

Guide de conception/réalisation
à l'usage des professionnels

Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial





Guide de conception / réalisation à l'usage des professionnels

Les fiches

Sommaire

1. La place de l'eau dans la ville 9

1.1 Les spécificités de la métropole bordelaise.....	9
1.2 L'ambition de la Communauté urbaine de Bordeaux.....	9
1.3 La problématique des eaux pluviales en zone urbaine.....	11
1.4 Comment définir les solutions compensatoires.....	12

2. La réglementation 13

2.1 Le statut juridique des eaux pluviales.....	13
2.1.1 Propriété des eaux pluviales.....	13
2.1.2 Obligations liées à l'écoulement des Eaux Pluviales.....	13
2.2 La réglementation en vigueur concernant les eaux pluviales.....	14
2.2.1 Le Plan Local d'Urbanisme.....	14
2.2.2 Le zonage de l'assainissement pluvial.....	15
2.2.3 Le règlement d'assainissement de la Communauté urbaine de Bordeaux.....	15
2.2.4 Les plans de prévention du risque inondation (PPRI).....	16
2.2.5 Les périmètres de captage d'eau potable.....	16
2.2.6 Le Code de l'Environnement.....	17
2.2.7 Le SAGE « Estuaire de la Gironde et des milieux associés ».....	17

3. Intégrer les solutions compensatoires dans les projets d'aménagement 19

3.1 Principe de gestion des eaux pluviales sur La Cub.....	19
3.2 La nécessité d'un diagnostic des contraintes du site.....	20
3.2.1 Échelle d'analyse.....	20
3.2.2 Capacité d'infiltration du site.....	21
3.2.3 La topographie du terrain.....	24
3.2.4 Urbanisation existante.....	24
3.2.5 Conclusion.....	24
3.3 Construction des scénarios de gestion des eaux pluviales.....	25
3.3.1 Pré-dimensionnement des volumes de stockage.....	25
3.3.2 Configuration de la solution compensatoire à mettre en œuvre.....	26
3.3.3 Éléments de choix d'une solution compensatoire.....	26

4. Les recommandations/ retours d'expérience de La Cub

29

4.1 Conception des ouvrages	29
4.1.1 Les pièces techniques à joindre pour l'instruction des documents d'urbanisme	29
4.1.2 Règles particulières de conception sur La Cub	30
4.2 Cas des démolitions / reconstructions ou des extensions aggravant le ruissellement	31
4.3 Les pompes et stations de relevage des eaux pluviales	31
4.4 Mutualisation des solutions compensatoires	31
4.5 Obligation d'un traitement séparatif des effluents	32
4.6 Interdiction des surverses et trop plein	32
4.7 Règle de dimensionnement en cas d'influence de la marée	32
4.8 Raccordement sur un exutoire privé	33
4.9 Obligation de pré-traitement à proximité de site sensible	33
4.10 Les fiches techniques élaborées par La Cub	33
4.11 Les structures poreuses	34
4.12 Les structures réservoirs	35
4.13 Les toitures terrasses	35
4.14 Les toitures végétalisées	36
4.15 Le rôle de l'accompagnement végétal	36
4.16 Réalisation et contrôle des solutions compensatoires	37
4.16.1 Contexte réglementaire et compétence	37
4.16.2 Respect des prescriptions constructives des ouvrages	37
4.16.3 Points de contrôle en phase chantier	37
4.16.4 Contrôle à la réception des travaux	38
4.16.5 Contrôle de fonctionnement	38
4.17 Exploitation des solutions compensatoires	39
4.18 Entretien des solutions compensatoires	40
4.18.1 Cas de l'entretien privé	42
4.18.2 Cas de l'entretien public	42
4.19 Incorporation des ouvrages au domaine public	43
4.19.1 Base réglementaire	43
4.19.2 Les différentes étapes de la procédure d'incorporation	43
4.19.3 Les conditions de prise en charge	43
4.20 Rôle des solutions compensatoires dans la dépollution des eaux pluviales	44
4.20.1 Mécanismes de dépollution	44
4.20.2 Performance des solutions compensatoires	45

5. Pour vous aider

45

6. Document annexe - Les fiches

47

Il y a maintenant près de 30 ans, le Conseil de la Communauté urbaine de Bordeaux décidait le 18 juin 1982, suite à de graves inondations ayant eu lieu les 31 mai et 2 juin 1982, de « conditionner l'urbanisation par lotissement, bâtiment collectif, industriel ou groupement d'habitations augmentant l'imperméabilisation, facteur aggravant des risques d'inondations, à des mesures compensatoires permettant de ne pas augmenter les débits dans les bassins versants sensibles ».

Cette décision a conduit à la réalisation des premières solutions compensatoires, aussi appelées techniques alternatives d'assainissement pluvial. Ces outils d'aménagement avaient pour objectif premier d'écarter les débits transférés vers l'aval pendant et après un épisode pluvieux, en permettant de compenser les effets que l'aggravement du ruissellement ferait subir à l'environnement existant.

Faute de spécifications techniques particulières préexistantes, les premières solutions réalisées de 1982 à 1987 ne donnèrent pas, en grande majorité, satisfaction.

Consciente de ce problème, la Communauté urbaine de Bordeaux, en partenariat avec le Centre d'Études Techniques de l'Équipement du Sud Ouest et le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Nantes, entreprit dès 1986 de concevoir et réaliser un certain nombre de solutions compensatoires expérimentales.

Le retour d'expérience accumulé fut à l'origine de la rédaction du « Guide des Solutions Compensatoires » qui vit le jour en 1995.

15 ans après, il convient de mettre ce guide au goût du jour, en tenant compte de plusieurs facteurs d'évolution :

- le contexte réglementaire européen et français,
- le rapport entre l'Eau, et plus largement la nature et la ville,
- le retour d'expérience sur les solutions compensatoires réalisées par le passé et leurs modes de gestion.

Ce guide s'adresse avant tout aux professionnels en charge d'aménagements. Il est destiné à les aider dans toutes les phases d'élaboration du projet, de la conception à la mise en service des équipements d'assainissement, et à leur raccordement éventuel au réseau public, en passant par l'instruction des demandes d'autorisation d'occupation des sols.

Il poursuit plusieurs objectifs :

- matérialiser le rôle que La Cub entend jouer sur l'ensemble de son territoire en tant que responsable du service public de l'assainissement, dans la définition et la mise en œuvre de règles et prescriptions communes permettant de marier au mieux les enjeux du cycle de l'eau avec ceux du développement de notre métropole,
- faire part de l'expérience acquise par La Cub concernant les différentes techniques existantes pour justifier le choix des types de solutions compensatoires acceptables sur La Cub,
- proposer une méthodologie permettant de choisir la meilleure solution compensatoire, adaptée au projet et à son contexte, de la dimensionner et d'en déterminer les prescriptions d'entretien,
- informer le plus précisément possible sur les lois en vigueur et les règlements spécifiques qui s'imposent aussi localement, sur le territoire communautaire, notamment en matière de prise en charge ou de raccordement au réseau public.

1. La place de l'eau dans la ville

1.1 Les spécificités de la métropole bordelaise

L'agglomération bordelaise présente des particularités qu'il convient de rappeler :

- **Sur le plan géographique, hydrologique et hydrographique**, la Communauté urbaine de Bordeaux, créée en 1968, regroupe 28 communes sur environ 58 000 hectares, mais reçoit en fait les eaux d'un bassin versant en hémicycle beaucoup plus vaste totalisant 90 000 hectares. Sa topographie est caractérisée par des terrains à faible pente sur la rive gauche, une plaine alluviale endiguée et des coteaux qui surplombent le fleuve sur la rive droite. La Garonne, dans sa traversée de l'agglomération, subit l'influence des marées faisant varier son niveau au maximum de 7 m. Ainsi, près de 13 500 hectares, situés en dessous des plus hautes eaux de la Garonne, sont protégés par des digues, ce qui interdit leur assainissement pluvial gravitaire à marée haute.

Le territoire est traversé ou comprend près de 150 jalles, esteys, berles, crastes et autres ruisseaux qui représentent un linéaire de l'ordre de 350 km.

Au niveau hydrologique, la pluviométrie est caractéristique d'un climat océanique, avec des épisodes pluvieux plus abondants et de longue durée en hiver, plus rares en été et en début d'automne, saisons pendant lesquelles les précipitations parfois violentes, sous forme d'averses orageuses, ne sont pas rares. Le cumul annuel de précipitations (910 mm/an) est supérieur à la moyenne nationale.

On peut remarquer aussi qu'une importante partie du territoire communautaire est consacrée à des usages non urbains (viticulture, agriculture, maraîchage) qui représentent des spécificités à prendre en compte dans la maîtrise du ruissellement, notamment aux franges des zones urbaines.

- **Sur le plan démographique et urbain**, la métropole bordelaise est extrêmement étendue avec une densité moyenne très faible, soit moins de 43 habitants à l'hectare pour Bordeaux, et moins de 13 habitants à l'hectare pour l'ensemble de La Cub. Le linéaire de réseaux d'assainissement dépasse les 3 800 km, dont 2 100 km de réseau pluvial ou unitaire.

1.2 L'ambition de la Communauté urbaine de Bordeaux

La Communauté urbaine de Bordeaux a mené une démarche collective de redéfinition de sa Politique de l'eau pour définir les enjeux et les priorités d'action qui doivent en découler pour les 15 à 20 ans à venir.

La volonté affirmée de la Communauté urbaine de Bordeaux est de poursuivre son développement en étant respectueuse de son environnement et de sa diversité, gage d'un cadre de vie de qualité.

L'ambition est donc de redonner à l'Eau, et plus largement à la nature, toute sa place en ville, et d'intégrer une gestion globale du grand cycle de l'Eau :

Préserver les ressources et garantir l'alimentation en eau (Axe 1 de la Politique de l'eau) :

- En protégeant les nappes d'eau souterraines fragiles (Oligocène et Eocène) par le recours à des ressources de substitution et le développement des économies d'eau chez les usagers (réutilisation des eaux pluviales, matériel hydroéconome...), mais aussi sur le système de production et de distribution d'eau,
- En achevant les procédures de mise en place des périmètres de protection des captages d'eau, accompagnées, lorsque cela est opportun, d'actions destinées à favoriser la biodiversité sur ces périmètres.

Protéger et valoriser les milieux, le cadre de vie (Axe 2 de la Politique de l'eau) :

- En limitant, par la mise en œuvre de solutions compensatoires, les débits et volumes de pointe de temps de pluie rejetés par écoulement au milieu naturel pour diminuer les effets de choc sur la biocénose et les impacts sur l'hydromorphologie des cours d'eau,
- En privilégiant les actions de prévention et de lutte contre les pollutions à la source, grâce par exemple à la mise en place de systèmes de prétraitement adaptés à chaque contexte, ou de solutions compensatoires au plus près des surfaces imperméabilisées à réguler, afin de limiter la concentration des micro-polluants,

- En privilégiant, lorsque c'est possible, le rejet au milieu naturel par infiltration des eaux de pluie pour réalimenter les nappes, notamment par le maintien et le développement des bassins, des fossés et noues en lieu et place de canalisations, ces ouvrages à ciel ouvert participant à la climatisation des villes et au développement de la biodiversité.

Imaginer une nouvelle culture de l'Eau (Axe 5 de la Politique de l'eau) :

- En mettant l'Eau au centre des projets urbains, ce qui nécessite de faire converger les approches des urbanistes et des assainisseurs, de décloisonner les métiers et d'avoir la volonté de bâtir une culture commune,
- Pour concevoir des projets qui, plaçant l'Eau en leur cœur et la mettant en valeur, permettent aux populations de se l'approprier et de mieux accepter par là même les contraintes liées à la densification urbaine. Les solutions compensatoires peuvent ainsi s'adapter à toute forme d'urbanisme.

