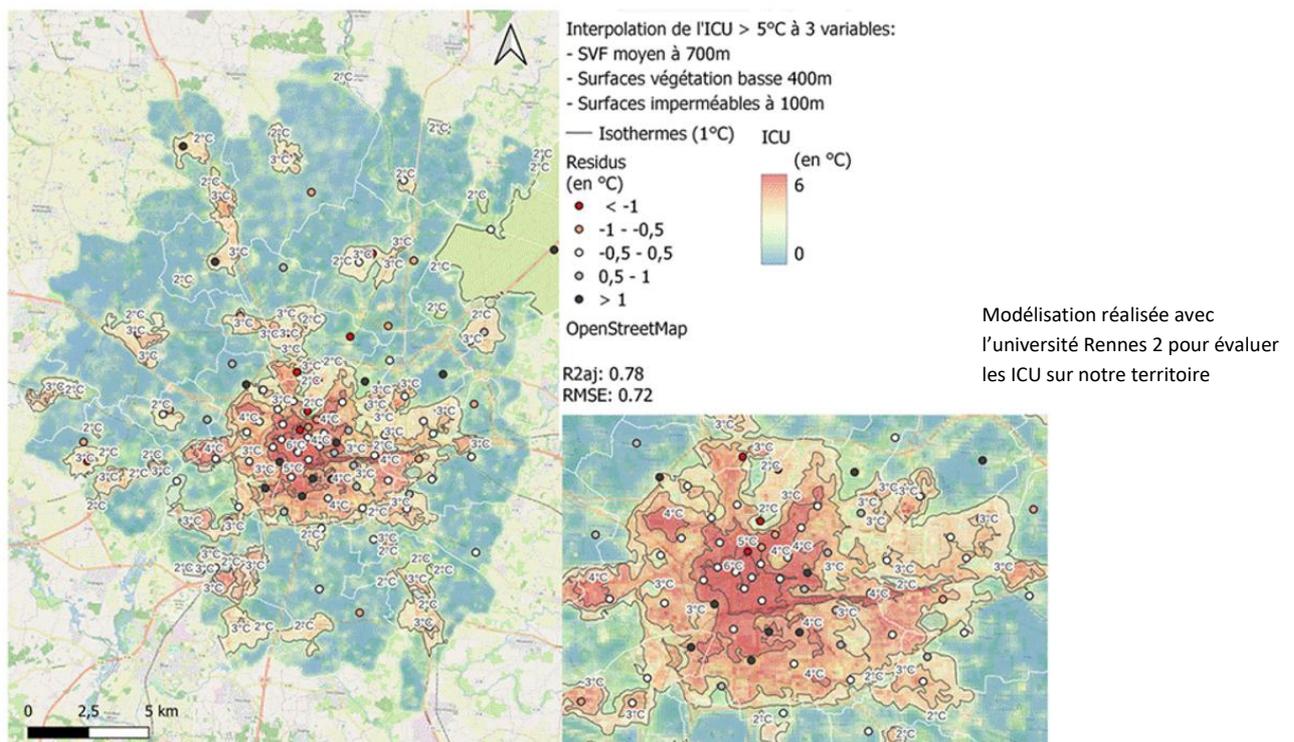
1. Contexte

1.1 Les enjeux

La gestion des eaux pluviales constitue un enjeu important pour la collectivité, afin d'assurer :

LE CONFORT DE VIE

En milieu urbain, la perte hydrique du sol, du fait de son imperméabilisation est responsable du phénomène d'îlot de chaleur. Selon une étude de l'université de Rennes II, conduite de 2004 à 2022, les températures sont, en moyenne, supérieures de 2 à 5 °C en centre urbain de Rennes par rapport aux zones plus rurales, été comme hiver.



La gestion des eaux pluviales intégrée au plus près des précipitations par infiltration permet de recharger les nappes et d'apporter l'eau nécessaire aux végétaux en saison sèche. L'évapotranspiration générée par ces derniers rend, ainsi, la vie en ville plus confortable.

LA SÉCURITÉ PUBLIQUE

À l'échelle de la métropole les inondations par ruissellement et débordement du réseau sont le risque de catastrophe naturelle le plus fréquent. Ce risque est à distinguer du risque de débordement des cours d'eau qui est défini dans les PPRI. L'imperméabilisation, l'artificialisation des sols et la gestion "tout tuyau" augmentent à la fois le risque de débordement des réseaux et des petits cours d'eau.

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les eaux pluviales sont le vecteur de la majorité de la pollution rencontrée dans les milieux aquatiques. En gestion conventionnelle. Les pollutions (atmosphérique ou locale) s'accumulent en surface et sont drainées par les réseaux d'eaux pluviales. On estime aujourd'hui que dans certains cas la pollution issue des exutoires d'eaux pluviales est potentiellement plus importante que celle issue du système d'assainissement des eaux usées.

La gestion à la source et l'infiltration des eaux pluviales permettent de limiter cet impact. Le sol est le milieu à privilégier pour les eaux pluviales. Les processus physiques, chimiques et biologiques qui s'y déroulent en font un filtre efficace vis-à-vis d'un spectre assez large de métaux et molécules organiques, contribuant ainsi à préserver les nappes phréatiques – et bien sûr les masses d'eau superficielles vers lesquelles on ne renvoie plus ces contaminants.

L'infiltration permet ainsi de retrouver un cycle naturel de l'eau bénéfique pour la ressource et pour la biodiversité.

1.2 Les eaux pluviales dans les politiques publiques

La gestion des eaux pluviales est passée d'une approche simplement « hydraulique » de l'assainissement, à une approche « intégrée » qui vise à une efficacité globale et cohérente du système d'assainissement. Cette approche intégrée est à l'interface de nombreuses compétences métropolitaines (urbanisme, voirie, assainissement) et communales (espaces verts).

Cette politique publique en faveur de la Ville perméable se traduit dans les projets publics et privés de la manière suivante :

- **Dans le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) :** des règles de gestion des eaux pluviales ont été mises en place dans le PLUi pour infiltrer les petites pluies en fonction des capacités du sol et pour réguler les pluies d'orages sur les projets d'ampleur plus importante. Une cartographie des secteurs avec infiltrations obligatoires, non-obligatoires ou interdites est annexée au règlement du PLUi.

Des outils de calcul

sont proposés à tout pétitionnaire pour l'application des mesures de gestions intégrées des eaux pluviales. <http://metropole.rennes.fr/bien-gerer-ses-eaux-pluviales>

- **Les projets d'urbanisme** sont généralement soumis à des dossiers réglementaires au titre du code de l'environnement, "Dossier Loi sur l'eau", instruits par les services de l'état. Les principes d'**Éviter, Réduire, Compenser** s'appliquent à la gestion des eaux pluviales ([rubriques loi sur l'eau](#)). Les principes de gestion intégrée des eaux pluviales permettent alors de limiter l'impact du projet.
- **Sur les projets d'espaces publics**, les principes de gestion intégrée du PLUi doivent également être repris. L'infiltration des eaux pluviales et la régulation des écoulements doivent être intégrées au projet afin d'assurer la sécurité publique et la protection de l'environnement.

1.3 Principes à mettre en œuvre sur l'espace public

Les principes de gestion durable des eaux pluviales suivants sont à mettre en œuvre. Ils visent à Éviter, Réduire, Compenser l'impact du projet. Ces projets d'aménagements peuvent aussi présenter des opportunités pour améliorer la situation existante.

Lorsqu'un projet d'infiltration est envisagé, il est fortement conseillé de réaliser **des tests de perméabilité** (cf. annexe 1). Les bases de dimensionnement seront affinées en fonction des enjeux locaux et une notice hydraulique sur la gestion intégrée des eaux pluviales sera produite.

❖ Pour tout projet :

- **Identifier les enjeux** (cf. diagnostic)

Une étude hydraulique sera demandée si :

- **Un risque ruissellement ou risque débordement de réseau, débordement cours d'eau** est identifié sur le périmètre ou à l'aval de l'opération :

L'étude hydraulique devra être réalisée à l'échelle du bassin versant (en phase pré-opérationnelle). Elle devra définir les bases de dimensionnement.

- **Le projet augmente l'imperméabilisation par rapport à l'état initial**, il est nécessaire de compenser les aménagements en prévoyant plus d'infiltration et/ou du stockage/régulation.
- **Le projet impact un cours d'eau ou une zone humide**

- Gérer le risque de ruissellement pour les pluies exceptionnelles

- Définir le niveau de service des réseaux d'assainissement eaux pluviales (cf. page suivante).
- Compenser les impacts de l'imperméabilisation créée par une régulation du débit pour le niveau de service visé.
- Intégrer le risque lié aux événements rares (>50ans) dans l'aménagement de l'espace public (Positionnement des seuils 10 cm minimum au-dessus des fils d'eau de surface préconisés).

❖ Dans les projets en agglomération¹ ces principes s'appliquent également aux surfaces imperméabilisées existantes ou à créer :

- Perméabiliser l'espace public en végétalisant ou par l'utilisation de matériaux perméables

Pour les opérations visant à requalifier un espace public en agglomération, deux objectifs sont à atteindre :

- Avoir à minima 30 % de surfaces perméables/végétalisées le périmètre du projet
- Augmenter les surfaces perméables/végétalisées par rapport à l'état existant si l'état actuel est déjà perméable à plus de 30%

¹ Définition d'agglomération : zones urbanisées et leurs futures extensions (cf. article L 121-8 du code de l'urbanisme).

Cas courant

Exemple 1 000 m²

Existant

Surface perméable et/ou végétalisée 100 m ²	Surface imperméable 900 m ²
---	---

Projet

Surface perméable et/ou végétalisée 100 m ²	>ou = 200 m ² Surface perméable et/ou végétalisée	Surface imperméable < ou = 700 m ²
---	--	--

- **Infiltrer ou traiter les pluies courantes**
- **Pour toutes les surfaces imperméables (existantes ou créées)** et sauf contraintes particulières démontrées :
 - o Infiltrer les pluies courantes en prévoyant un stockage d'infiltration **minimum** de 10L par m² imperméable du bassin versant de collecte (existant ou créé).

Une perméabilité de 10⁻⁶ m/s permet, en moyenne, d'infiltrer 3.6 mm de pluie par heure soit 86 mm soit 86 l/m² sur 24h. Sur Rennes Métropole une pluie centennale de 24 heures génère 80 mm, soit 80l/m².

❖ Dans les projets hors agglomération (exemple : création de pistes cyclables) d'autres principes s'appliquent aussi sur les surfaces déjà imperméabilisées :

- **Infiltrer ou traiter les pluies courantes**
 - o **Les surfaces imperméables créées** doivent être infiltrées dans des ouvrages spécifiques (exemple : noues, fossés, tranchées, ...) avec un stockage d'infiltration minimum de 10 litres/m².
 - o Éviter de concentrer les rejets.

Nota : cette compensation concerne uniquement l'impact du projet sur le risque de ruissellement et elle n'exclut pas les compensations des autres impacts environnementaux du projet.