Garantir les biens et les personnes, diminuer les risques d'inondation (Axe 5 de la Politique de l'eau) :

- En rappelant la réglementation générale et spécifiquement locale (PPRI, SAGE Estuaire, zonage de l'assainissement, PLU, règlement d'assainissement et règlement sanitaire départemental) en vigueur ou à venir s'appliquant aux règles de construction et d'usage du foncier communautaire,
- En définissant et rappelant les niveaux de protection utilisés pour dimensionner les ouvrages d'assainissement pluvial, et notamment les solutions compensatoires. Il convient en effet de toujours rappeler que les phénomènes pluvieux étant erratiques et imprévisibles au-delà de quelques heures, le risque zéro d'inondation n'existe pas. Le niveau de protection résulte donc d'un compromis technico-économique acceptable,
- En compensant systématiquement toute augmentation d'imperméabilisation par la mise en œuvre de solutions compensatoires permettant de maîtriser un débit régulé vers l'aval,
- En s'assurant de la pérennité des ouvrages de lutte contre les inondations, en particulier des solutions compensatoires. Le principe fondamental consiste à ne concevoir que des solutions dont les modalités d'entretien et de gestion peuvent être garanties dans la durée, pour que la fonction des solutions compensatoires puisse être maintenue dans le temps, et que ces ouvrages puissent être considérés comme des ouvrages de lutte contre les inondations au même titre que les ouvrages structurants réalisés par la Communauté urbaine de Bordeaux, qu'ils aient ou non vocation à être pris en charge par le gestionnaire du service de l'assainissement.

1.3 La problématique des eaux pluviales en zone urbaine

Les eaux pluviales ont pour origine les précipitations atmosphériques. Au contact de surfaces d'imperméabilisation et de perméabilité variables, comme les toitures, trottoirs, parkings, espaces verts, voiries, ces eaux se mettent pour partie à ruisseler, s'infiltrer et minoritairement s'évaporer en fonction des conditions météorologiques.

La partie qui ruisselle gravitairement s'accumule vers le point le plus bas qu'elle puisse naturellement rencontrer.

Dans le développement de l'urbanisation et de l'accroissement des villes, la conception hygiéniste a prévalu jusqu'à la fin du xx^e siècle. Il s'agissait tant pour les eaux pluviales que pour les eaux usées de les évacuer au plus vite en aval de la ville, afin notamment d'éviter les risques d'épidémie et d'inondation.

Depuis les années 1980, l'expression et la perception des besoins à satisfaire ont évolué, le souci de la préservation de l'environnement s'inscrivant au centre des préoccupations.

Depuis la fin des années 1990, la façon d'aborder la gestion des eaux pluviales dans un projet d'aménagement a évolué pour passer du « tout tuyau » avec un rejet « le plus vite possible » à « quel est le meilleur devenir des eaux qui tombent sur cette surface ? ».

Le « tout tuyau » présente en effet de nombreux désavantages :

- Il conduit à l'augmentation souvent soudaine des débits et volumes à évacuer et à faire transiter jusqu'au milieu naturel. Il augmente ainsi les risques d'inondations, notamment à l'aval des zones urbaines ou dans des secteurs urbains vulnérables. En effet, l'imperméabilisation des sols entraîne l'accélération du ruissellement et le cumul des débits (voir **fig. 1** ci-dessous).
- Il favorise l'accumulation et la concentration de pollution et aggrave l'impact des rejets urbains de temps de pluie sur les milieux naturels (effet de choc, différés, d'accumulation).
- Il a un impact économique fort lié, d'une part, aux dimensions des ouvrages à mettre en œuvre pour collecter, voire stocker une partie des eaux de pluie et d'autre part, au prix du foncier en zone urbaine.
- Il augmente sur les réseaux unitaires la fréquence des débordements vers les milieux naturels via les déversoirs d'orage.
- Il empêche le rechargement des nappes phréatiques.



> **Fig. 1** : Les conséquences de l'urbanisation.

> Les eaux pluviales : des vecteurs de pollution vers le milieu naturel

Les eaux météoriques ont longtemps été considérées comme « propres » et sans conséquences sur la qualité des milieux récepteurs.

En réalité, les eaux pluviales peuvent être elles-mêmes polluées en se chargeant de particules présentes dans l'atmosphère, mais aussi et surtout elles véhiculent, sous l'effet du ruissellement, de l'érosion et du lessivage des sols, des polluants accumulés sur les surfaces parcourues, notamment sur la chaussée, les parkings, les espaces verts, les toitures.

La pollution générée par temps de pluie est essentiellement particulaire (solide) et non dissoute. L'essentiel des micropolluants (hydrocarbures, métaux lourds) est ainsi fixé sur les particules présentes en suspension dans les eaux de pluie.

Les flux de pollution charriés par les eaux pluviales urbaines représentent des charges considérables rejetées au milieu naturel le plus souvent sans traitement. Les charges en matières en suspension et en micropolluants des eaux pluviales urbaines sont en particulier nettement supérieures à celles présentes dans les eaux usées traitées.

Pour limiter la pollution rejetée par temps de pluie, il est donc important de réguler à la source le ruissellement et le ressuyage des sols et des toitures, et de favoriser, quand cela est possible, le retour de l'eau dans les nappes par infiltration.

Les solutions compensatoires ont là tout leur rôle à jouer.

En résumé

Le contexte et l'histoire de l'agglomération bordelaise ont conduit La Cub à engager une démarche de maîtrise des ruissellements des eaux pluviales urbaines.

L'évolution des principes d'urbanisme amène à privilégier une gestion à la parcelle permettant de concilier les objectifs de lutte contre les inondations et de réduction des flux de pollution rejetés au milieu naturel.

Les solutions compensatoires s'inscrivent dans cette démarche et constituent des outils de régulation et de restitution différée des eaux de ruissellement. La généralisation de leur mise en œuvre permet la nécessaire maîtrise de l'urbanisation et de ses conséquences à l'échelle des bassins versants.

1.4 Comment définir les solutions compensatoires

On appelle solution compensatoire toute technique permettant de compenser les effets que l'aggravation du ruissellement ferait subir à l'environnement existant. Elles participent en ce sens à la maîtrise de l'urbanisation et de ses conséquences.

Les solutions compensatoires reposent sur un principe simple : agir à la source, en mettant en œuvre un stockage des eaux pluviales puis leur restitution à débit régulé vers les réseaux ou le milieu naturel, afin de limiter l'effet du ruissellement. Leur efficacité nécessite la mobilisation de tous pour que chacun assure la maîtrise des flux envoyés vers l'aval de son bassin versant.

Localement, ce principe a été récemment complété pour favoriser, dans certaines conditions, le retour des eaux pluviales par infiltration dans le sol. Les solutions compensatoires par infiltration jouent également un rôle de rétention de la pollution à la parcelle.

La généralisation des solutions compensatoires a plusieurs objectifs : limiter le risque d'inondation, mais aussi préserver la qualité des cours d'eau et des nappes.

Ces techniques permettent en effet d'écarter le débit de pointe généré par une pluie. L'eau, stockée localement, est :

- soit restituée « au sol » par infiltration.
- soit restituée à débit régulé dans un réseau ou au milieu naturel.

Elles remplissent ainsi 3 fonctions hydrauliques :

- La collecte des eaux pluviales,
- Le stockage des eaux dans un volume vide ou dans un matériau présentant un fort indice de vide,
- La restitution des eaux à débit régulé ou par infiltration dans le sol.

Au delà de la réduction de l'impact de l'urbanisation sur les milieux naturels, elles permettent de limiter la taille des ouvrages structurants d'assainissement pluvial à réaliser à l'aval (collecteurs, bassins de retenue) et de limiter ainsi les coûts d'investissement.

Elles offrent ainsi la possibilité, lorsque l'infiltration est possible, d'ouvrir à l'urbanisation des zones éloignées d'exutoires pluviaux (cours d'eau, réseaux existants, ...).

De par leur variété (noues, bassins à sec ou en eau, structures réservoirs, collecteurs surdimensionnés, puits d'infiltration, ...), elles peuvent s'adapter à tout projet d'aménagement urbain.

2. La réglementation

De nombreux outils d'ordre réglementaire encadrent la gestion de l'eau (SDAGE- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SAGE- Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, zonage de l'assainissement, règlement du service public de l'assainissement, PPRI, ...) et en particulier celle des eaux pluviales. Leur efficacité est néanmoins souvent liée à leur intégration ou retranscription dans les outils d'aménagement du territoire et d'urbanisme (PLU, SCOT, AOS, ...).

2.1 Le statut juridique des eaux pluviales

2.1.1 Propriété des eaux pluviales

Les eaux pluviales appartiennent en pleine propriété au possesseur du fonds¹ qui les reçoit, que ce fonds* soit public ou privé. Ce propriétaire peut les utiliser comme il l'entend.

2.1.2 Obligations liées à l'écoulement des Eaux Pluviales

Le régime juridique des eaux pluviales est fixé, pour l'essentiel, par les articles 640, 641 et 681 du code civil, qui définissent les droits et devoirs des propriétaires fonciers à l'égard de ces eaux.

L'article 640 stipule ainsi que :

« les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement; le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fond inférieur ».

Le code civil (article 640) impose aux propriétaires « inférieurs » une servitude vis-à-vis des propriétaires « supérieurs ». Les propriétaires « inférieurs » doivent accepter l'écoulement naturel de eaux pluviales sur leur fonds. Cette obligation disparaît si l'écoulement naturel est aggravé par une intervention humaine.

1. fonds : sol d'un terrain ou terrain sur lequel est édifiée une ou plusieurs constructions.

L'article 641 du code civil précise à cet égard que « si l'usage de ces eaux ou la direction qui leur est donnée aggrave la servitude naturelle d'écoulement établie par l'article 640, une indemnité est due au propriétaire du fonds inférieur ».

Par ailleurs, au titre de la servitude d'égout de toit (article 681 du code civil), « tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin ».

Ces servitudes d'origine anciennes ont donné lieu à une importante jurisprudence sur l'appréciation du caractère naturel ou non de l'écoulement. La jurisprudence entend par aggravation de l'écoulement naturel des eaux pluviales une intervention humaine sur la morphologie du terrain, qui a pour conséquence de modifier le sens d'écoulement de ces eaux, ou de renforcer ce ruissellement en détournant d'autres flux de leur direction naturelle. Les situations suivantes peuvent ainsi être considérées comme ayant aggravé l'écoulement naturel des eaux de pluie :

- Ecoulement des eaux pluviales sur d'autres fonds que ceux naturellement destinés à les recevoir ;
- Déversement brutal d'eaux pluviales stockées sur un terrain sans que les propriétaires des fonds inférieurs n'aient été prévenus ;
- Installation d'une canalisation servant à la collecte et à l'écoulement des eaux pluviales vers les fonds inférieurs ;
- Ecoulement d'eaux pluviales polluées vers les fonds.

Le principe de l'infiltration et du stockage temporaire dans les solutions compensatoires qui tend à s'opposer aux effets de l'urbanisation en « redonnant » aux surfaces leur rôle naturel est tout à fait justifié et répond aux obligations du code civil.

2.2 La réglementation en vigueur concernant les eaux pluviales

Différentes polices et réglementations encadrent la gestion des eaux pluviales, tant dans le domaine de l'environnement que dans celui de l'urbanisme.

Ils peuvent avoir une portée nationale ou à différentes échelles locales (SDAGE*, SAGE*, PLU* de la Communauté urbaine de Bordeaux, règlement du service de l'assainissement).

Les réglementations étant par nature évolutives, il convient de toujours s'assurer de leur mise à jour.

2.2.1 Le Plan Local d'Urbanisme

La Communauté urbaine de Bordeaux s'est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) qui intègre sur l'ensemble de son territoire les règles du Code de l'Urbanisme.

Le PLU est un ensemble de documents qui comprend des règles et des plans de zonage.

L'article principal qui s'applique en matière de gestion des eaux pluviales est l'article 4 (B.3), repris ci-dessous :

*Tout **terrain** doit être aménagé avec des dispositifs adaptés à sa topographie, à la nature du sous-sol et aux caractéristiques des bâtiments construits permettant l'évacuation qualitative et quantitative des eaux pluviales.*

Lorsque les conditions le permettent, sous réserve des autorisations réglementaires éventuellement nécessaires, les eaux pluviales doivent rejoindre directement le milieu naturel (par infiltration dans le sol ou rejet direct dans les eaux superficielles).

A défaut, les eaux pluviales peuvent être rejetées, suivant le cas, et par ordre de préférence, au caniveau, au fossé, dans un collecteur d'eaux pluviales ou un collecteur unitaire si la voie en est pourvue.

Le débit est rejeté gravitairement au réseau public et limité à 3 l/s/ha par la mise en œuvre de toutes les solutions susceptibles de limiter et étaler les apports pluviaux. Dans tous les cas, l'utilisation d'un système de pompage est proscrite.

Cette disposition s'applique aux constructions nouvelles et aux extensions dès que la surface imperméabilisée projetée est supérieure à 100 m².

D'un point de vue qualitatif, les caractéristiques des eaux

pluviales doivent être compatibles avec le milieu récepteur. La mise en place d'ouvrage de prétraitement de type dégrilleurs, dessableurs ou déshuileurs peut être imposée pour certains usages autres que domestiques tels que les garages, les stations services... Les techniques à mettre en œuvre doivent être conformes aux règles de l'art et à la réglementation en vigueur.

Les branchements au réseau collectif d'assainissement des eaux pluviales doivent être effectués conformément à la réglementation en vigueur.

De plus, dans le cas d'un permis d'aménager (cf chapitre 4.4 mutualisation), pour lequel les conditions ne permettent pas un rejet direct au milieu naturel, les ouvrages de stockage doivent être dimensionnés en tenant compte de l'ensemble de la surface imperméabilisée à savoir celle des espaces communs augmentée de la surface maximale constructible de chaque lot.

Il convient également de prendre en compte les prescriptions de l'article 2 concernant les cotes de seuil des bâtiments situés en zone inondable.

Pour connaître les autres contraintes s'appliquant au projet, les éléments suivants du PLU doivent être consultés :

- Les règles et définitions communes à toutes les zones (chapitre 1 du règlement),
- Les règles particulières qui peuvent s'appliquer dans certaines ZAC,
- Le plan des servitudes d'utilité publiques, notamment en rapport avec les 2 Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) existant sur La Cub et les périmètres de protection des captages d'eau potable.

INFO PRATIQUE

Les dispositions du PLU fixant les règles communes à toutes les zones concernant la gestion des eaux pluviales figurent à l'article 4.B.3 du Chapitre 1 « Conditions de desserte des terrains par les réseaux publics ». Les dispositions particulières à certaines zones figurent aux articles 4.B.3 des chapitres 2 à 4. Article 4.B.3- Chapitre 1 - Eaux Pluviales - Dispositions générales

Les stipulations de l'article 4.B.3 sont les mêmes que celles qui figurent dans le règlement assainissement. Elles visent à limiter les effets de l'imperméabilisation des sols et à maîtriser le débit des eaux pluviales et les pollutions associées.

Le PLU est régulièrement mis à jour : les pétitionnaires sont invités à consulter le site internet de La Cub pour connaître les dernières modifications.

<http://www.lacub.fr/plan-local-d-urbanisme-plu/plan-local-d-urbanisme-plu>

2.2.2 Le zonage de l'assainissement pluvial

L'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales impose que les Communes et leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique :

- Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ;
- Les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

La Communauté urbaine de Bordeaux a réalisé ce zonage d'assainissement pluvial adopté par délibération du 23 septembre 2011. Concernant les effets de l'imperméabilisation des sols et la maîtrise du débit des eaux pluviales, le zonage proposé ne prévoit pas de limite « par zone », mais prévoit une règle générale sur le territoire communautaire, énoncée à l'article 4.B.3 du chapitre 1 du PLU, commune à toutes les zones concernant la limitation des apports pluviaux dans le système d'assainissement.

Concernant les zones où il est nécessaire de prévoir des installations afin d'assurer la collecte et un stockage éventuel, 3 représentations cartographiques ont été élaborées pour chacun des 19 bassins versants et sous bassins du territoire communautaire :

- La carte des zones d'inondations recensées (cf article 2 du PLU) : Elle présente l'historique des zones d'inondation qui ont pu être recensées au travers des différents événements pluvieux qui ont marqué le territoire communautaire depuis une trentaine d'années.
- La carte des ouvrages d'eaux pluviales existant en 2007 : Elle représente les ouvrages structurants comme les grands collecteurs, bassins de stockage et stations de pompage, qui ont déjà été réalisés.
- La carte des équipements structurants de principe, à réaliser pour limiter le risque inondation : Elle localise les grands ouvrages de collecte et de stockage qu'il reste à réaliser et destinés notamment à collecter les eaux ruisselées sur le domaine public routier et les débits régulés à la sortie des solutions compensatoires. Il s'agit toutefois d'études de principe dont la faisabilité restera à établir lorsque l'opération sera programmée. Il convient de souligner aussi que la réalisation des ouvrages structurants ne garantit pas l'absence d'inondation éventuelle pour des événements pluvieux revêtant un caractère tout à fait exceptionnel.

INFO PRATIQUE

Le zonage de l'assainissement est consultable sur internet :

<http://www.lacub.fr/sites/default/files/PDF/urbanisme/plu/pluenviguteur/Html/docdivers.htm>

2.2.3 Le règlement d'assainissement de la Communauté urbaine de Bordeaux

Il convient de rappeler que, contrairement aux eaux usées, les collectivités compétentes en matière d'assainissement comme la Communauté urbaine de Bordeaux n'ont pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales.

De par l'évolution du régime du Code de l'urbanisme et la restriction des pièces exigibles, le règlement d'assainissement devient un document réglementaire essentiel.

En effet, en tant que responsable du Service Public de l'Assainissement collectif, la Communauté urbaine de Bordeaux est responsable des débordements éventuels de ses réseaux et de la qualité des rejets des réseaux d'eaux pluviales au milieu naturel. Elle se doit donc d'imposer des conditions de raccordement, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, compatibles avec les exigences, notamment réglementaires, qui s'imposent à elle.

Le règlement d'assainissement reprend ainsi les principes de limitation et de rétention des apports d'eaux pluviales sur la parcelle. En effet, c'est l'accumulation rapide des débits ruisselés qui provoque l'inondation : retenir l'eau sur place puis l'infiltrer, ou le cas échéant l'évacuer lentement à débit différé, permet de limiter considérablement le risque d'inondation et la concentration de la pollution véhiculée par les eaux pluviales.

En outre, le rejet au caniveau du surplus d'eaux pluviales vise à différer l'arrivée de ces dernières dans les collecteurs, ralentissant ainsi leur saturation.

> Principe général

Le règlement précise toutefois que, contrairement à l'assainissement des eaux usées, la collectivité n'a pas l'obligation de collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées. Le principe de gestion des eaux pluviales est le **rejet au milieu naturel**. Il est de la responsabilité du propriétaire et de l'occupant de l'immeuble. Ce rejet peut s'effectuer par infiltration dans le sol ou par écoulement direct dans les eaux superficielles. Dans tous le cas, le pétitionnaire devra trouver des solutions limitant les quantités d'eaux de ruissellement et les pollutions.

- **Localisation des points de rejet :**

Le règlement privilégie un retour direct au milieu naturel des eaux pluviales; le rejet au réseau public ne doit être envisagé qu'en cas d'impossibilité d'infiltrer ou de rejeter directement dans les eaux superficielles.

- **Limitation des débits :**

Pour les constructions nouvelles et les extensions augmentant la superficie imperméabilisée avant travaux, ainsi que pour toutes les surfaces non bâties qui contribuent à l'aggravation du ruissellement (parkings, vignobles, ...), le débit rejeté au réseau public sera limité à **3 l/s/ha** par la mise en œuvre de toutes solutions susceptibles de limiter et étaler les apports pluviaux.

Le règlement reprend ainsi les règles fixées à l'article 4 du PLU de la Communauté urbaine de Bordeaux.

- **Contrôles de conformité :**

Le règlement précise que le Service de l'Assainissement contrôlera les conformités des réseaux privés d'eaux pluviales, les raccordements et ouvrages spécifiques, tels que les dispositifs de régulation et de stockage des eaux pluviales pour les ouvrages existants ou nouveaux. Si les ouvrages sont jugés non-conformes (c'est à dire ne respectant pas les principes du PLU), le branchement **peut être obturé d'office** après mise en demeure des propriétaires (article 49 du règlement).

INFO PRATIQUE

Le règlement d'assainissement est consultable sur le site internet de La Cub. Il est également disponible dans son intégralité en version papier auprès de la Communauté urbaine de Bordeaux.

2.2.4 Les plans de prévention du risque inondation (PPRI)

Un PPRI établit la cartographie des zones présentant un risque d'inondation fluviale ou fluvio-maritime, en se basant d'une part sur la détermination d'un aléa de référence (une crue historique ou une crue théorique de fréquence exceptionnelle) et, d'autre part, sur les enjeux d'un secteur donné (nature des biens et des activités).

Son règlement vise à fixer de règles d'occupation des sols, notamment en matière de construction. Ces règles s'imposent aux documents d'urbanisme comme les PLU.

Concernant le territoire de la Communauté urbaine de Bordeaux, celui-ci est soumis à 2 PPRI :

Le PPRI de l'aire élargie de l'agglomération bordelaise, promulgué par arrêté préfectoral du 4 juillet 2005. Il vise à réglementer les règles d'occupation des sols dans les zones soumises à risques d'inondation de la Garonne, de l'Estey

de Franck et de la Jalle de Blanquefort. Il couvre 17 communes, dont 14 sont membres de la Communauté urbaine de Bordeaux,

Le PPRI de la presqu'île d'Ambès, promulgué le 4 juillet 2005. Il vise à réglementer les règles d'occupation des sols dans les zones soumises à risque d'inondation de la Gironde et de la Dordogne. Il couvre 7 communes, dont 6 sont membres de la Communauté urbaine de Bordeaux.

Les prescriptions des PPRI ont été complétées par la circulaire ministérielle du 7 avril 2010 relative aux mesures à prendre suite à la tempête Xynthia du 28 février 2010.

Le caractère inondable d'une zone constitue une contrainte à l'infiltration des eaux pluviales qu'il convient de prendre en compte dans la définition d'une solution compensatoire.

INFO PRATIQUE

Les PPRI peuvent être consultés sur le site www.gironde.developpement-durable.tgouv.fr de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer. Ils peuvent être consultés en mairie ou à la Préfecture de la Gironde.

Les contraintes liées aux PPRI sont intégrées dans les annexes du PLU opposables aux tiers (servitudes d'utilité publique).

2.2.5 Les périmètres de captage d'eau potable

Les périmètres de captage d'eau potable sont des zones définies pour protéger la qualité des ressources en eau contre les risques de pollution d'origine humaine.

Les autorisations d'infiltration peuvent être réduites, voire interdites, dans ces zones. Lors de l'élaboration d'un projet, il est nécessaire de se renseigner sur les périmètres de protection mis en place (protection éloignée, rapprochée ou immédiate) pour respecter les servitudes. Ces éléments figurent dans un arrêté préfectoral notifié à tout propriétaire situé dans l'emprise d'un périmètre de captage et également dans le PLU (annexe servitudes d'utilité publique).