Pour répondre à ces principes, 4 grandes familles d'aménagements/techniques de gestion des eaux pluviales ont été définies. Un bilan avant et après projet devra présenter les surfaces pour chaque catégorie. (cf. : ANNEXE 1 : BILAN DES SURFACES VÉGÉTALISÉES ET PERMÉABILISÉES)



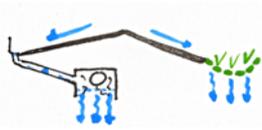
1) Surfaces perméables végétalisées

Surfaces à privilégier en premier lieu



2) Surfaces perméables non végétalisées

Types pavés poreux, béton poreux, enrobés poreux...



3) Surfaces imperméables déconnectées du réseau d'eaux pluviales

Ces surfaces sont connectées à des dispositifs d'infiltration ou de traitement (décantation/filtration) des eaux pluviales sur la base de dimensionnement présentée précédemment

4) Surfaces imperméables connectées

Surfaces connectées au réseau sans dispositif d'infiltration ou de traitement. Ces surfaces ne doivent plus être proposées dans les projets.

Vous trouverez dans ce livret différentes techniques pouvant être mises en œuvre et une bibliographie d'ouvrages de référence de conception (cf. Mise en œuvre de techniques alternatives p.32).

Cette réflexion doit avoir lieu en amont des études de maîtrise d'œuvre dès la phase programme (cf. chapitre 2 Les étapes de la réussite d'une gestion intégrée des eaux pluviales).

LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Dans la mesure où les éléments décrits précédemment sont appliqués et que **les rejets d'eaux pluviales ne sont ni augmentés, ni déplacés**, quelle que soit l'intensité de la pluie, le périmètre de la note de calcul hydraulique peut se limiter au périmètre du projet. Sur ce périmètre, les préconisations issues des documents cadres et zonages cités dans le chapitre 2.2 (zones inondables, zones sensibles, zones de ruissellement...) seront bien sûr intégrées.

En cas de **modification des rejets d'eaux pluviales** pour le ruissellement intense (surverse, trop plein, modification des cheminements de l'eau), l'impact sur le réseau aval (fossé, réseau, cours d'eau) doit être démontré par une étude hydraulique. L'étude hydraulique devra être réalisée à l'échelle du bassin versant de ruissellement (exemples : ruissellements de la voirie en amont du projet, les eaux pluviales des toitures rejetées sur la voirie) et du réseau de collecte

LES OUTILS DE DIMENSIONNEMENT

Des outils ont été développés par la métropole et sont proposés pour le calcul des débits d'eaux pluviales générés par le projet et des volumes de rétention nécessaires pour l'infiltration et la régulation.

Sur la région rennaise, les pluies mensuelles représentent 90 % du volume annuel des précipitations.

En l'absence de spécification locale particulière, pour les ouvrages d'assainissement, une approche peut être réalisée suivant les préconisations suivantes (basées sur la norme européenne NF EN 752-2).

Lieu	Fréquence d'inondation*
Zone rurale	1 tous les 10 ans
Zone urbaine Extension urbaine et renouvellement des ouvrages d'eaux pluviales	1 tous les 30 ans
Passage souterrain routier ou ferré	1 tous les 100 ans

* La fréquence d'inondation correspond à la fréquence d'apparition de dommages aux biens et évidemment aux personnes.

Dans le cadre d'un aménagement d'espace public existant (renouvellement, requalification), il est préconisé de s'interroger sur le niveau de service des ouvrages d'eaux pluviales existants.

S'ils sont dimensionnés pour une fréquence d'inondation inférieure à une fois tous les 10 ans, des solutions alternatives au renforcement du réseau, type chaussée réservoir ou rétention doivent être recherchées.

Les coefficients de Montana sont fournis en annexe 4.

LA GESTION DU RUISSELLEMENT INTENSE

Une cartographie recense les points de débordement connus (réseaux et cours d'eau).

Une étude sur le ruissellement intense accompagnée d'une cartographie des couloirs de ruissellement est également en cours de réalisation à l'échelle de Rennes Métropole pour les événements exceptionnels. La carte des ruissellements est consultable sur le SIG de Rennes Métropole.

Des schémas directeurs de gestion des eaux pluviales sont en cours de réalisation sur certaines communes de Rennes Métropole. Ils permettront d'identifier les niveaux de services actuels des réseaux d'eaux pluviales et apporteront des préconisations de travaux nécessaires à l'amélioration de son fonctionnement.

Le ruissellement intense doit être géré en surface sur l'espace public. La collectivité ne souhaite pas que des collecteurs supplémentaires soient réalisés pour faire face au risque ruissellement.

Une attention particulière sera portée sur les fils d'eau et les chemins de l'eau :

- L'aménagement devra dans la mesure du possible permettre l'écoulement d'une pluie intense en surface sans inonder les riverains attenants. Les seuils (entrée charretière, accès sous-sol), seront réalisés conformément au livret voirie pour éviter le ruissellement de l'espace public vers les riverains.
- S'assurer que les entrées (entrée charretière, bateau de portée...) ne puissent pas drainer le ruissellement de l'espace public (seuil préconisé 10 cm au-dessus du fil d'eau de la voirie).



Exemple d'aménagement de bordures permettant de conserver un fil d'eau et un passage d'entrée de charretière.

- Éviter la construction (bâti) ou l'aménagement (bordures, voirie) en travers des couloirs de ruissellement

Les points de vigilance attendus dans les livrables :

- Matérialiser les points de débordement des ouvrages existants et nouveaux, les chemins de l'eau (ruissellement de surfaces) et les fils d'eau à matérialiser sur plan
- Identifier les points de vigilance hydraulique (exemple ruissellement dans un carrefour et changement de direction du fil d'eau) et leur intégration dans le projet

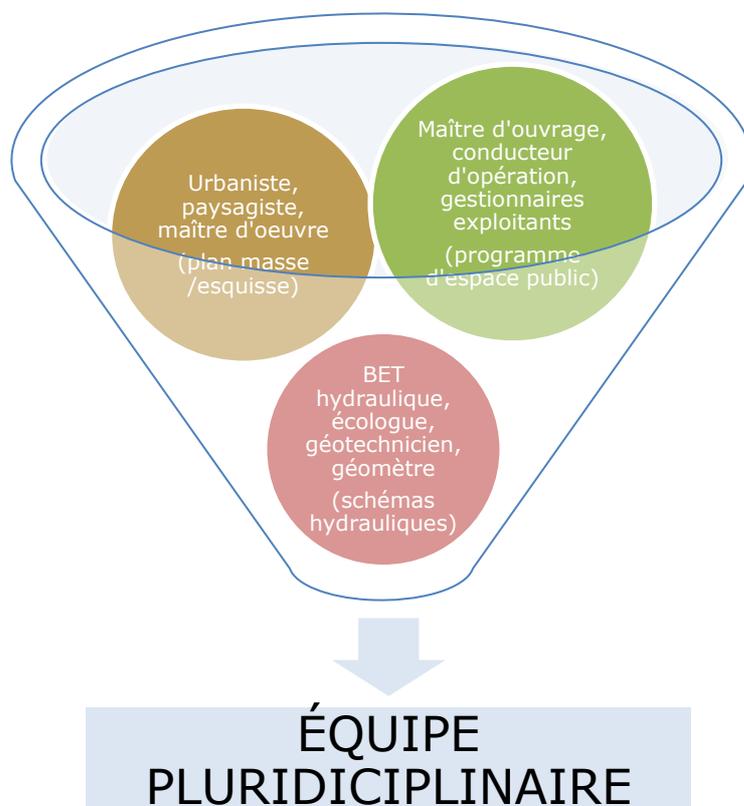
2. Les étapes de la réussite d'une gestion intégrée des eaux pluviales

2.1 Les clés de la réussite d'un aménagement : intégrer la gestion des eaux pluviales dès le projet d'urbanisation

Les principes de la gestion intégrée des eaux pluviales sur le domaine public sont les suivants :

- Éviter/Réduire/Compenser (cf. chapitre précédent)
- Créer des ouvrages intégrés dans le paysage
- Réaliser des ouvrages multifonctions (plantations, espaces verts paysagers, aires de jeux, places, parkings, ...)
- Créer des combinaisons de techniques variées pour gérer les eaux pluviales au plus près des précipitations.

Pour tenir compte de ces objectifs, une équipe pluridisciplinaire est à constituer dès le démarrage du projet (au stade des études préalables ou du programme pour une opération d'espaces publics et, pour une ZAC, dès le stade du plan masse) afin d'établir le meilleur diagnostic et répondre aux enjeux du projet.



2.2 Bâtir le programme du projet

LE DIAGNOSTIC

Une des clés de réussite est de s'adapter au site dans lequel le projet va s'intégrer. Il est donc important de cerner les potentialités et les contraintes du site.

Rennes Métropole souhaite un rapport de l'analyse des enjeux du projet d'aménagement. La collectivité fixe cette règle comme condition à la rétrocession.

Pour les projets soumis à permis d'aménager, il est possible en démarrage de projet de solliciter une analyse auprès des services de Rennes Métropole au moyen du lien suivant : <https://framaforms.org/demande-externe-de-pre-analyse-des-enjeux-de-leau-1726558432>.

Les points de vigilance sont les suivants :

Enjeux à analyser		L'influence sur le projet	Où trouver l'information ?
Inondation	Inondation par débordement de cours d'eau	Règle PPRI. Principe de neutralité hydraulique des aménagements (pas d'influence sur la ligne d'eau en crue).	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Prévention du Risque - PLUI : Atlas des zones inondables - Rennes Métropole (UEH) : Cartographie des points de débordement
	Inondation par ruissellement	Intégration du risque dans la conception de l'espace public.	<ul style="list-style-type: none"> - Aléa de ruissellement – cartographie Caisse Centrale de Réassurance - Cartographie du risque ruissellement Rennes Métropole (en cours) : <ul style="list-style-type: none"> - Axes de ruissellement (2024) - Aléa (2025) - Topographie du site
	Inondation par débordement des réseaux	Prise en compte des plans d'action des schémas directeurs eaux pluviales Limitation des débits.	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionnaire du réseau - Commune - Schéma Directeur des eaux pluviales
Gestion des Milieux aquatiques	Présence de cours d'eau	Opportunité de restauration du cours d'eau – le projet doit chercher à améliorer l'état écologique du cours d'eau, respecter le principe de non aggravation de l'état existant. Certains cours d'eau ont fait l'objet de restaurations qu'il faut préserver.	<ul style="list-style-type: none"> - EPTB Eaux et Vilaine : Inventaire cours d'eau, Masse d'eau prioritaire, Plan d'action
	Présence de zone humide (ZH)	Préservation des zones humides et de leurs fonctionnalités impératives Réaliser systématiquement des inventaires complémentaires dans le cadre des opérations. Opportunité de restauration des fonctionnalités et connexion des ZH au cours d'eau.	<ul style="list-style-type: none"> - EPTB Eaux et Vilaine : Inventaire zone humide - Sondage pédologique complémentaire - EPTB Eaux et Vilaine: Masse d'eau prioritaire, Plan d'action
Sous-sols et eaux souterraines	Infiltrabilité	Dimensionnement des ouvrages d'infiltration.	<ul style="list-style-type: none"> - PLUI : Plan thématique gestion des eaux pluviales - Essais de perméabilité cf. annexe 2)
	Niveau de Nappe	Prise en compte des niveaux hauts de la nappe dans le dimensionnement des ouvrages répondant à l'objectif de gestion du risque ruissellement.	<ul style="list-style-type: none"> - BRGM réseau piézométrique, Zones Sensibles Remontées de nappes - Suivi piézométrique
	Pollution du sol	Limitation de l'infiltration pour éviter de favoriser le transfert de la pollution vers la nappe.	BRGM sites et sols pollués