INFO PRATIQUE

Pour vérifier si votre projet se trouve dans un périmètre de protection des captages d'eau potable, vous pouvez vous adresser à La Cub ou consulter la cartographie disponible sur le site de La Cub.

2.2.6 Le Code de l'Environnement

Le Code de l'Environnement est aussi une base réglementaire très importante en matière d'aménagement urbain, notamment pour tout ce qui a trait à la gestion de l'eau.

Compte tenu de son caractère continuellement évolutif, il n'est pas proposé ici de référence exhaustive aux multiples articles de lois et de règlements traitant de la gestion de l'eau. Il appartient à l'aménageur, dans le cadre de chaque projet, de vérifier l'ensemble des textes qui s'appliquent.

Il convient de distinguer :

- Les procédures dites d'autorisation ou de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (art. L214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement) : lorsqu'une installation ou un ouvrage sont susceptibles d'avoir un impact sur les eaux ou la santé et la sécurité publique, ils peuvent être soumis à une procédure autorisant leur réalisation et leur exploitation.

- L'étude d'impact ou la notice d'impact : il s'agit d'un document à la fois technique et scientifique dont l'objectif est d'analyser, au moment des études préalables, les conséquences de certains aménagements et ouvrages sur l'environnement.

La procédure relative à l'étude d'impact est notamment régie par les articles R122-1 à R122-16 du Code de l'Environnement.

Il est à noter qu'un rejet dans une canalisation publique ou privée, ne s'effectuant pas dans le milieu naturel de surface ou souterrain, n'est pas soumis à autorisation ou déclaration au titre de la Loi sur l'Eau. Une autorisation de rejet doit toutefois être établie entre le pétitionnaire et le propriétaire ou le gestionnaire du réseau existant (avec le débit de fuite et les modalités de rejet).

D'autre part, pour ce qui concerne les rejets au milieu naturel, dans la mesure où ils dépassent les seuils définis par la nomenclature, il est nécessaire d'engager une procédure dite de déclaration ou d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

Le service en charge de la police de l'eau vérifie alors que le projet apporte toutes les garanties environnementales.

A noter également que l'art. L. 414-4 du Code de l'Environnement prévoit que si un projet d'aménagement est susceptible d'affecter un site NATURA 2000, il doit faire l'objet d'une évaluation d'incidence du projet au regard des objectifs de conservation du site.

INFO PRATIQUE

Les textes complets des textes à caractère législatif et réglementaire, sont sur le site www.legifrance.gouv.fr
Pour l'instruction des procédures de déclaration/ autorisation, il convient de s'adresser à la Préfecture de Gironde : Direction Départementale des Territoires et de la Mer au Service des procédures environnementales, dont les coordonnées sont disponibles sur <http://www.gironde.developpement-durable.gouv.fr>

Pour les ouvrages soumis à déclaration ou autorisation au titre du Code de l'environnement, il est important de retenir que toute modification apportée à l'ouvrage, à son mode de fonctionnement ou d'exploitation, et constituant un changement notable des éléments du dossier initial, doit être portée à la connaissance du Préfet, avec tous les éléments d'appréciation (quelles que soient les modifications envisagées et les impacts sur les milieux aquatiques ou les nappes).

Rentrent dans ce cas de figure : les modifications des caractéristiques hydrauliques (ajutage, débit de fuite...), les changements du statut ou de l'usage principal de l'ouvrage...

De plus, s'il y a un changement de bénéficiaire de l'autorisation ou de la déclaration, la Préfecture doit être informée. C'est le cas notamment des lotissements lorsque les ouvrages sont transférés à la copropriété par le lotisseur. La copropriété doit se déclarer et elle devient responsable de tous les éléments du dossier précédemment déposé.

2.2.7 Le SAGE « Estuaire de la Gironde et des milieux associés »

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification permettant de gérer de façon équilibrée les milieux aquatiques et de concilier tous les usages de l'eau à l'échelle du territoire. Il est porté par le SMIDDEST (Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde).

Il concerne l'estuaire et ses milieux, avec en particulier des marais et 56 cours d'eau affluents de longueur totale de 585 km, situés sur 185 communes, dont 142 en Gironde dont l'ensemble des communes de la Communauté urbaine de Bordeaux.

4 objectifs ont été définis, parmi lesquels la qualité des eaux et des écosystèmes.

Les neuf grandes orientations du SAGE intègrent les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Parmi celles-ci plusieurs sont liées à la problématique de gestion des eaux pluviales :

- **Les pollutions chimiques** : appréhender les impacts dans toutes leurs composantes et agir sur les principaux facteurs limitants pour l'écosystème ;
- **La qualité des eaux superficielles et le bon état écologique des sous-bassins versants** : restaurer la continuité écologique, le bon état qualitatif et hydromorphologique ;
- **Les zones humides** : préserver ces espaces en organisant la conciliation des objectifs environnementaux et humains ;
- **L'écosystème estuarien et la ressource halieutique** : reconstruire les conditions d'un équilibre écologique de l'estuaire pour servir de support à une activité pérenne ;
- **Le risque d'inondation** : définir une politique estuarienne de protection intégrée contre les inondations.

La limitation de la pollution apportée par les réseaux d'assainissement aux milieux récepteurs, notamment par temps de pluie, est donc un moyen fort permettant de réduire la pression des zones urbaines sur les cours d'eau.

Les solutions compensatoires ont donc leur rôle à jouer dans cette lutte.

Le SAGE Estuaire a été mis à l'enquête publique en 2011 et doit être finalisé avant son approbation par arrêté inter-préfectoral puis sa diffusion et mise à disposition du public.

La préservation des zones humides constitue également un enjeu majeur. L'imperméabilisation des sols sur les zones humides est donc à limiter ; si tel était le cas, le dossier Loi sur l'Eau devrait intégrer la rubrique « 3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais » et présenter des mesures compensatoires afin de réduire les impacts.

INFO PRATIQUE

Les informations concernant le contenu et l'animation du SAGE Estuaire de la Gironde et milieux associés sont consultables sur le site www.sage-estuaire-gironde.org

En résumé

Le devenir des eaux pluviales d'une parcelle privée est de la responsabilité de son propriétaire.

Les réglementations locales (PLU, règlement assainissement, zonage de l'assainissement) instaurent le principe d'un retour direct préférentiel au milieu naturel, et ce le plus près de leur lieu de chute. Si aucun autre exutoire que le réseau public communautaire n'est possible, la collectivité peut autoriser le rejet des eaux pluviales sous certaines conditions définies dans le règlement du Service Public de l'Assainissement Collectif.

Pour chaque projet, il convient de vérifier si le ou les terrains concernés ne relèvent pas de zonages spécifiques (périmètre de protection de captage d'eau potable, PPRI, ...) qui peuvent donner lieu à des prescriptions particulières.

3. Intégrer les solutions compensatoires dans les projets d'aménagement

Tout projet d'aménagement sur le territoire communautaire doit prendre en considération les principes du développement durable et en particulier les aspects liés à la gestion des eaux. Parmi ces aspects, la limitation des impacts du projet sur le cycle de l'Eau doit être recherchée. Dans le cas des eaux pluviales, il s'agit de compenser les effets de l'imperméabilisation des surfaces liée aux aménagements prévus.

Il convient donc d'intégrer, dès la phase de conception, la mise en œuvre optimale des solutions compensatoires afin d'assurer leur conformité tant vis-à-vis des objectifs de gestion des eaux que du respect des prescriptions communautaires et des contraintes physiques du site à aménager.

3.1 Principe de gestion des eaux pluviales sur La Cub

L'article 4 du PLU énonce le principe de gestion des eaux pluviales sur La Cub : l'infiltration sur la parcelle est à privilégier lorsqu'elle est possible. Le raccordement à un exutoire (milieu naturel ou réseau public) ne doit être envisagé qu'en cas d'impossibilité d'infiltrer.

L'ensemble des surfaces produisant un ruissellement doit être raccordé à une solution compensatoire.

• La priorité donnée à l'infiltration

Dans le cadre d'un projet d'aménagement et de l'étude des solutions compensatoires associées, il conviendra de privilégier en priorité les techniques permettant l'infiltration superficielle des eaux de ruissellement.

Ces techniques présentent en effet les avantages suivants :

- Elles permettent de restituer les eaux au plus près des zones imperméabilisées, limitant ainsi la taille des ouvrages d'assainissement pluvial à réaliser à l'aval,

- Elles utilisent la capacité auto-épuratoire des sols en place ce qui va dans le sens de la protection de la ressource et du milieu naturel
- Elles évitent la dispersion de flux de polluants vers l'aval, grâce à l'abattement de la pollution dans l'ouvrage d'infiltration.

La capacité à l'infiltration des sols de La Cub fait l'objet d'une cartographie indicative à laquelle il convient de se référer pour chaque projet. L'aménageur pourra ainsi savoir si le terrain est a priori apte ou non à l'infiltration des eaux pluviales.

Il est en effet entendu qu'à proximité de sites faisant l'objet de protection particulière, périmètres de captage d'eau potable par exemple, ou bien, sur des zones de forte pollution potentielle ou des sols pollués, ce mode de gestion est à proscrire.

De plus, ce mode de restitution au milieu naturel n'étant possible que sous certaines conditions de perméabilité des sols et de Niveaux de Plus Hautes Eaux des nappes, il incombera à l'aménageur de faire la preuve de l'impossibilité de recourir à cette pratique.

Le détail des conditions restrictives d'application de cette pratique est renseigné dans la fiche technique de dimensionnement présentée en Annexe.

Les solutions techniques associées reposent essentiellement sur la mise en œuvre d'ouvrages de type fossés/noues, puits, tranchées et bassins d'infiltration. Un descriptif détaillé pour chaque aménagement est également présenté en annexe.

• L'alternative : la restitution à débit régulé

Si l'impossibilité d'infiltrer les eaux pluviales sur la parcelle est démontrée, la restitution à débit régulé vers un exutoire approprié peut alors être envisagée. Le rejet doit alors respecter les prescriptions du PLU tant sur le débit autorisé que sur la priorité à donner si plusieurs exutoires sont possibles.

Les eaux de ruissellement doivent préférentiellement rejoindre le milieu naturel ou à défaut un réseau unitaire ou pluvial.

Par ailleurs, la restitution différée, comme l'infiltration, nécessite obligatoirement un stockage préalable des eaux collectées. La solution compensatoire correspondante doit donc disposer d'un volume de stockage adapté.

Sur la totalité du territoire communautaire, le PLU fixe le débit de rejet d'une opération à 3l/s/ha, cette valeur étant calculée par rapport à la superficie active du projet. Il correspond à l'apport moyen retenu pour un terrain naturel vierge et permet ainsi d'assurer la compensation qualitative et quantitative de l'imperméabilisation liée à l'aménagement.

Ce mode de gestion repose sur la mise en œuvre de techniques simples telles que tranchée, noue et fossé de rétention ; ou bien d'ouvrages plus complexes comme le stockage en bassin enterré ou à ciel ouvert, en structure réservoir ou en canalisation surdimensionnée.

3.2 La nécessité d'un diagnostic des contraintes du site

La conception et l'intégration d'une solution compensatoire dans un aménagement doit s'appuyer sur un diagnostic précis et complet des contraintes inhérentes à la parcelle du projet. Ainsi, l'environnement, les caractéristiques du site et la définition des aménagements sont à prendre en compte pour élaborer les scénarii de gestion des eaux pluviales.

En effet, les questions inhérentes à cette problématique doivent se poser lors de cette phase initiale car de nombreuses solutions techniques alternatives nécessitent une organisation de l'espace adaptée : ouvrages de stockage en point bas, noues à intégrer aux espaces verts... Les dispositions liées aux eaux pluviales peuvent alors devenir un atout pour le projet et constituer un parti pris d'aménagement valorisable (zone de loisir, espace de promenade, coulée verte...).

Les points clefs à analyser lors d'un diagnostic de site sont présentés dans le tableau suivant, et détaillés dans les paragraphes suivants.

Contraintes à intégrer	Environnement du site	Échelle d'analyse / Situation dans le bassin versant
		Urbanisation existante
	Caractéristiques de la parcelle	Capacité d'infiltration
		Topographie

3.2.1 Échelle d'analyse

Il est important de rappeler que l'échelle d'analyse ne doit pas se cantonner au périmètre de la zone aménageable. En effet, le statut juridique des eaux pluviales défini par le Code Civil rend obligatoire la compréhension des phénomènes d'écoulement en amont et en aval du site.

En effet, il est nécessaire d'avoir une approche globale au niveau du bassin versant, afin de prendre en compte :

- Les apports pluviaux venant de l'amont et transitant sur le site ;
- Les apports pluviaux issus de l'aménagement projeté, afin d'évaluer les impacts de l'ensemble sur l'aval et d'en déduire les mesures compensatoires à mettre en œuvre.

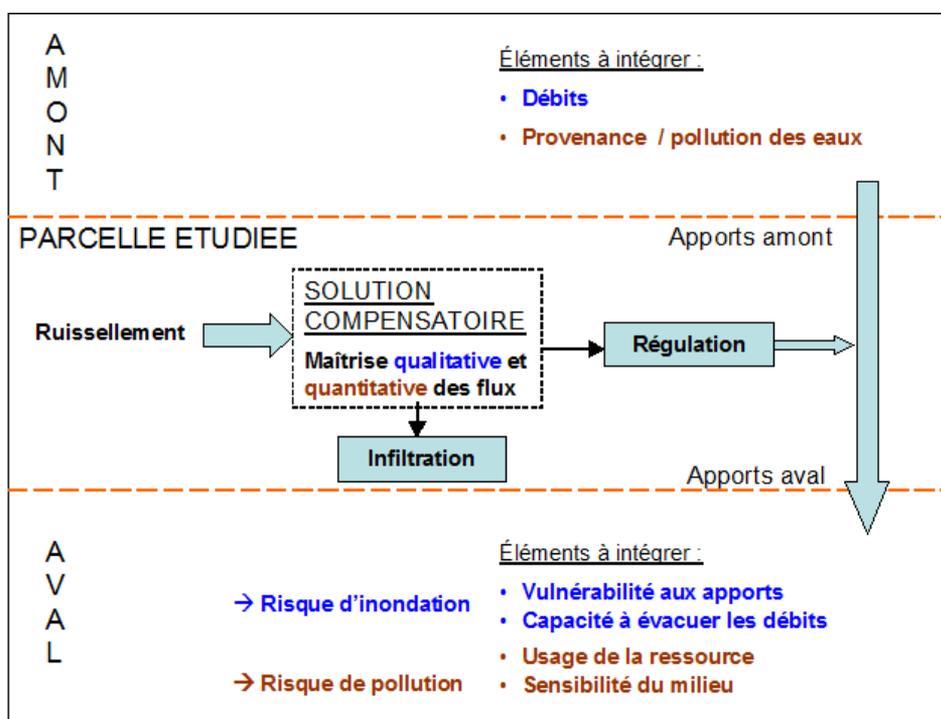
Par conséquent, les réflexions à cette échelle porteront par exemple sur les sujets suivants :

Estimation des débits d'apport provenant de l'amont et capacité du site à les évacuer ;

Qualité et provenance des apports amont ;

Qualification de la vulnérabilité des zones situées à l'aval d'un point de vue quantitatif (inondabilité) et qualitatif (usage de la ressource)

Le schéma suivant illustre cette démarche d'analyse.



3.2.2 Capacité d'infiltration du site

> La cartographie d'aptitude à l'infiltration

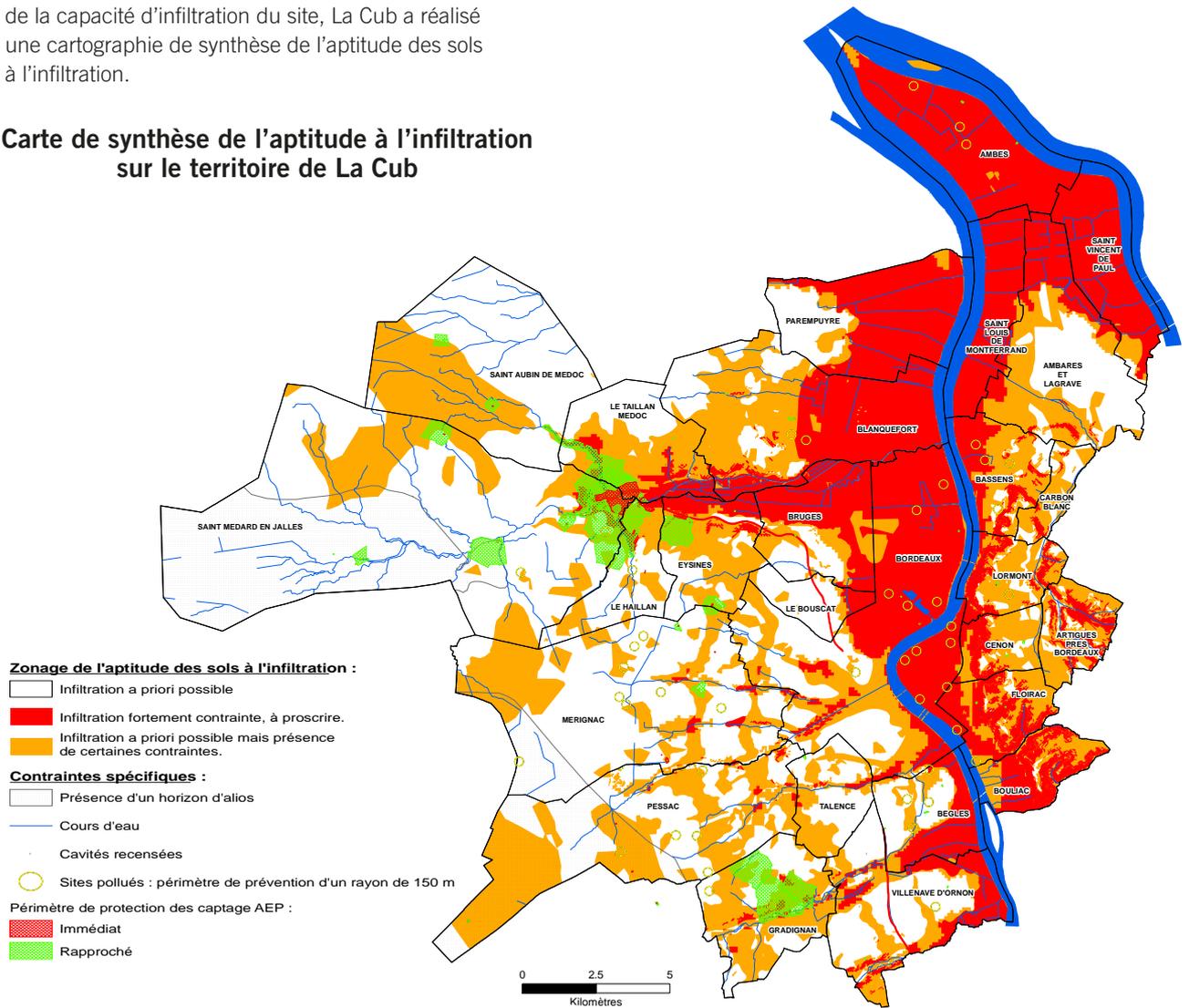
La priorité étant donnée aux techniques d'infiltration des eaux de pluie sur le territoire communautaire, il est primordial d'étudier la capacité du site à accepter ce mode de gestion.

Afin d'aider les aménageurs dans l'appréciation de la capacité d'infiltration du site, La Cub a réalisé une cartographie de synthèse de l'aptitude des sols à l'infiltration.

La commune de Martignas-sur-Jalle n'apparaît pas sur la carte. Les données sur les potentialités d'infiltration des sols de cette commune seront complétées ultérieurement.

Cette carte est présentée ci-dessous.

Carte de synthèse de l'aptitude à l'infiltration sur le territoire de La Cub



Cette cartographie permet d'identifier rapidement :

- Si le site ne présente a priori pas ou peu de contraintes et permet donc d'envisager simplement la mise en œuvre de techniques d'infiltration, moyennant des tests de perméabilité du sol.
- Si la présence de certaines contraintes doit conduire à la réalisation d'investigations géotechniques

complémentaires plus poussées avant de définir la technique de gestion des eaux pluviales la plus adaptée.

- Si les contraintes auxquelles le site est soumis compromettent l'infiltration et amènent à envisager un rejet à débit régulé des eaux pluviales.

Le territoire communautaire a donc été découpé en 3 zones principales :

- **Zone rouge** : Plusieurs contraintes du site s'opposent à l'infiltration qui y sera proscrite.

La Zone Rouge correspond à des secteurs présentant aux moins deux contraintes parmi les suivantes :

- Une nappe sub-affleurante dans le périmètre du PPRI ;
- Des sols peu perméables a priori ;
- Des pentes comprises entre 5 et 10%.

La zone rouge comprend également tous les secteurs de pente supérieure à 10%.

- **Zone orange** : L'infiltration est a priori possible malgré la présence de certaines contraintes.

La Zone Orange rassemble les secteurs présentant une seule des trois contraintes énumérées ci-dessus.

- **Zone blanche** : Le site ne présente a priori pas de contraintes pour l'infiltration.

La Zone Blanche correspond à l'absence des trois contraintes désignées ci-dessus.

D'autres paramètres contraignant l'infiltration apparaissent également sur cette cartographie :

- Des paramètres très localisés tels que :
 - La présence de cavités dans le sol,
 - Les sites et sols pollués,
 - Les périmètres immédiats de protection des captages et des aqueducs du Taillan et de Budos,
- Des paramètres nécessitant une analyse plus particulière pour déterminer le niveau de contrainte :
 - Les périmètres éloignés de protection des captages, soumis à des prescriptions spécifiques par arrêté préfectoral,
 - La présence de l'horizon d'aliôs (couche géologique peu perméable) dont la profondeur devra être vérifiée.

Cette cartographie de synthèse met en évidence des contraintes très importantes en bord de Garonne, liées généralement à des sols peu perméables voire de nature argileuse et à des risques de remontée de nappe. Dans cette zone (rouge), des techniques autres que l'infiltration seront à privilégier.

En rive droite, les pentes parfois importantes et la présence de zones peu perméables induisent des contraintes à l'infiltration (classement en zone orange voire rouge).

En rive gauche, au delà de la zone rouge, des sols peu perméables et des argiles gonflantes peuvent être rencontrés sur certains secteurs classés en orange. Outre des tests de perméabilité, une attention particulière devra être portée à la profondeur de la nappe, à l'hydromorphie des sols, à la pente des terrains ainsi qu'à la présence d'argiles gonflantes.

En zone blanche, l'infiltration est à favoriser, moyennant des tests de perméabilité pour préciser les vitesses d'infiltration et les surfaces nécessaires à la gestion des eaux pluviales.

Enfin, dans la partie Ouest de La Cub où l'aliôs est potentiellement rencontré, l'aménageur devra réaliser, en complément des tests de perméabilité, des sondages au minimum jusqu'à une profondeur de 3 mètres pour vérifier à quel niveau l'aliôs est rencontré.

INFO PRATIQUE

L'outil de cartographie de l'aptitude à l'infiltration sur le territoire communautaire est disponible sur le site internet de La Cub.

> La détermination de la capacité d'infiltration du site

En fonction de la localisation du projet, le maître d'ouvrage de l'opération aura, grâce à l'outil cartographique, des indications sur la capacité d'infiltration du site à aménager. Néanmoins, il aura pour obligation de confirmer ces caractéristiques hydrogéologiques en réalisant des études complémentaires.