Enjeux à analyser		L'influence sur le projet	Où trouver l'information ?
	Alimentation eau potable	Se référer aux arrêtés des périmètres de captage.	ARS, SMG35, CEBR
	Réseaux enterrés existants	Prendre en compte la gestion actuelle des eaux pluviales Emprise restreinte pour réaliser des ouvrages enterrés. Renouvellement ou réhabilitation des réseaux.	<ul style="list-style-type: none"> - Schéma directeur des eaux pluviales - Déclaration DT/DICT - Investigations complémentaires - Gestionnaire des réseaux
Enjeux biodiversité	Espaces naturels remarquables Corridors écologiques	Espaces bénéficiant d'un régime de protection (ex EBC, EIPE) ou espaces remarquables sur le plan de la biodiversité (ZNIEFF ...) : les éviter en priorité, puis réduire l'impact résiduel et en dernier recours compenser les impacts opportunités de restauration à étudier en lien avec la restauration des cours d'eau et des zones humides.	<ul style="list-style-type: none"> - PLUi - Geobretagne - Gestionnaire des espaces verts des communes et la direction en charge de la biodiversité de Rennes Métropole
	Structure paysagère existante	Coupler les thématiques eau et biodiversité dans la conception du projet.	<ul style="list-style-type: none"> - PLUi - Inventaire Faune Flore
Enjeux réglementaires	Dossiers réglementaires existants	Dossiers Loi sur l'Eau, Étude d'impact. Dossier de dérogation espèces protégées, mesures compensatoires Prendre en compte les préconisations des différents dossiers réglementaires existants.	<ul style="list-style-type: none"> - DDTM - DREAL

LA CONSTRUCTION DU PROJET

Principes à mettre en œuvre (cf. chapitre 1.3)

Les principes sont décrits dans le chapitre 1.3 et s'appliquent aussi bien sur la création d'espaces publics que sur le renouvellement urbain sauf contraintes particulières justifiées :

- **Identifier les enjeux** (cf. diagnostic)

Une étude hydraulique si :

- **Risque ruissellement, débordement de réseau ou cours d'eau** identifié sur le périmètre ou à l'aval de l'opération (étude à l'échelle du bassin versant).
- **Augmentation l'imperméabilisation par rapport à l'état initial**, (infiltration et/ou du stockage/régulation).
- **Impact un cours d'eau ou une zone humide.**

- **Améliorer la gestion des eaux pluviales**

- ❖ **En agglomération**

Perméabiliser l'espace public

- Surfaces végétalisées/perméabilisées = 30 % de la surface du projet.
- +30% de surface espaces végétalisés ou perméabilisés.

Infiltrer ou traiter les pluies courantes

- Stockage-infiltration minimum de 10L par m² imperméable (existant ou créé) dont le ruissellement aboutit à la zone de projet. Tests de perméabilité seront réalisés (ou données déjà connues).

- ❖ **Hors agglomération**

Les surfaces imperméables créées doivent être infiltrées dans des ouvrages spécifiques (exemple : noues, fossés, tranchées, ...), avec un stockage minimum de 10 litres/m².

- ❖ **Pour tout projet**

Gérer le risque de ruissellement pour les pluies exceptionnelles

- Définir le niveau de service des réseaux d'assainissement eaux pluviales.
- Compenser les impacts de l'imperméabilisation créée par une régulation du débit pour le niveau de service visé.
- Intégrer le risque lié aux événements rares (>50ans) dans l'aménagement de l'espace public. (Positionnement des seuils 10 cm minimum au-dessus des fils d'eau de surface préconisés).

Pour tout projet, en cas de contraintes techniques et/ou financières, un arbitrage politique avec la proposition de différentes variantes doit systématiquement être réalisé.

La mise en œuvre de ces principes devra faire l'objet d'une attention spécifique décrite dans la suite du document pour les secteurs suivants :

- L'espace public dans les opérations d'urbanisme
- Le renouvellement urbain
- Le secteur unitaire
- Le cas particulier des réseaux express vélo (REV)

L'espace public dans les opérations d'urbanisme (ZAC, permis d'aménager...)

Le dossier de création avec le plan masse et les esquisses apportent les réponses aux enjeux identifiés dans le diagnostic. On doit notamment retrouver dans ces études :

- Identification des espaces naturels et milieux aquatiques à préserver ou à restaurer. Diagnostic de leur fonctionnalité.
- Identification des leviers pour réduire l'impact : surfaces à perméabiliser.
- Définition de la stratégie de gestion des eaux pluviales, espaces collectifs et/ou privés mobilisés pour la gestion des eaux pluviales.
- Étude hydraulique et/ou réglementaire afin de diagnostiquer le fonctionnement actuel et mesurer l'impact quantitatif du projet sur le réseau d'eau pluviale existant et des impacts qualitatifs sur les eaux superficielles et/ou souterraines.
- La localisation et la nature des ouvrages retenus pour répondre aux mesures compensant l'impact du projet.

Nota : En cas de dossier "loi sur l'eau", le maître d'ouvrage peut opter pour une gestion des eaux pluviales à la parcelle sur les espaces privés et une gestion spécifique sur l'espace public ou une gestion des eaux pluviales intégralement sur l'espace public (en veillant à respecter les principes décrits plus haut à l'échelle de la ZAC). Dans tous les cas le maître d'ouvrage doit s'assurer du respect des mesures décrites dans l'arrêté d'autorisation au titre du code de l'environnement.

Le renouvellement urbain

Le renouvellement urbain est une opportunité pour intégrer un mode de gestion durable des eaux pluviales sur des espaces déjà urbanisés. Ainsi sauf contraintes spécifiques et justifiées, l'aménagement devra appliquer les principes de gestion décrits précédemment sur les espaces existants.

Rue Plélo à Rennes avant/après aménagement (eaux pluviales dirigées vers les espaces paysagers, mise en place de pavés joint gazon).

AVANT



APRÈS



Nota Béné : le pavage joint gazon est déconseillé sur les zones à fort passage (pied d'emplacement vélo par exemple) de par la difficulté d'entretien qu'il en résulte. Un pavage joint sec infiltrant est à privilégier à ces endroits.

Le secteur unitaire

Sur le secteur unitaire, les principes de gestion durable des eaux pluviales revêtent un enjeu particulier.

En effet, les eaux pluviales sont connectées au réseau unitaire, lors des fortes pluies les capacités du système d'assainissement des eaux usées contraignent à déverser une partie des eaux, pas ou peu traitées, vers les milieux récepteurs.

La mise en séparatif avec la création d'un réseau séparatif "tout tuyau" pour collecter et rejeter les eaux pluviales présentent d'autres inconvénients. Sur le système séparatif, les pluies (faibles ou fortes) lessivent les pollutions accumulées en surface et en l'absence de traitement elles se déversent directement dans les milieux récepteurs.

Des études mettent en évidence que, dans certains cas, les rejets directs d'eaux pluviales ont une contribution potentiellement supérieure à celle des rejets du système d'assainissement des eaux usées sur de nombreux paramètres (y compris la pollution organique).

Ainsi la mise en séparatif par la création d'un réseau d'eaux pluviales sans dispositif de dépollution n'est pas souhaitable.

En revanche, la métropole sera particulièrement vigilante sur ces secteurs à la mise en œuvre des principes de gestion durable des eaux pluviales. L'application de ces principes permettra de diminuer les eaux pluviales envoyées dans le système d'assainissement des eaux usées et donc de diminuer les flux de pollution vers le milieu récepteur sans générer de nouveaux rejets directs.

Le cas particulier des liaisons cyclables

Pour les liaisons cyclables qualifiées de réseaux express vélo, un dossier loi sur l'eau n'est pas obligatoirement requis. Un porté à connaissance à déposer auprès de la DDTM est néanmoins nécessaire et doit exposer à minima les éléments relatifs à la gestion des eaux pluviales suivants :

- un descriptif des principes de gestion EP retenus,
- les éléments justifiant de la non aggravation de l'existant,
- les périodes de retours des pluies retenues pour le dimensionnement des ouvrages,
- la notice hydraulique.

À la lecture de ce Porté à connaissance, les services de l'État jugeront si un Dossier Loi sur L'Eau est nécessaire.

2.3 De la conception à la gestion des ouvrages

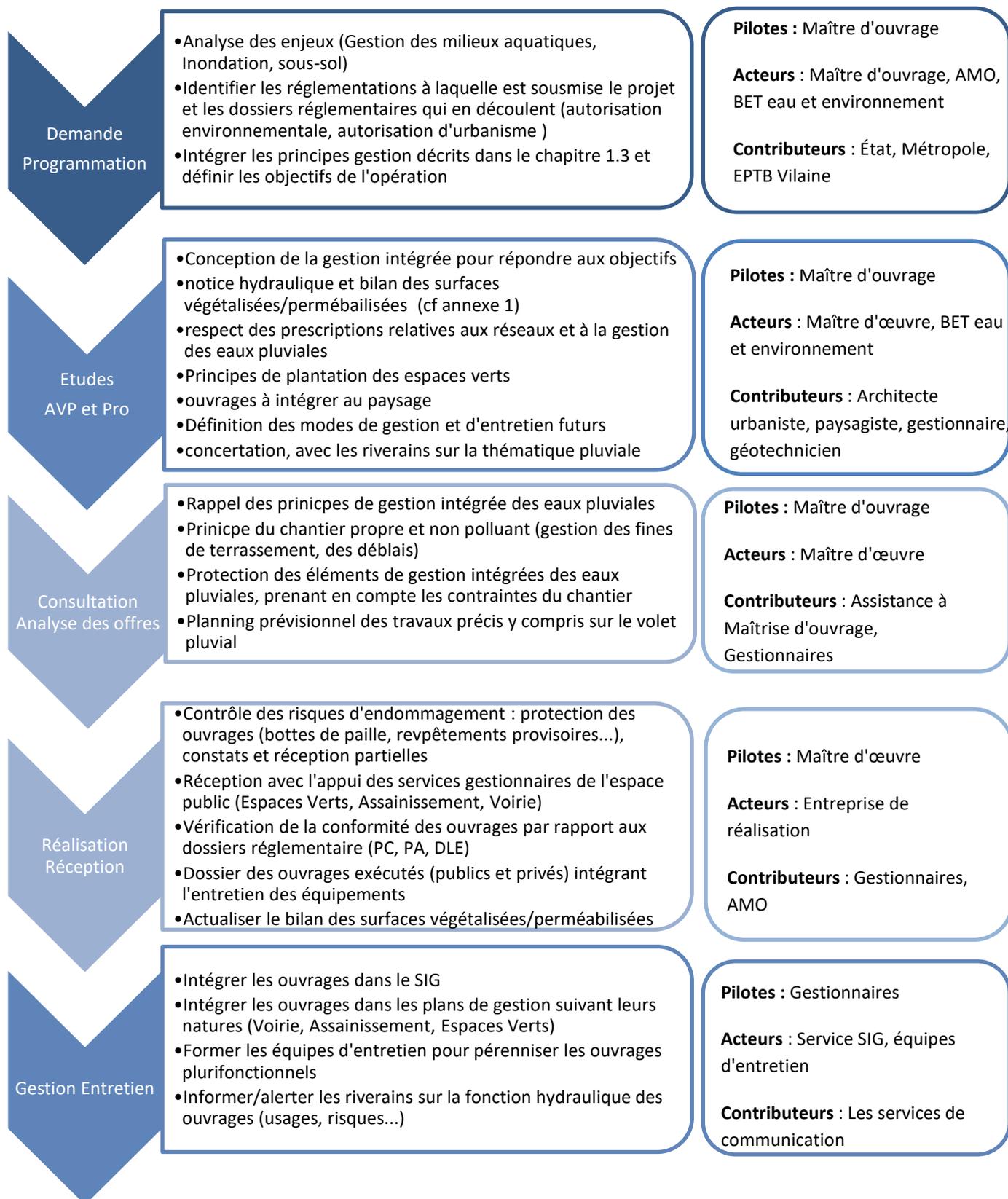
La prise en compte de la gestion durable des eaux pluviales doit être intégrée dès l'amont des projets car elle impacte fortement le projet (**cf. Volet 4 du Guide d'aménagement des espaces publics – Méthode et procédure**).