Ces études à mener seront bien évidemment adaptées au potentiel d'infiltration du site renseigné par ce zonage.

La perméabilité du sol (exprimée généralement en m/s) et le niveau de la nappe (en particulier en période hivernale) sont les deux paramètres à rechercher impérativement. Ils conditionnent en effet une mise en œuvre correcte des ouvrages d'infiltration et leur efficacité dans le temps.

- La **perméabilité du sol** devra être comprise entre $K_{min} = 3.10^{-6}$ m/s et $K_{max} = 10^{-3}$ m/s. Des valeurs en dehors de ces bornes conduisent respectivement à des difficultés d'infiltration provoquant des colmatages, une durée de vidange excessive, et à des risques de propagation de pollution dans la nappe. La perméabilité doit être mesurée par essai Porchet à la tarière ou essai à la pelle mécanique. Il convient de réaliser les essais de perméabilité dans la mesure du possible à l'emplacement de la future solution compensatoire et à un niveau inférieur au radier du futur ouvrage.

- Le **niveau maximal de la nappe** devra être mesuré au moins 1 m en dessous du radier des dispositifs projetés d'infiltration afin de stocker les eaux dans un milieu non saturé et d'éviter la stagnation des eaux. Pour connaître ce niveau maximal, un suivi piézométrique doit être réalisé sur une période longue incluant un hiver. Afin de compléter la connaissance hydrogéologique du site, il convient de se procurer les relevés effectués sur les piézomètres existants à proximité du site du projet.

Ces deux paramètres seront recherchés de manière plus ou moins précise, en fonction de la localisation du projet par rapport au zonage "Aptitude du sol à l'infiltration des eaux pluviales", selon la méthodologie décrite ci-après :

- Localisation du projet en **Zone Rouge** :

Au vu des contraintes identifiées pour l'infiltration, le pétitionnaire devra prévoir un exutoire vers le réseau de surface avec un débit de fuite régulé à 3 l/s par ha aménagé. Conformément au PLU communautaire, les eaux pluviales seront rejetées, suivant le cas, et par ordre de préférence, au milieu naturel (eaux superficielles), au caniveau, au fossé, dans un collecteur d'eaux pluviales ou un collecteur unitaire si la voie en est pourvue. En fonction des contraintes, une imperméabilisation du fond des ouvrages pourra être nécessaire (périmètre rapproché d'alimentation des captages par exemple).

Toutefois, si le pétitionnaire identifie que l'infiltration peut être utile à son projet, il se rapprochera des services de La Cub pour préciser les contraintes pressenties et définir le programme de reconnaissance à mener pour lever ces contraintes et mettre en œuvre le cas échéant des techniques d'infiltration adaptées au contexte hydrogéologique du site.

- Localisation du projet en **Zone Orange** :

Dans cette zone, le pétitionnaire doit mettre en œuvre les éléments de diagnostic permettant de préciser les contraintes relatives à l'infiltration et d'orienter correctement les modalités de gestion des eaux pluviales adaptées au contexte hydrogéologique du site. Dans le cas où ces contraintes sont discriminantes pour l'infiltration, le pétitionnaire sera autorisé, sur présentation des études justificatives, à rejeter un débit de fuite au réseau de surface selon la règle communautaire des 3 l/s/ha.

Dans le cas contraire, l'infiltration sera privilégiée.

- Localisation du projet en **Zone Blanche** :

Dans cette zone, les eaux pluviales doivent prioritairement être infiltrées dans le sol conformément au PLU de la Communauté urbaine de Bordeaux.

Des tests simples de perméabilité, de type essais Porchet, doivent être réalisés afin de déterminer les valeurs dimensionnantes pour les ouvrages d'infiltration à mettre en œuvre.

Si ces tests mettent en évidence que les conditions ne permettent pas l'infiltration dans des conditions satisfaisantes par rapport au projet, le pétitionnaire sera autorisé, sur présentation des études justificatives, à rejeter un débit de fuite au réseau de surface égal à 3 l/s/ha aménagé.

> Prescriptions particulières en fonction des contraintes identifiées

Dans le cas où son projet est situé en zone orange ou est soumis à des contraintes particulières (alios, périmètres de protection de captages, cavités, sites et sols pollués), le pétitionnaire devra prendre connaissance de la carte globale des contraintes sur le territoire de La Cub et tiendra compte des prescriptions suivantes :

- **Alios** : Le pétitionnaire devra réaliser des sondages au minimum jusqu'à une profondeur de 3 mètres pour vérifier à quel niveau l'alios est rencontré. En deçà d'une profondeur de 1,50 m, l'infiltration est à proscrire. Au-delà, l'aménageur devra vérifier si une nappe pédologique est présente en sub-surface (mesure de l'hydrométrie des sols et enquêtes auprès des riverains) ou s'il existe un drainage des couches superficielles du sol (réseau de fossés, drains agricoles ou système de pompage).

Dans le cas où une nappe pédologique est identifiée, un rejet vers le milieu naturel avec un débit régulé à 3 l/s/ha sera à prévoir. Dans le cas où un drainage naturel des couches superficielles est assuré, l'infiltration pourra être envisagée.

- **Périmètres de protection des captages** : Dans le périmètre immédiat des captages, l'infiltration des eaux pluviales est interdite.

Dans les périmètres rapprochés des captages, le pétitionnaire consultera l'arrêté de DUP pour préciser les restrictions formulées en matière d'infiltration des eaux pluviales.

- **Cavités** : Le pétitionnaire devra solliciter l'avis de la Préfecture sur l'opportunité d'infiltrer les eaux pluviales dans le périmètre d'une cavité.

- **Sites et sols pollués** : En fonction de l'état de connaissance de la pollution, des arrêtés préfectoraux réglementent les conditions d'aménagement et d'occupation de ces sites. Le pétitionnaire devra vérifier les restrictions d'usage prescrites dans l'arrêté, notamment en matière d'infiltration des eaux pluviales.

- **Risque de remontée de nappe** : Des tests approfondis (sondages à la tarière en hiver pour repérer le niveau statique de l'eau, examen pédologique pour identifier des traces d'hydromorphie, enquêtes auprès des riverains) sont à réaliser. Dans les secteurs où des risques de remontée de nappe sont avérés jusqu'à une profondeur de 1,50 m, le pétitionnaire prévoira un dispositif de rejet vers le réseau de surface avec un débit régulé à 3 l/s/ha.

- **Sols a priori peu perméables et risque d'argile gonflante** :

Le pétitionnaire précisera, par une étude de sol adaptée, les vitesses de perméabilité du site, la teneur en argile présente dans les sols et les risques de retrait-gonflement des argiles. Vis-à-vis de l'infiltration des eaux pluviales, la perméabilité constituera le principal critère à prendre en compte. En dehors des techniques d'infiltration des eaux pluviales, l'aménageur devra tenir compte de la présence d'argile gonflante pour les dispositions constructives vis-à-vis des bâtiments et infrastructures (fondations particulières et structure des bâtiments).

- **Pentes** : en raison des risques de résurgence, l'infiltration est interdite pour des pentes supérieures à 10 % et déconseillée pour des pentes comprises entre 5 % et 10 %.

- **Zones de protection sanitaire le long des aqueducs du Taillan et de Budos** : Dans la zone de protection sanitaire de 35 mètres de part et d'autre des aqueducs du Taillan et de Budos, l'infiltration des eaux pluviales est interdite pour limiter tout risque de pollution.

Au terme de ces investigations, le maître d'ouvrage de l'opération pourra statuer sur les capacités réelles du site à infiltrer les eaux de ruissellement. Le dimensionnement de la solution compensatoire sera établi grâce aux valeurs ainsi mesurées.

3.2.3 La topographie du terrain

La configuration du terrain influe sur l'implantation et le choix du mode de gestion des eaux pluviales. La conception du projet s'appuiera donc sur un levé topographique d'état des lieux avant travaux qui permettra de caractériser les éléments suivants :

- Localisation du cheminement naturel de l'eau et des principaux talwegs afin d'éviter de contrarier leur tracé en phase projet
- Localisation des points bas pour y implanter préférentiellement les zones de stockage, favoriser une alimentation ainsi qu'une vidange gravitaires et éviter toute mise en place de pompe de relevage.
- Existence ou non d'un exutoire à l'aval du projet pour envisager un éventuel raccordement enterré ou un rejet de surface.
- Présence de forte pente nécessitant une adaptation des solutions compensatoires fonctionnant en cascade ou positionnées parallèlement aux courbes de niveau.

3.2.4 Urbanisation existante

La localisation du site sur une zone urbaine ou péri-urbaine est prépondérante puisqu'elle préfigure le type de solution compensatoire à mettre en œuvre. En effet, sur des espaces contraints où le foncier est limité, les solutions techniques limitant l'emprise au sol et permettant une deuxième utilisation seront recherchées préférentiellement.

La présence conjointe des différents réseaux enterrés constitue également une contrainte supplémentaire qu'il faudra prendre en compte pour le positionnement des mesures compensatoires et la réflexion concernant l'accès pour leur entretien.

3.2.5 Conclusion

La phase de diagnostic permet de renseigner le maître d'ouvrage sur les contraintes intrinsèques du site et de ses environs. La connaissance de ces éléments permet de définir la stratégie de gestion des eaux pluviales à retenir : infiltration ou à défaut, rejet à débit régulé.

Dès lors, il appartient au maître d'ouvrage d'intégrer ces contraintes afin d'implanter sur le plan masse de l'opération la ou les solutions compensatoires à créer.

Dans la conception de l'aménagement, il veillera par exemple à respecter les principes fondamentaux suivants :

- Cohérence de l'implantation du réseau viaire par rapport au cheminement naturel des eaux sur le site ;
- Implantation des bâtiments en dehors des zones humides actuelles et avec des cotes seuils compatibles avec l'article 2 du PLU ;
- Localisation des zones de stockage préférentiellement aux points bas ou en bordure de voirie (mais hors zones humides).
- Favoriser l'intégration paysagère et architecturale des solutions compensatoires dans le projet d'aménagement ;
- Limiter les surfaces minéralisées.

3.3 Construction des scénarios de gestion des eaux pluviales

Une fois les contraintes identifiées lors de la phase de diagnostic, il convient d'étudier la mise en œuvre des solutions compensatoires à l'échelle du projet. La première étape consiste à valider le recours à l'infiltration ou, à défaut, à une régulation du débit rejeté.

Qu'il s'agisse d'infiltrer ou de rejeter à débit régulé les eaux pluviales, la démarche de définition du scénario de gestion est similaire et se fait selon les étapes suivantes :

- Pré-dimensionnement des volumes de stockage,
- Examen des différentes solutions techniques envisageables.

3.3.1 Pré-dimensionnement des volumes de stockage

La gestion des eaux pluviales dans les différents types de solutions compensatoires repose sur un stockage dont la vidange se fait soit par infiltration soit par régulation du débit de rejet. L'estimation de ce volume de stockage se fait grâce aux éléments présentés sur le plan masse de projet d'où il est possible d'extraire les données suivantes :

- **La surface totale du projet** : Elle représente, à l'échelle de la parcelle, la surface dont les eaux de ruissellement sont collectées avant restitution par infiltration, ou à défaut débit régulé, au milieu naturel.
- **La surface active** : Elle est évaluée dans le périmètre de la zone de projet en affectant à chaque surface élémentaire de même type de sol ou de revêtement un coefficient d'apport, représentatif du rendement au ruissellement. En cas d'impossibilité d'infiltration, elle fixe réglementairement le débit de rejet accepté sur La Cub par les prescriptions du PLU, sur la base de 3l/s/ha. Le tableau présenté au chapitre 2.3 de la Fiche 00 de Conception et dimensionnement des solutions compensatoires définit les coefficients d'apport par type de revêtement.