Le logigramme page-suivante permet de visualiser les grandes étapes de la conception des espaces jusqu'à leur entretien, une fois réalisés.

L'entretien et la gestion de certains ouvrages sont multifonctionnels comme les noues, les chaussées réservoirs, les bassins tampons à sec, et sont à l'interface de plusieurs compétences (voirie, assainissement, paysage, espaces verts). Il convient de prévoir en amont ces interfaces. Des exemples de principes de répartition de la gestion et de l'entretien sont présentés en annexe 4 pour différents types d'ouvrages.

Les documents à fournir aux gestionnaires sont présentés en annexe 5. Ils sont basés sur le cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux. La fiche "**Bilan des surfaces végétalisées et perméabilisées**", présentée en annexe 1, permet d'apprécier la prise en compte de la gestion durable des eaux pluviales dans le cadre d'une opération. Elle devra être fournie aux futurs gestionnaires des espaces publics et ouvrages.

Prise en compte de la gestion durable des eaux pluviales dans les étapes d'un projet

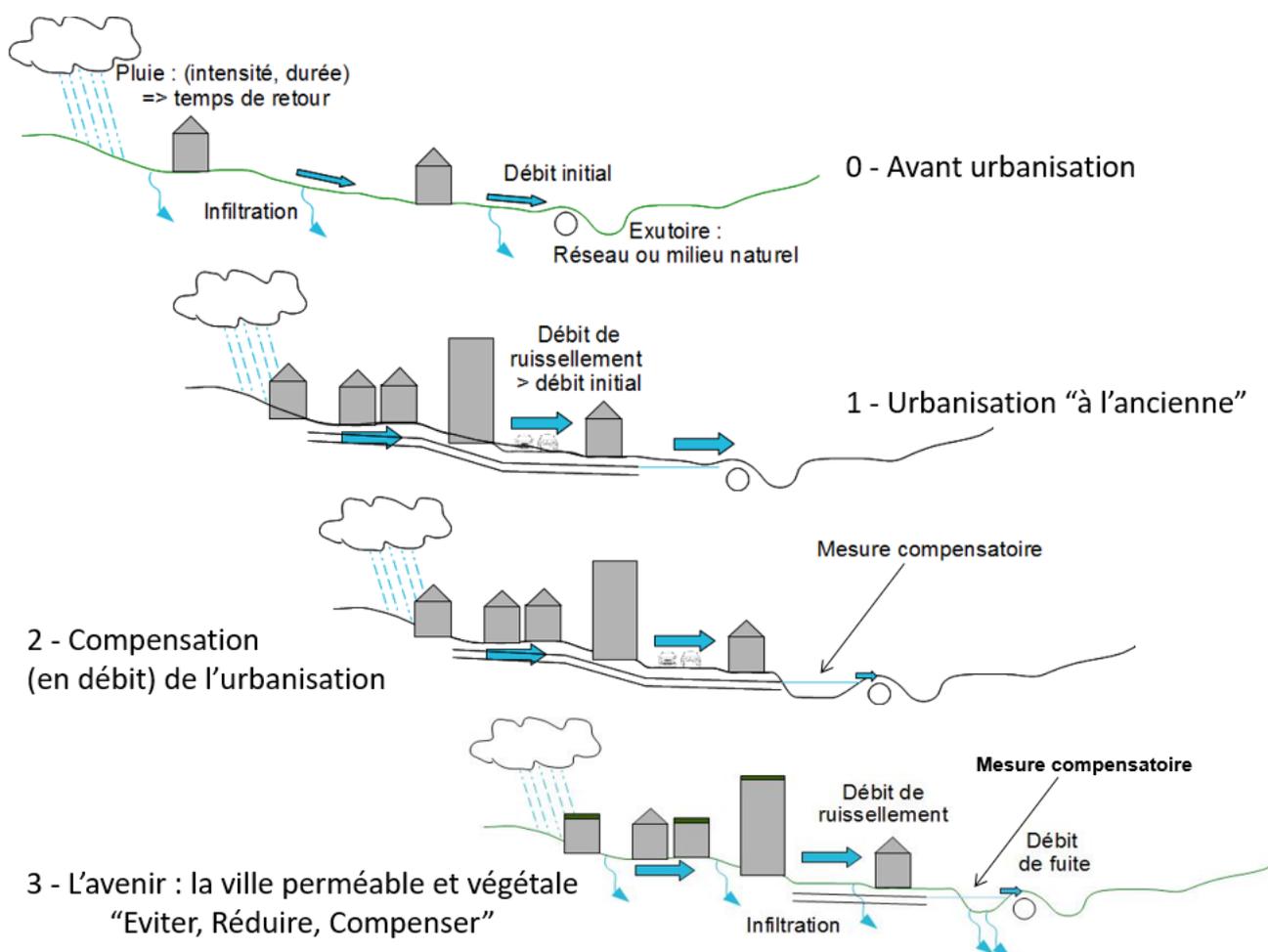


3. Boîte à outils des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales

3.1 Trois grandes familles de solutions

Lors de l'urbanisation, différentes stratégies de la gestion des eaux pluviales ont été mises en œuvre. Elle a été "hygiéniste" avec des solutions en "tout tuyau" jusqu'au milieu récepteur, puis "technique" en compensant les débits générés par de grands ouvrages en aval des projets.

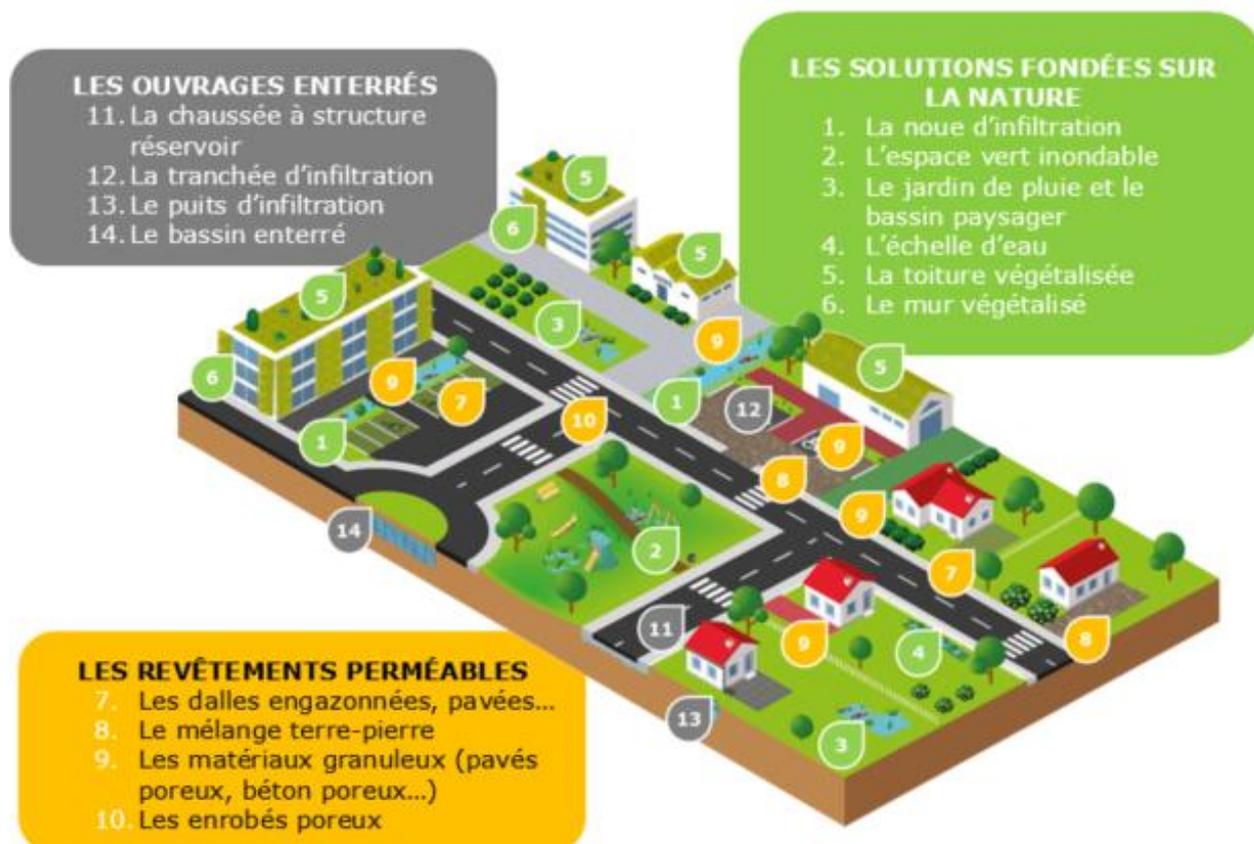
Aujourd'hui, le respect du cycle de l'eau et l'amélioration de la qualité de l'eau sont des objectifs majeurs. La **ville perméable** est à créer.



Pour parvenir à ce schéma plus vertueux (3 : l'avenir : la ville perméable et végétale), une palette de techniques est ouverte. Selon d'où provient l'eau de pluie, comment elle va s'écouler, vers quel ouvrage elle va transiter, une multitude de combinaison est possible. On cherchera à privilégier **les solutions fondées sur la nature**, puis les matériaux perméables et enfin enterrés.