D'autre part, le dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales dépend directement de l'évènement pluvieux pris comme référence. Sur le territoire communautaire, celui-ci doit être calculé sur la base de la pluviométrie locale, relevée à la station Météorologique de Bordeaux Mérignac, et pour un aléa de référence d'une période de retour 10 ans en règle générale. Cet aléa peut être porté à 20 ans ou plus dans les zones à risque.

Quel que soit le type de rejet envisagé, infiltration ou débit régulé, le dimensionnement du volume de rétention repose sur le principe de l'application de la "méthode des pluies" exposée dans la circulaire INT77/284 et préconisée par le guide technique du CERTU « La ville et son assainissement ».

Afin de simplifier la mise en œuvre de ce calcul, tout en conservant un dimensionnement sécuritaire des solutions compensatoires, il convient de fixer le volume de stockage par application du ratio suivant :

Dans le cas de l'infiltration :
500 m³/ha de surface active auxquels est retranché le volume infiltré pendant la durée de la pluie ;

Dans le cas du rejet à débit régulé :
500 m³/ha de surface active

Il n'est pas défini de surface minimale pour l'application de ces ratios.

Le pétitionnaire doit obligatoirement présenter un projet en conformité avec ce ratio de dimensionnement. Il n'est donc pas tenu d'appliquer la méthode des pluies à son projet.

Les notes de calcul présentées en annexe sont établies sur ce principe. Celle correspondante au projet devra être renseignée par le pétitionnaire et fournie aux services communautaires pour l'instruction et la validation du dossier de permis de construire.

Au terme de cette étape, l'aménageur connaît les volumes de rétention réglementaires qu'il doit prévoir sur son opération.

A NOTER

Il est ici souligné qu'il n'est plus nécessaire pour les pétitionnaires de calculer les volumes de stockage par la méthode des pluies. Ceux-ci sont désormais justifiés par l'application de ces ratios.

3.3.2 Configuration de la solution compensatoire à mettre en œuvre

Après avoir déterminé le volume de stockage à mettre en œuvre, le pétitionnaire a le choix entre plusieurs types de solutions compensatoires pour respecter les principes de gestion des eaux pluviales prévus au PLU.

Cette phase d'examen des alternatives techniques permet à l'aménageur d'optimiser son projet en envisageant les solutions les plus adaptées en regard des contraintes auxquelles le site est soumis. Le panel de techniques disponibles peut ainsi être comparé en termes :

- D'efficacité hydraulique,
- D'insertion paysagère,
- De pérennité,
- De facilité d'exploitation,
- De fonctionnalité urbanistique,
- De coûts de réalisation et d'entretien.

L'aménageur pourra pour cela s'appuyer sur les fiches proposées en annexe au présent guide.

3.3.3 Éléments de choix d'une solution compensatoire

Le choix d'une solution compensatoire s'appuiera sur un ensemble de critères liés au site du projet et à son environnement. Certains de ces critères et leur influence sur les ouvrages sont présentés ci-dessous.

> Localisation et insertion paysagère des ouvrages

L'implantation des ouvrages constituant les solutions compensatoires est un facteur essentiel de leur bonne intégration au projet. Il s'agit ici de localiser les espaces publics ou privés pouvant assurer une fonction de stockage du ruissellement pluvial et d'étudier les traitements paysagers à prévoir afin d'assurer la meilleure intégration possible de ces ouvrages dans l'environnement.

En effet, ces emplacements ainsi que leurs aménagements doivent prendre en compte les usages futurs de ces espaces au regard du tissu urbain dans lequel s'intègre le projet, des modes de déplacements à proximité, et de l'utilisation publique de l'espace.

Ce travail est du ressort des architectes urbanistes qui devront intégrer l'ensemble de ces composantes et essayer dans la mesure du possible de donner une multifonctionnalité à ces ouvrages (loisirs, écologie...).

Ainsi, à titre d'exemple, pour une gestion collective des eaux pluviales, les différentes emprises envisageables pour le stockage sont les suivantes :

- Les espaces verts,
- Les délaissés,
- Les ronds points et terre-pleins centraux,
- Les zones de stationnement,
- Les pistes cyclables,
- Les trottoirs.

Parmi les solutions compensatoires, nombreuses sont celles comportant une composante paysagère pouvant être mise en valeur dans un aménagement d'espace vert. En effet, les bassins à sec ou en eau ainsi que les noues et fossés paysagers présentent des intérêts esthétiques et environnementaux forts dans la conception d'un projet. De plus, la réalisation d'une solution compensatoire « à ciel ouvert » permet de répondre, en partie, au pourcentage d'espaces libres devant être traités en pleine terre, conformément à l'article 13 du PLU.

L'objectif des aménageurs doit donc être d'insérer les solutions compensatoires dans l'environnement urbain. La fonction hydraulique initiale de ces ouvrages vient alors s'enrichir d'une fonction d'embellissement ou de valorisation de la place de l'Eau dans la Ville.

> Faisabilité technique des solutions compensatoires

La ou les solutions compensatoires envisagées doivent être compatibles avec les contraintes préalablement identifiées lors du diagnostic du site. Leur respect est en effet nécessaire à l'efficacité et à la pérennité des ouvrages. Il convient de s'assurer en particulier des points suivants :

- **Fonctionnement gravitaire du réseau** : L'implantation et le calage altimétrique des ouvrages de gestion des eaux pluviales doivent favoriser (autant que possible) des modes de collecte, des écoulements et des vidanges gravitaires. La mise en œuvre de pompage est proscrite en raison du risque de panne pouvant conduire à une inondation.
- **Existence d'un exutoire à proximité** : En cas d'impossibilité démontrée par l'aménageur d'infiltrer les eaux de ruissellement, le rejet des solutions compensatoires devra être régulé vers les exutoires identifiés en phase diagnostic : milieu naturel ou à défaut réseau public.
- **Mise hors influence de la nappe des solutions compensatoires** : Les solutions envisagées doivent pouvoir fonctionner en période de nappe haute. Leur vidange doit être possible dans un délai court (moins de 24 heures) afin que l'ouvrage soit opérationnel en cas de nouvel épisode pluvieux.

- **Adaptation des ouvrages à la pente du terrain naturel :**

En cas de forte pente, un cloisonnement de la solution compensatoire est nécessaire afin d'assurer un volume de stockage adapté et réparti.

- **Adéquation des dispositifs de stockage**

avec les contraintes qualitatives : En dehors des zones où l'infiltration est proscrite notamment pour des raisons de protection des ressources en eau potable, il convient de privilégier les solutions compensatoires permettant une dépollution des eaux pluviales avant leur rejet à l'exutoire. En effet, les ouvrages d'infiltration ou de stockage du type bassin à ciel ouvert ou noues plantées présentent des taux d'abattement de pollution non négligeables. Ces dispositifs contribuent ainsi à la protection du milieu récepteur contre les pollutions contenues dans les eaux pluviales.

> Pérennité et gestion de l'ouvrage

Les solutions compensatoires n'ont d'intérêt que si leur efficacité est maintenue sur le long terme, en garantissant la permanence de leur protection du site et de l'aval contre le risque d'inondation.

Les modalités d'entretien des ouvrages et de maintien de leur efficacité dans le temps doivent donc être intégrées par le maître d'ouvrage dès la conception de la solution compensatoire. Les différentes techniques ne présentant pas les mêmes contraintes d'exploitation, il s'agit bien d'un facteur de choix du type de solution à mettre en œuvre.

En effet, les solutions compensatoires devront garder leur capacité de stockage et le fonctionnement hydraulique calculés en phase conception tout au long de leur durée de vie. Seul un entretien pérenne et régulier peut être garant de ce résultat.

Avant d'arrêter son choix, l'aménageur devra par conséquent réfléchir aux modalités d'entretien de ces ouvrages.

Les dispositifs nécessaires à cette maintenance devront être prévus au projet : accès aux différentes parties d'ouvrage, regards de visite, dispositifs de nettoyage.

Le maître d'ouvrage doit également définir à qui incombera la gestion future du dispositif de traitement. Des prescriptions techniques particulières pourront découler de ce choix.

Ainsi, en cas de gestion publique envisagée, il sera nécessaire que l'ouvrage soit conforme aux prescriptions techniques et administratives indiquées au Chapitre 4.3.1 « Les conditions de prise en charge » avant rétrocession et prise en charge par les services communautaires.

Dans le cas d'une gestion privée, l'aménageur est tenu, après réalisation de l'ouvrage, de fournir au futur gestionnaire un Dossier d'Intervention Ultime sur Ouvrage.

Ce dossier permet à ce dernier de procéder à l'entretien ou à la modification de l'ouvrage sans en compromettre le fonctionnement.

D'autre part, il est à noter, d'un point de vue général, que la double fonction d'une solution compensatoire (fonction hydraulique et d'agrément par exemple), est l'assurance d'un bon entretien puisque l'usage de l'ouvrage par les tiers induit une valorisation des missions du personnel d'entretien.

Pour aider les aménageurs dans leur choix, les fiches présentées en annexe donnent des indications utiles concernant ces aspects d'entretien et d'exploitation des différents types de solutions compensatoires. Les maîtres d'ouvrages sont invités à les consulter afin d'anticiper au mieux les obligations qui découlent de leur exploitation.

> Fonctionnement des ouvrages en cas d'évènements pluvieux exceptionnels

Sur le territoire communal, les solutions compensatoires sont dimensionnées a minima pour un évènement pluvieux de période de retour décennal. Au-delà de ces prescriptions, le pétitionnaire reste libre de choisir un niveau de protection supérieur.

Néanmoins, il est important d'étudier la réponse de ces ouvrages pour des évènements exceptionnels et d'évaluer les impacts de ces écoulements sur les infrastructures projetées en précisant notamment les zones de débordements préférentielles, les trajets prévisibles et zones de stockage de ces eaux.

Une attention toute particulière sera apportée en ce qui concerne les mesures envisagées pour assurer la sécurité des biens et surtout des personnes pour de tels évènements.

Par conséquent, dès la conception de son projet, le pétitionnaire est tenu de préciser, dans son dossier de conception de solution compensatoire, les conséquences d'un débordement des ouvrages, aussi bien sur la parcelle étudiée que sur les avoisinantes.

Le dimensionnement peut être porté à 20 ans ou plus dans les zones présentant une vulnérabilité particulière pour les personnes ou les biens, conformément à la norme NF EN 752-2 de novembre 1996.

Extrait de la norme NF EN 752-2		
Fréquence d'un orage	Lieu	Fréquence d'inondation acceptable
Le système doit fonctionner sans mise en charge	Site dans lequel se situe le projet, et notamment prise en compte des zones à l'aval où vont se déverser les eaux de pluie	Fréquence à partir de laquelle les débordements sont admis en surface
1 an	Zone rurale	Une fois tous les 10 ans
2 ans	Zones résidentielles	Une fois tous les 20 ans
2 ans	Centres-villes, zones industrielles ou commerciales Risque d'inondation vérifié	Une fois tous les 30 ans
5 ans	Centres-villes, zones industrielles ou commerciales Risque d'inondation non vérifié	Une fois tous les 30 ans
10 ans	Passages souterrains routiers ou ferrés	Une fois tous les 50 ans

> Coût financier des ouvrages

L'aspect financier est également essentiel dans le choix de la solution compensatoire à mettre en œuvre.

Les différents scénarios de gestion des eaux pluviales seront à examiner et juger en fonction des coûts d'investissement et de fonctionnement de l'ouvrage.

La diversité des configurations de réalisation de chaque solution compensatoire rend difficile la définition de ratios de coûts par type d'ouvrage. Une étude technico-financière comparative doit être menée au cas par cas afin d'apprécier les écarts entre scénarios de gestion.