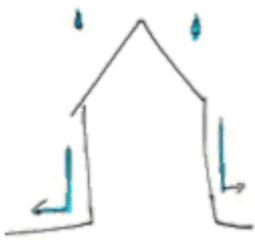
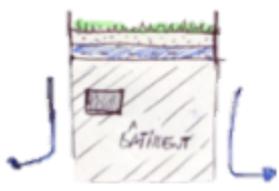
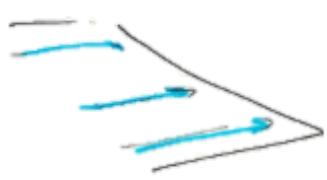
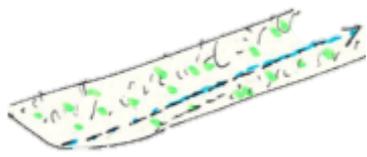
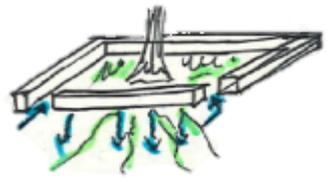
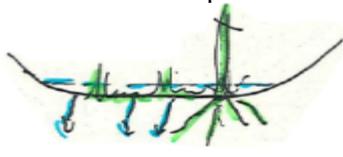
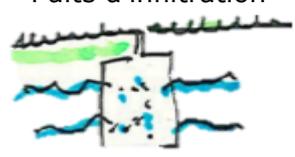
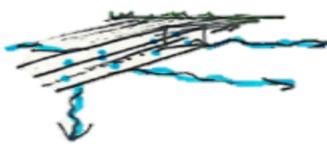
Il est rappelé que plus la surface d'infiltration est importante par rapport à l'impluvium, meilleure sera la vidange des ouvrages.

Gérer la goutte d'eau là où elle tombe pour limiter la concentration des polluants et les volumes à l'aval.



3.2 Fiches techniques par famille de solution

L'infiltration à la source est la plus efficace pour gérer les pluies les plus fréquentes. Nous vous proposons une présentation de moyens à mettre en œuvre pour atteindre cet objectif. Pour certains de ces ouvrages est associé le végétal. Nous vous conseillons de consulter [le livret végétalisation et paysage](#) qui propose une palette de végétaux et les conditions de plantation appropriées selon le contexte du projet.

RÉCOLTER, GUIDER	RÉCOLTER, GUIDER	VERS QUOI ?		TROP PLEIN
<p>Toits</p>  <p>Toiture stockante</p>  <p>Voirie</p> 	<p>Écoulement de surface</p>  <p>Noues</p>  <p>Caniveaux</p>  <p>Canalisations</p> 	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SOLUTIONS VÉGÉTALES ET PAYSAGÈRES</p>	<p>Arbre de pluie</p>  <p>Jardin de pluie</p>  <p>Noues</p>  <p>Bassin</p> 	<p>Réseau souterrain</p> <p>Cours d'eau</p>
			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SOLUTIONS SOUTERRAINES</p> <p>Puits d'infiltration</p>  <p>Tranchée d'infiltration</p>  <p>Réservoirs d'infiltration</p> 	

LES OUVRAGES FONDÉS SUR LA NATURE

Le moustique a un cycle de reproduction plus long que le temps de vidange des ouvrages hydrauliques (<3 jours)

- **Désimperméabilisation** : lors d'une opération de requalification de l'espace public, la question de désimperméabilisation est à étudier. Il s'agit de diminuer les surfaces imperméables au profit de revêtements poreux et/ou du végétal. Dans ce dernier cas, on parle plus de renaturation. Ces principes ont pour avantages l'amélioration du cadre de vie avec plus de nature en ville, de favoriser le cycle de l'eau en réduisant le ruissellement, de favoriser la biodiversité et contribuer à réduire le phénomène d'îlot de chaleur.

*Groupe scolaire Ille à Rennes
(avant/après)*



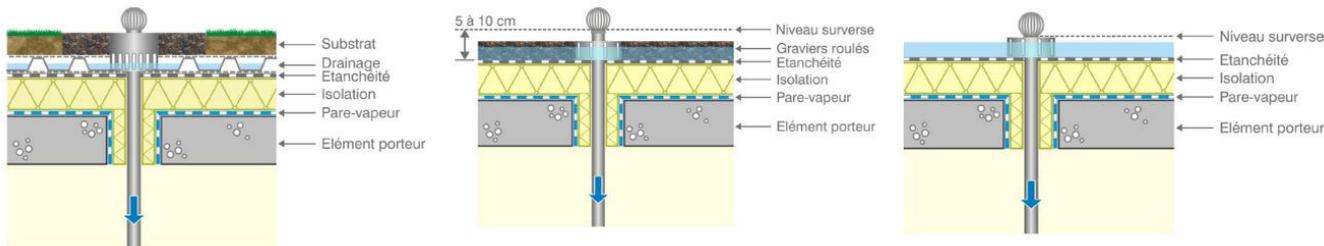
- **La déconnexion des gouttières de bâtiment** : Il s'agit de déconnecter les gouttières du réseau d'eau pluviale afin de gérer les eaux pluviales en surfaces et de diriger le ruissellement vers des ouvrages d'infiltration de surface.

Déconnexion des eaux de gouttière du réseau – Rue Baderot à Rennes



- **Toitures/dalles stockantes végétalisées ou non**

Elles gèrent les eaux de pluie tombant sur la toiture. Elles permettent de réduire le ruissellement vers les infrastructures de la voirie.



La végétalisation sur dalle est une solution envisageable pour allier la gestion de l'eau et la végétalisation. Le livret technique Paysage et Végétalisation conseille la conception de ce type de plantations (substrat et palette végétale).

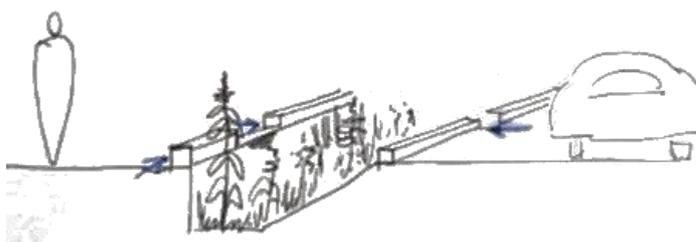
- **Ruissellement vers des zones des ouvrages d'infiltration/stockage :**

Diriger les pentes de voirie et de trottoir directement vers des massifs végétalisés (bordure noyée, entrecoupée ou pas de bordure).

- À prévoir : comme les eaux sont directement envoyées vers les massifs plantés il est indispensable de protéger ceux-ci par des systèmes appropriés.
- Idée : interdire le stationnement des véhicules par des dispositifs protégeant les espaces plantés.
- Attention : les ruptures de niveaux supérieures à 40 cm doivent comporter un garde-corps obligatoire.



Principe de collecte des eaux de pluie de voirie et de trottoir dans une noue. Le long des cheminements, une noue d'une profondeur inférieure à 25 cm ne nécessite pas de dispositif particulier. Attention à veiller à des dispositifs permettant de limiter les stationnements indésirables de véhicules.



Principe de collecte des eaux de pluie de voirie et de trottoir dans une noue. Pour une noue de 40cm de profondeur maximum, un dispositif d'éveil à vigilance doit être prévu (chasse-roue par exemple). Veiller aussi à des dispositifs permettant de limiter les stationnements indésirables de véhicules.

Pour préserver la continuité piétonne, il est possible d'intégrer des caniveaux maçonnés dans le trottoir ou d'utiliser des caniveaux gargouille ou des caniveaux du type Birco ou équivalent permettant de conduire l'eau vers les espaces végétalisés sans rupture de niveau pour le piéton.



À gauche : Quartier Beaugard (Rennes) : Caniveau gargouille sur trottoir

Rue Plélo (Rennes) : Caniveau gargouille à ciel ouvert sur trottoir

À gauche ci-dessous : Bd Aristide Briand, Rennes

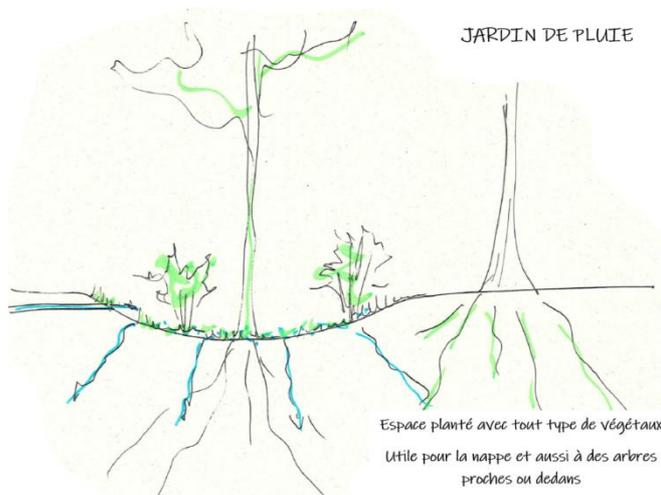
Ci-dessous stationnements - Rue Bragard à Cesson-Sévigné



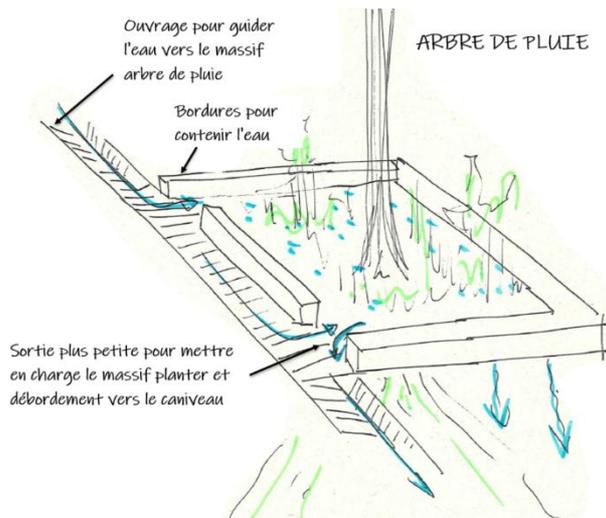
- **Jardins/arbres de pluie** : dépression paysagée recueillant les eaux de pluie. Il permet la gestion locale des eaux pluviales, leur stockage, l'infiltration et la dépollution et favorise la croissance des végétaux.

La mise en œuvre est détaillée dans le [livret Paysage et végétalisation](#)

- À prévoir : des sections entrecoupées assez longues pour ne pas qu'elles soient obstruées. Sur la largeur de la bordure, créer une pente de même nature que le caniveau pour guider l'eau dans le massif et ne pas avoir d'érosion. Prévoir des hauteurs de bordure suffisante (30 cm) pour qu'elles dépassent de 15 cm côté voie mais qu'elles permettent de stocker l'eau, retenir le paillage côté massif.
- Idée : veiller à prévoir la terre végétale suffisamment décaissée derrière la bordure et un niveau de sortie du massif un peu haut pour, à la fois infiltrer et stocker. Nécessite de prévoir, soit un paillage adapté (qu'il soit assez lourd du type graviers pour ne pas flotter et partir à la première pluie) ou une hauteur de terre végétale + paillage qui reste en deçà du niveau de sortie ou un filtre naturel en sortie plantation de graminées persistantes (ex. : Carex).



Jardin de pluie - Place Bir Hakeim à Rennes



Arbre de pluie – Rue Saint-Louis à Rennes

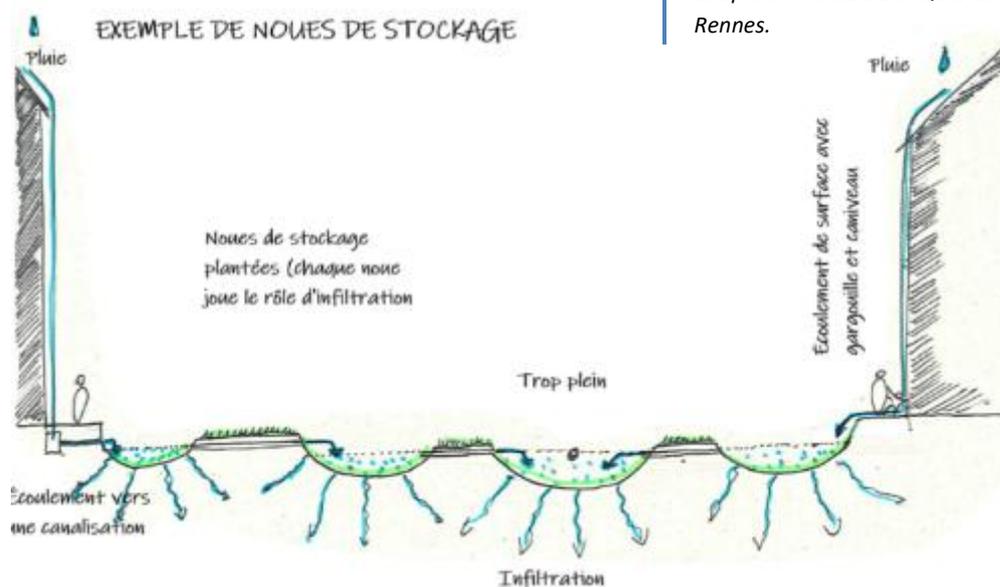
Une fosse d'arbre telle que réalisée rue St Louis à Rennes permet le stockage d'environ 1.2 m³ d'eau.
Pas assez pour la gestion des eaux pluviales de la voirie mais assez pour un arbre en ville et pour réaliser un îlot de fraîcheur.

- **Noues** : Il s'agit de fossés larges et peu profonds permettant de stocker et infiltrer les eaux de pluie. Pour une meilleure efficacité, il est conseillé de les positionner en travers de la pente naturelle du terrain et de les concevoir avec une pente de moins de 1%.



En haut : Bd de Vitré, Rennes. Noue rue Aurélie Nemours, Rennes.

En bas : Place de la gare, Chevaigné La Chapelle Thouarault. Quartier Beauregard, Rennes.



Une noue de 1,50 m de large et de 0,20 de profondeur peut stocker 0,80 m³/m. L'équivalent d'environ 28 m² de surface imperméabilisée, pour une pluie 30 ans et une perméabilité de 10⁻⁶ m/s.

- **Bassin de rétention à sec** : ce sont des ouvrages de stockage, de décantation et/ou d'infiltration. Ils sont généralement situés à l'exutoire d'un réseau de collecte et restituent les eaux pluviales au réseau aval ou au milieu récepteur à débit régulé et/ou par infiltration.

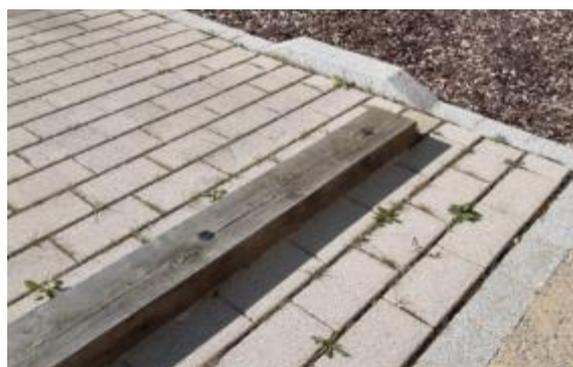


Ils sont intégrés à l'environnement de l'aménagement (aires de jeux, espaces verts). Ils doivent être conçus comme des espaces multi-usagers.

Bassin de rétention/aire de jeux – ZAC de la Branchère Chevaigné.

LES REVÊTEMENTS PERMÉABLES

- **Les revêtements poreux** : il s'agit de pavés, de béton poreux ou d'enrobé poreux. Ces revêtements permettent l'infiltration des eaux de pluie à la source. La capacité d'absorption peut être plus ou moins importante selon la perméabilité du sol en place et le ratio surface interceptée / surface d'infiltration. Grâce à la combinaison avec une structure réservoir elles peuvent gérer des pluies plus importantes.



Stationnements - Rue Bragard à Cesson-Sévigné.

Ils constituent une solution alternative aux revêtements traditionnels (enrobé, béton...). Ils s'intègrent bien à des aménagements simples comme les chemins piétonniers, les parkings, les voiries légères, les pistes cyclables.

LES OUVRAGES ENTERRÉS

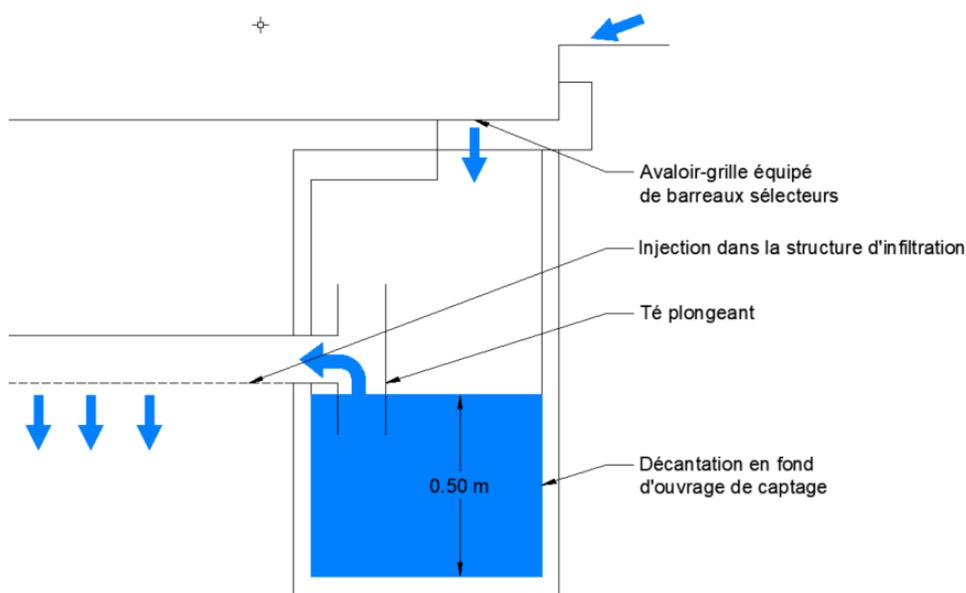
- **Ouvrages de captage des eaux de ruissellement**

Les caractéristiques des avaloirs et grilles sont indiquées dans le livret assainissement.

Cependant, dès qu'un ouvrage de captage alimente un ouvrage d'infiltration, une attention particulière est portée d'une part sur la rétention des déchets de voiries et d'autre part, sur le piégeage des matières en suspension en amont de l'injection dans la structure d'infiltration.

Les barreaux sélecteurs équipant les avaloirs permettent de retenir une partie des déchets de voirie.

Les matières en suspensions sont à minima retenues dans l'ouvrage d'engouffrement par décantation. Celle-ci est de minimum 50 cm de profondeur. Afin de piéger davantage de déchets, un té plongeant dans la décantation est mis en œuvre.



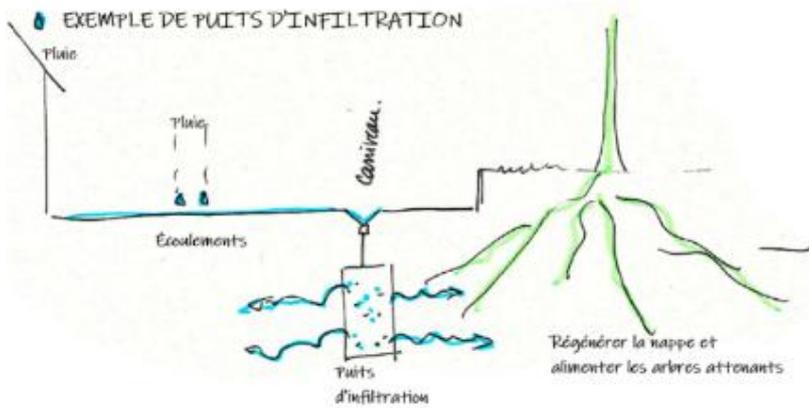
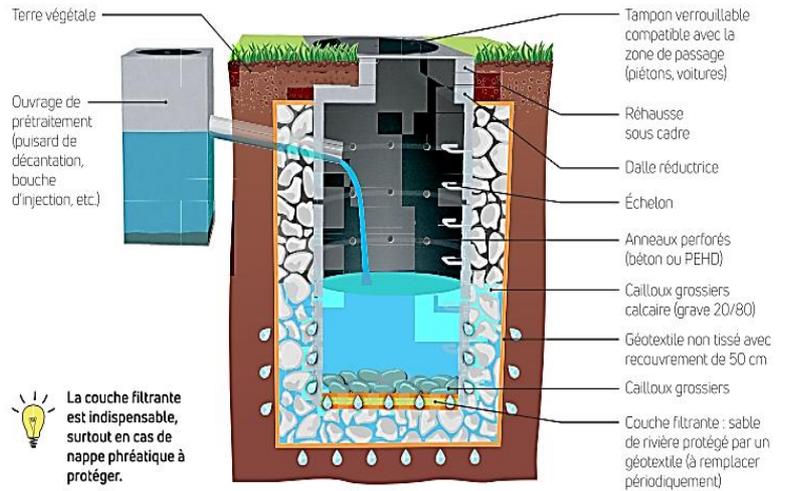
Schémas d'ouvrage de captage avec décantation.

En fonction du type de pollution rencontrée sur les surfaces de ruissellement, une étude spécifique doit être établie afin d'adapter la décantation au résultat à atteindre.

- **Puits d'infiltration**

Il s'agit d'ouvrages souterrains permettant le stockage et l'infiltration des eaux de pluie.

Schémas de puits d'infiltration - Source ADOPTA.



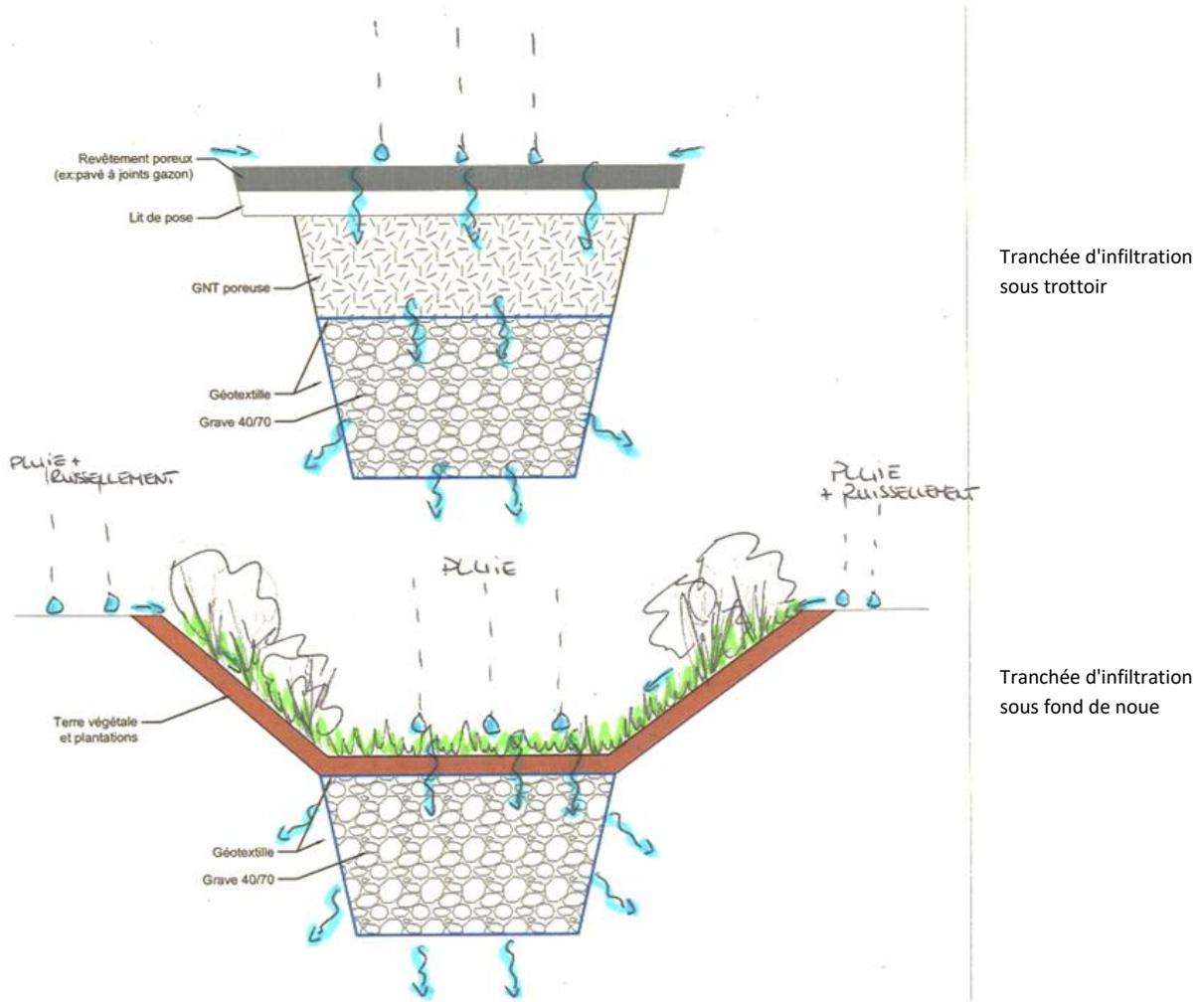
- **Tranchées d'infiltration / massifs d'infiltration**

Il s'agit d'ouvrages souterrains permettant le stockage et d'infiltration des eaux de pluie.

En cas de massifs infiltrants à proximité des façades, prévoir une étanchéité protégeant les constructions avoisinantes.

Les tranchées d'infiltration sont aussi un moyen de réduire la profondeur de noue. Elles sont implantées sous le fond de noues peu profondes et compensent les volumes nécessaires à l'infiltration des eaux de ruissellement.

Exemple de coupe de tranchée d'infiltration sous trottoir ou sous noue.



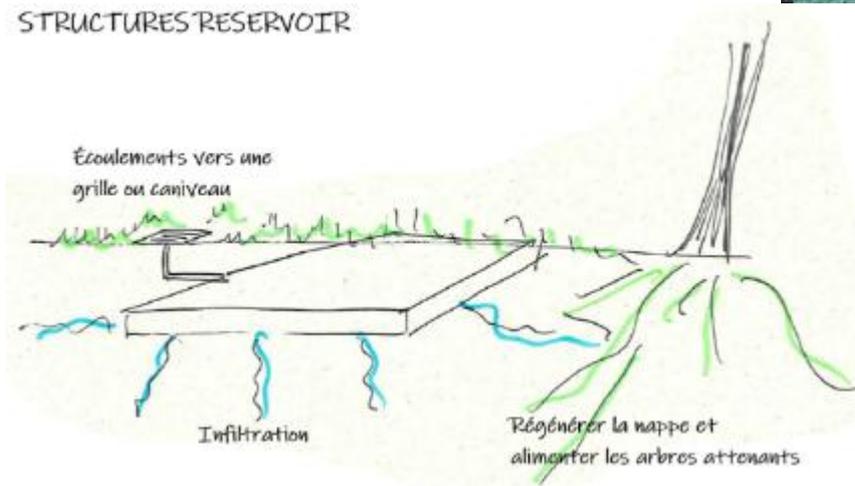
- **Structure Alvéolaire Ultra Légère (SAUL)**

Ce sont des ouvrages souterrains ayant une grande capacité de stockage (95% de vide). Leur exutoire est l'infiltration et/ou un autre exutoire. Ces structures doivent pouvoir être inspectées et entretenues par hydrocurage. Les cheminées d'accès seront positionnées de façon à atteindre cet objectif de gestion des ouvrages.

Pose de SAUL – ZAC du Haut Sancé.



STRUCTURES RESERVOIR



- **Chaussée réservoir**

Il s'agit de chaussées (revêtement poreux ou non) dont la couche de forme est affectée au stockage des eaux pluviales en utilisant des matériaux dont l'indice de vide est supérieur à 30%.

La mise en place sous une chaussée et/ou trottoirs, procure à ces ouvrages une forte capacité de stockage. Leur exutoire est l'infiltration et/ou une vidange vers le réseau. La collecte peut s'effectuer :

- Soit par le revêtement poreux de la chaussée ;
- Soit par ruissellement sur une surface imperméable suivie d'une injection dans la structure réservoir via des bouches d'injection équipées de décantation.

Réalisation d'une chaussée réservoir dans le cadre de rénovation d'aménagement urbain - Rue de Balzac à Rennes.

Nous vous conseillons de consulter le [livret Voirie](#) qui fait référence à la conception et à la gestion des chaussées réservoir.



3.3 Les aides à la décision

Le tableau ci-dessous présente les enjeux visés par les différentes techniques de gestion des eaux pluviales. Le dimensionnement et la conception des solutions et leur association permettent de répondre aux enjeux de chaque projet. Ces solutions techniques devront avoir plusieurs fonctions dans l'espace public et permettre ainsi de ne pas utiliser le foncier pour la seule fonction de gestion des eaux pluviales.

Type de solution technique	Enjeux Inondation	Enjeux gestion des milieux aquatiques	Enjeux sous-sol et eaux souterraine	Enjeux biodiversité	Entretien/gestion
	Réduction du risque (suivant dimensionnement)	Amélioration de la qualité des rejets	Recharge de la nappe, réduction de l'îlot de chaleur	Amélioration de la biodiversité	Type d'entretien préconisé
Les jardins de pluie	++	++	++	++	Entretien espaces verts
Les noues	++	++	++	++	
Les espaces inondables ou espaces multi-usages	++	++/- (suivant conception)	++/- (suivant conception)	++/- (suivant conception)	En fonction de la nature de l'espace et des usages
Le revêtement poreux type béton ou béton bitumineux	+	+	+	-	décolmatage tous les 10 ans par injection/aspiration
Le revêtement poreux type pavé	+	+	+	-	À adapter à la pousse d'adventices et aux usages
Les chaussées réservoirs infiltrantes/stockantes	++	++ (si infiltration)	++ (si infiltration)	-	Entretien spécifique par rapport à une chaussée classique
Les puits d'infiltration	++	++	++	-	Décolmatage si nécessaire
Les tranchées d'infiltration	++	++	++	-	
SAUL - Structures Alvéolaires Ultralégères	++	++ (si infiltration)	++ (si infiltration)	-	
Les bassins de rétention aériens ou enterrés étanches (conduite surdimensionnée, ouvrage GC...)	++	-	-	-	Technique à réserver à des cas très spécifiques liés à des risques inondations, des risques de pollution industrielles ou accidentelles accrus

++ impact très positif sur l'enjeu / + Impact positif / - impact négligeable ou négatif

3.4 Mise en œuvre de techniques alternatives

Aujourd'hui de nombreux ouvrages de référence sont à la disposition des acteurs assurant les missions de conception, réalisation et d'entretien des ouvrages de gestion alternative des eaux pluviales. Nous attirons l'attention sur le cas de la mise en œuvre.

Un nouveau cadre contractuel pour la passation des marchés publics a été rédigé : le Fascicule 70-2 : Ouvrages de recueil, de stockage, de restitution des eaux pluviales Version 2.07-Septembre2019. Il est l'ouvrage de référence qui constitue le Cahier des Clauses Techniques Générales Travaux. Les prescriptions vont des études à réaliser en amont des travaux jusqu'aux essais après achèvement.

Pour avoir plus de précision sur le dimensionnement, la conception et l'entretien des ouvrages, nous vous recommandons de consulter également des guides de références nationales (liste non exhaustive) :

Adopta – fiches techniques : <https://adopta.fr>

Graie : <http://www.graie.org>

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

Cerema– ouvrages de références :

[Recommandations pour la commande d'études d'infiltrabilité des sols](#)

[L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement](#)

[Chaussées poreuses urbaines](#)

[L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement](#)

Agence de l'Eau Loire Bretagne : <https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home/bassin-loire-bretagne/enjeux-et-actions/eau-et-climat.html?dossierCurrentElementa9ab4de1-e99e-40ab-af80-ed78dc64118a=31d21c35-ab3a-4589-9c1d-eeb868491a1a>

ECOPLUIE - L'infiltration en questions disponible sur le site
http://www.graie.org/ecopluies/delivrables/55729e_guidemodifie_20090203fin6-2.pdf

[OPUR : infiltrer les eaux pluviales, c'est aussi maîtriser les flux polluants](#)

Lille Métropole : [Chaussées à structure réservoir](#)

3.5 Documents à fournir aux gestionnaires de la conception à la réalisation

Il convient de se référer au volet 4 du guide d'aménagement de l'Espace Public, qui décrit le processus global de validation.

Le **fascicule 70.2 "ouvrages de recueil, de stockage et de restitution des eaux pluviales"** du cahier des clauses techniques générales applicables aux marchés publics de travaux précise les conditions de conception, de réalisation et de réception par type d'ouvrage.

Stade conception

Au stade programme, le maître d'ouvrage (ou son maître d'œuvre) informe le gestionnaire de l'opération à venir en précisant :

- La commune et le périmètre d'intervention ;
- Le calendrier prévisionnel de l'opération (études + travaux) ;
- Un plan des éventuelles tranches opérationnelles ;
- Les objectifs de l'aménagement.

Pendant la phase d'avant-projet et de projet, le maître d'ouvrage (ou son maître d'œuvre) soumet le dossier pour validation au gestionnaire (futur gestionnaire en cas de rétrocession). Le dossier d'étude contient obligatoirement :

- Une étude hydraulique et/ou le dossier réglementaire (Loi sur l'Eau, etc.,).
- Un plan projet 1/500^{ème} (AVP) ou 1/200^{ème} (PRO) coté en 3 dimensions :
 - Le périmètre de l'opération, ses phases opérationnelles ;
 - Les constructions à édifier ou à modifier ;
 - Les voiries en précisant leurs : statuts, accès, sens de circulation, gabarits, ... ;
 - Les limites domaine public/privé, existantes et projetées ;
 - Le cas échéant, les coupes des ouvrages particuliers (ouvrage de régulation, chaussée réservoir, etc.).
- Une notice explicative du projet (temporalités, profil en travers, typologie du matériel...).

Le bilan des surfaces végétalisées et perméabilisées projetées (cf. annexe 2). **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Réception

Se référer au [le livret végétalisation et paysage](#) et/ou [livret voirie](#) (chaussées réservoir).

Pièces écrites générales

- La Déclaration d'Ouverture de Chantier (DOC) ;
- La liste des entreprises titulaires des marchés de travaux ;
- Copie des éventuelles conventions de servitude de passage, de réseaux, ou d'emprises bâties sur le domaine public.

Dossier Foncier

Si le projet a évolué depuis la phase PRO :

- La liste des ouvrages, installations et mobiliers à rétrocéder actualisée ;
- Le plan de domanialité mis à jour.

Dossier Assainissement

- Pour les projets soumis à la Loi sur l'Eau, une étude de vérification de la mise en œuvre du dossier Loi sur l'Eau. Cette étude a pour but de comparer les prescriptions du dossier Loi sur l'Eau et leur mise en œuvre concrète, tant sous domaine public que privé ;
- Une notice descriptive des travaux réalisés précisant la liste des intervenants, avec la description de leurs prestations respectives ;
- Tous les plans de récolement, modifiés si nécessaire en fonction des adaptations et compléments approuvés lors du chantier ;
- Tout plan, détail, croquis supplémentaire permettant de présenter les modifications apportées au projet initial ;
- Les fiches techniques « produits » des matériaux et matériels utilisés ;
- Le cas échéant les fiches d'autocontrôle ;
- Les rapports de contrôles techniques éventuels ;
- Les coupes et profils en long des ouvrages particuliers ;
- Les notices de fonctionnement et les guides d'entretien des ouvrages ;
- Le dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage (DIUO) ;
- Un dossier de photographies pour les ouvrages particuliers enterrés (chaussée réservoir, bassin enterré, etc.) ;
- Une copie du procès-verbal de réception faisant apparaître la date d'achèvement des ouvrages ;
- Les rapports d'essais : étanchéité, compactage et inspection télévisuelle (un exemplaire papier et les fichiers informatiques des rapports d'essais, y compris les fichiers vidéo de l'inspection télévisuelle) ;
- Une inspection télévisuelle des réseaux datant de moins de 6 mois (si celle de réception des travaux a plus de 2 ans) ;
- Le cas échéant, les actes instituant au profit de Rennes Métropole et pour les ouvrages sous domaine privé les servitudes prévues par la Loi 62.904 du 4 août 1962 ;
- Le bilan des surfaces végétalisées et perméabilisées finales.

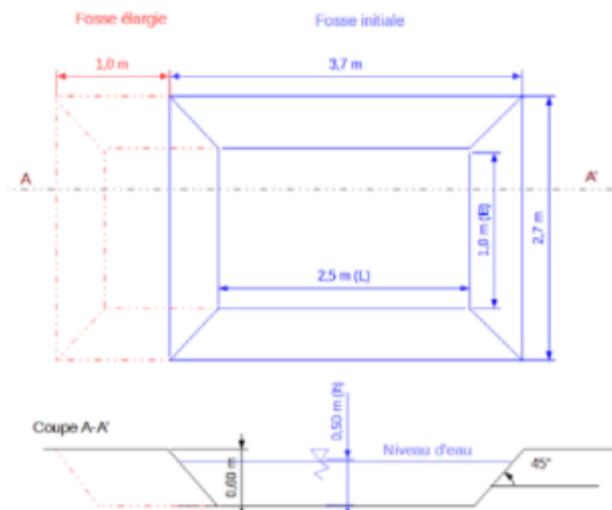
4. ANNEXES

ANNEXE 1 : MESURE DE LA CAPACITÉ D'INFILTRATION

Les mesures de perméabilité des sols permettent de connaître les capacités d'infiltration des sols sur l'emprise d'un projet. De manière générale, ils consistent à suivre l'évolution du niveau d'eau au cours de l'essai. Le cas échéant, une phase de saturation préalable est mise en œuvre. Ils sont réalisés à la profondeur de l'ouvrage d'infiltration.

Différents tests peuvent être réalisés :

- **Essais Matsuo** : L'essai Matsuo permet essentiellement de mesurer la perméabilité verticale. Ils consistent à injecter de l'eau dans une fouille de « grandes » dimensions. Le protocole Matsuo est rigoureux.
 - La fosse est creusée dans un premier temps et après une phase de saturation préalable (remplissage d'eau de la fosse) une première mesure du débit d'infiltration est réalisée ;
 - Afin de minimiser les effets de bord, la fosse est agrandie et une deuxième mesure est réalisée.



- **Essais Porchets** : Ces essais sont définis dans la circulaire n° 97-49 du 22 mai 1997 relative à l'assainissement non collectif. Ils sont réalisés à petite échelle et mesurent globalement la perméabilité k , sans distinguer ou cibler ses composantes verticales et horizontales. Ils consistent à injecter de l'eau au droit d'un forage de 150 mm de diamètre et de hauteur. Suivant les projets, plusieurs essais sont à réaliser pour déterminer une moyenne de perméabilité sur un secteur donné.



Type d'essai	Volume investigué	Perméabilité mesurée
Essais Porchets	Petite échelle	Horizontale et verticale
Essais Matsuo	Moyenne à grande échelle	Verticale

En première approche pour maximum 1 000 m² imperméabilisés et en l'absence de mesures, le ratio de 10 l stockés par m² imperméabilisé (utilisé dans le PLUi) permet l'infiltration des pluies mensuelles même sur des sols peu perméables (10⁻⁷m/s) si la surface d'infiltration est équivalente à la surface imperméabilisée.

ANNEXE 2 : BILAN INFILTRATION / PLUVIAL

Bilan infiltration / pluvial

indicateur	Avant	Après	écart	%final surface APRES	Taux de croissance
surface opération (m²)*	600	(*) 600	0	83%	0%
surfaces imperméables raccordées au réseau (m ²)	400	80	-320	11%	-80%
surfaces imperméables déconnectées du réseau	120	400	280	56%	233%
surfaces Perméables et Végétalisées (m²)	80	120	40	17%	50%
surfaces perméables minérales (m ²)	40	65	25	9%	63%
surfaces végétalisées (m ²)	40	55	15	8%	38%

l'étude de la gestion des eaux pluviales est réalisée à l'échelle du bassin versant (surface élargie) mais l'indicateur calculé à l'échelle de l'opération

1) Surfaces imperméables raccordées au réseau :

Surfaces connectées au réseau sans dispositif d'infiltration ou de traitement.



2) Surfaces imperméables déconnectées du réseau d'eaux pluviales

Ces surfaces sont connectées à des dispositifs d'infiltration ou de traitement (décantation/filtration) des eaux pluviales



3) Surfaces perméables minérales ou Surfaces perméables non végétalisées

Types pavés poreux, béton poreux, enrobés poreux...



4) Surfaces perméables végétalisés



ANNEXE 3 : PLAN DE GESTION DES OUVRAGES D'EAUX PLUVIALES

Des principes ont été retenus entre les différents gestionnaires pour ces ouvrages. Toutefois, il convient d'aborder ce point au stade **du programme et à la conception** pour identifier toutes les sujétions particulières (fréquence de nettoyage, modalités et moyens d'intervention).

Voici quelques exemples de principes de gestion d'ouvrages d'eaux pluviales.

Type d'ouvrage	Organe à entretenir	Gestionnaire	Type d'entretien	Moyens spécifiques	Fréquence
Chaussée réservoir	Chaussée drainante	Rennes Métropole - Direction de la voirie	Aspiration Décolmatage par injection et aspiration	Balayeuse sans brosse Lavage très haute pression et aspiration	Fréquence en fonction des usages Tous les 10 ans
	Bouches d'injection	Rennes métropole – Direction de l'assainissement	Balayage Lavage hydrocurage	Hydrocureuse (lavage haute pression si filtre)	2 fois par an et inspection visuelle du débouché du drain
	Drains	Rennes métropole – Direction de l'assainissement	Débouchage Inspection télévisée	Hydrocureuse Caméra réseau	Tous les 5 à 10 ans en fonction de la sensibilité du réseau
Ouvrages hydrauliques paysagers	Ouvrages hydrauliques (déversoirs, canalisation et régulation)	Rennes métropole – Direction de l'assainissement	Nettoyage	Hydrocureuse	Tous les ans
	Espaces verts paysagers	Commune – service d'entretien des espaces verts	Fauchage Ramassage des déchets	Tondeuse Gestion différenciée	Tous les ans voir plus en fonction de la palette végétale (cf. vers livret végétalisation et paysage)

ANNEXE 4 : COEFFICIENTS DE MONTANA

Les intensités et hauteurs de précipitation s'estiment par les formules de Montana suivantes :

$$I = 60.a.t^{-b}$$

$$H = a.t^{1-b}$$

I intensité de la pluie (mm/h)
H hauteur de précipitation (mm)
t durée de la pluie (min)
a et *b* coefficients de Montana calculés localement

Les coefficients *a* et *b* de la formule de Montana ont été estimés par les services de Rennes Métropole à partir des données brutes de pluies mesurées à Rennes-St-Jacques par Météo France de 1969 à 2015.

Période de retour	Pluie de durée 6 min à 1 heure		Pluie de durée 1 à 6 heures		Pluie de durée 6 à 24 heures	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1 mois	1,056	0,614	1,288	0,656	2,225	0,751
2 mois	1,517	0,637	1,655	0,654	2,970	0,754
3 mois	1,816	0,647	1,820	0,647	3,425	0,755
6 mois	2,233	0,629	2,781	0,684	4,222	0,757
1 an	2,936	0,635	4,304	0,732	4,688	0,747
2 ans	3,526	0,620	6,283	0,772	5,916	0,760
5 ans	3,894	0,572	9,134	0,793	7,846	0,764
10 ans	4,739	0,579	12,023	0,818	9,325	0,77
20 ans	5,600	0,584	14,999	0,837	10,758	0,775
30 ans	6,108	0,588	16,744	0,846	11,586	0,777
50 ans	6,707	0,590	19,056	0,857	12,626	0,779
100 ans	7,587	0,595	22,010	0,866	14,033	0,782

LIVRETS TECHNIQUES

AMÉNAGEMENTS CYCLABLES
ÉCLAIRAGE PUBLIC
PLUVIAL ET VILLE PERMÉABLE
SIG ET TOPOGRAPHIE
PAYSAGE ET VÉGÉTALISATION
VOIRIE
DÉCHETS ET PROPRETÉ
SIGNALISATION ET MOBILIER URBAIN
ASSAINISSEMENT



PÔLE INGÉNIÉRIE ET SERVICES URBAINS (PISU)
Hôtel de Rennes Métropole
4 avenue Henri-Fréville CS 93111 - 35031 Rennes Cedex
T. 02 99 86 60 60 • www.metropole.rennes.fr



AGENCE D'URBANISME DE RENNES
3 rue Geneviève de Gaulle-Anthonioz
CS 40716 - 35207 RENNES Cedex 2
T. 02 99 01 86 40 • www.audiar.org

2024-5301-EXT-095