Néanmoins, des ordres de grandeur de coûts d'investissement et de fonctionnement sont fournis dans les fiches détaillant les types de solutions compensatoires (cf annexes).

A RETENIR

La détermination de la solution compensatoire à mettre en œuvre sur une parcelle repose sur un diagnostic précis permettant d'établir les caractéristiques dimensionnantes du site : sa capacité d'infiltration, sa topographie, sa position dans son bassin et son environnement urbain.

L'aménageur a ensuite le choix entre différents types de solutions compensatoires qu'il va pouvoir adapter à son projet, en fonction des objectifs hydrauliques mais aussi architecturaux et paysagers recherchés.

L'évaluation du volume à stocker pour la gestion des eaux pluviales se fait désormais, par simplification, au moyen de l'application du ratio de 500 m³ / ha de surface active (et retrait du volume infiltré, pendant la durée de la pluie, dans le cas de l'infiltration). Il s'agit d'une approximation de la méthode des pluies applicable sur le territoire de La Cub pour un aléa de fréquence de retour 10 ans.

Enfin, le choix d'une solution compensatoire doit intégrer non seulement des objectifs hydrauliques de régulation, mais également les sujétions liées à l'entretien des ouvrages, le comportement du système en cas d'évènement extrême et les coûts d'investissement et d'exploitation.

La diversité des solutions compensatoires envisageables laisse à l'aménageur une grande liberté dans les orientations de conception et d'intégration qu'il voudra privilégier.

4. Les recommandations / retours d'expérience de La Cub

La Communauté urbaine de Bordeaux a acquis depuis 30 ans une grande expérience et un savoir faire en matière de gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement.

Fort de cette expertise, elle se propose, dans le cadre de ce guide, d'élaborer un relevé de conclusions des constats de réussite, mais aussi d'échec, des différentes solutions compensatoires testées et mises en œuvre sur le territoire communautaire.

Ces conclusions sont formalisées sous la forme de prescriptions particulières touchant à la conception, à la réalisation et à l'exploitation des ouvrages.

Les aménageurs doivent tenir compte de ces prescriptions dans la définition des solutions compensatoires des futures opérations.

4.1 Conception des ouvrages

Il est primordial de rappeler que la conception des ouvrages doit avoir pour objectif prioritaire d'assurer une mise en œuvre opérationnelle des volumes de stockage et des principes de fonctionnement établis lors de la phase de dimensionnement.

Durant cette phase de travail, le maître d'ouvrage s'attachera à rechercher la solution technique la plus efficace et pérenne dans le temps, grâce aux indications fournies dans le chapitre précédent.

La conception des ouvrages devra par ailleurs se conformer aux différentes prescriptions issues de la pratique des solutions compensatoires sur La Cub et énoncées ci-dessous.

Les points clefs qui y sont abordés sont les suivants :

- Les pièces techniques à fournir pour permettre l'instruction des dossiers d'urbanisme par les services communautaires ;
- Les règles particulières de conception des solutions compensatoires sur La Cub ;
- Les prescriptions particulières sur les ouvrages.

4.1.1 Les pièces techniques à joindre pour l'instruction des documents d'urbanisme

Dans le cadre de l'instruction des dossiers d'urbanisme, les services de La Cub sont amenés à émettre des avis sur des aspects techniques relevant des compétences communautaires.

La Cub a ainsi pour mission de contrôler la conformité des projets d'aménagement au titre de la protection du réseau public, naturel ou non, et de la gestion des risques de débordements.

Pour vérifier cette conformité au PLU et fournir un avis circonstancié, un dossier technique est demandé par les services de La Cub.

Ce contrôle s'effectue à l'occasion des instructions d'urbanisme (dossiers de permis de construire, autorisation de lotir, déclaration de travaux...) et sur la base d'un dossier documentaire à fournir par l'aménageur, et qui comprendra par ordre de priorité les éléments suivants :

- Plan de situation du projet à l'échelle 1/25000ème faisant apparaître au minimum :
 - Le réseau hydrographique concerné (surligné) ;
 - La délimitation de la zone couverte par le projet ;
- Plan de masse (VRD) de l'opération, à une échelle adaptée, faisant apparaître en particulier :
 - L'emprise du projet ;
 - Les parcelles cadastrales ;
 - Le découpage des bassins versants et exutoires associés ;
 - Le découpage des lots et des surfaces imperméabilisées raccordées ou non (toitures, voiries, parking de surface...);
 - Les différents réseaux viaires : routes, pistes, parkings ;
 - Les réseaux EU et EP (implantation, diamètres des canalisations, nature des ouvrages annexes, cotes altimétriques des réseaux, volumes de stockage...);
 - Le cas échéant, les points de rejet des eaux pluviales au milieu naturel ou au réseau public.
- L'étude hydrogéologique établie conformément aux dispositions liées au zonage d'aptitude à l'infiltration. Cette étude doit fournir les mesures (nature du sol, perméabilité, niveau maximal de la nappe) permettant de statuer sur la possibilité ou non d'infiltrer les eaux de ruissellement sur le site.

- Une notice explicative, d'aide à la compréhension du projet, abordant les thèmes suivants :
 - Description de l'opération projetée :
 - . Surface de la zone concernée par l'opération,
 - . Nombre et taille des lots,
 - . Destination des lots à construire (Résidences, activité industrielle, activité commerciale, loisirs, etc...),
 - . Types de construction,
 - . Caractéristiques des voiries projetées,
 - . Indication des catégories de surfaces (toitures, voiries, espaces verts, bassins,...).
 - Diagnostic synthétique de l'état initial du site, de son environnement et de ses contraintes liées à l'eau et au milieu aquatique (cf. chapitre 3.2);
 - Synthèse des incidences du projet sur le milieu et les usages (Imperméabilisation des sols, modification des écoulements...), sur la base d'un état des lieux du mode de gestion des eaux pluviales sur le site avant aménagement ;
 - Descriptifs des mesures compensatoires envisagées et de leur intégration dans le projet et ses avoisinants ;
 - Caractéristiques techniques des aménagements et ouvrages conservés ou prévus au projet, destinés à orienter, canaliser, réguler et dépolluer les écoulements pluviaux (types, dimensions, capacité hydraulique, volume de stockage, ouvrages d'infiltration ou de régulation...) et note de calculs justifiant leur dimensionnement ;
 - Modalités de fonctionnement des ouvrages et cheminement préférentiel des écoulements en cas de saturation hydraulique pour un évènement pluvieux exceptionnel.
- La fiche synthétique rappelant les données d'entrée nécessaires au calcul des solutions compensatoires ;
- Les schémas de principe des ouvrages (plans et coupes) et le profil en long des canalisations ;
- L'autorisation éventuelle du propriétaire dans le cas d'un rejet dans un réseau privé.

Il est à noter qu'en l'absence d'une de ces pièces, les services instructeurs pourront émettre un avis provisoire défavorable afin de se voir remettre les éléments manquants au dossier et poursuivre l'instruction.

L'attention des pétitionnaires est attirée sur la nécessité de fournir des documents précis et exhaustifs, permettant une instruction facilitée et une validation rapide par les services de La Cub des dispositifs proposés par les aménageurs.

4.1.2 Règles particulières de conception sur La Cub

Les règles particulières présentées ci-après ont pour objectifs de préciser certains points techniques par rapport aux documents réglementaires, et notamment le PLU, applicables sur le territoire communautaire.

Ces prescriptions sont établies en fonction des différentes réflexions et retours d'expérience, tant en phase d'instruction des documents d'urbanisme que de prise en charge ou d'exploitation des ouvrages.

Par conséquent, l'aménageur devra respecter les règles énoncées, quitte à modifier tout ou partie du projet, pour permettre leur mise en application. A défaut, il s'expose à des dysfonctionnements techniques ou à des difficultés lors de la réalisation et de l'exploitation des ouvrages.

4.2 Cas des démolitions / reconstructions ou des extensions aggravant le ruissellement

L'application stricte de l'article 4 du PLU conduit à ne pas considérer de « droit d'eau » pour les parcelles faisant l'objet d'une démolition / reconstruction.

En effet, dès lors qu'il s'agit d'une reconstruction, relevant d'un Permis de Construire au titre d'une construction nouvelle, l'aménageur est tenu de respecter les prescriptions du PLU. Il doit ainsi soit infiltrer les eaux pluviales, soit, en cas d'impossibilité d'infiltration, restituer les eaux à débit régulé dans un exutoire approprié.

Cette disposition s'applique quelle que soit l'antériorité de la parcelle en termes de gestion des eaux pluviales. Il n'est pas tenu compte de l'ancienne surface imperméabilisée. Cette règle s'applique cependant pour des surfaces imperméabilisées de plus de 100 m².

Dans le cas des extensions, les aménagements augmentant la superficie imperméabilisée avant travaux sont également soumis à la règle générale d'un rejet limité à 3 l/s/ha. Dans ce cas, la surface considérée est uniquement celle de l'extension (il n'y a pas de mise en conformité de l'ensemble du site avec la disposition du PLU). Une surface minimale de 100 m² est définie dans le PLU pour l'application de cette disposition.

4.3 Les pompes et stations de relevage des eaux pluviales

Dans un premier temps, il est rappelé que la conception du projet doit reposer sur un fonctionnement strictement gravitaire des ouvrages de retenue (alimentation et vidange), jusqu'au raccordement au réseau public, conformément aux dispositions de l'article 4 du PLU. En conséquence, la topographie du site ainsi que la cote de raccordement à l'exutoire constituent des contraintes majeures dans le choix de la technique de stockage et son implantation. Il est ici rappelé que ces éléments doivent faire l'objet d'un diagnostic précis sur le site avant la définition de la solution compensatoire à mettre en œuvre.

Aussi, La Cub a souhaité adopter une position ferme qui consiste à proscrire toute gestion des eaux de ruissellement pluvial par pompage vers le réseau public,

en raison des risques de débordements que fait courir par exemple une panne d'équipement électromécanique ou un défaut d'alimentation électrique.

La seule exception à cette règle concerne les pompes de reprise des accès aux parkings souterrains. Le Maître d'Ouvrage est d'ores et déjà informé que La Cub ne saurait prendre en charge une telle installation, ce qui induit une gestion et un entretien privé de l'ouvrage.

En l'absence de justification avérée, La Cub sera conduite à refuser le raccordement au réseau public conformément à l'article 22 du règlement d'assainissement.

4.4 Mutualisation des solutions compensatoires

Les différents retours d'expérience ont mis en évidence que le fractionnement des solutions compensatoires sur une même zone aménagée nuit à la pérennité du dispositif, tant sur le plan structurel que de son efficacité hydraulique d'ensemble ou encore de ses modalités de gestion.

En effet, le calcul, la combinaison et la gestion de plusieurs débits de fuite s'avèrent particulièrement délicats dans le cas d'une injection en série. Par ailleurs, la multiplication d'ouvrages de taille réduite peut rendre fastidieux l'entretien courant et conduire à l'abandon de tout ou partie du dispositif, augmentant ainsi les risques de dysfonctionnements.

A titre d'exemple, il a été observé le cas de lotissements comprenant des stockages distincts selon le caractère privé ou public de l'espace aménagé (bassin de stockage pour la voirie et les espaces publics d'une part, rétention à la parcelle sur les différents lots privés d'autre part).

Dans ces cas de figure, il est courant de voir dans la pratique que l'abandon des solutions individuelles est progressif au gré des changements de propriétaires. Cela se traduit par une augmentation des raccordements directs aux caniveaux mettant en péril le dimensionnement même du réseau structurant de l'opération.

Par conséquent, dans le cas d'un permis d'aménager, l'aménageur doit mutualiser les ouvrages en intégrant la gestion publique et privée des eaux pluviales. La mutualisation apportant de meilleures garanties d'efficacité et de pérennité du fonctionnement des solutions compensatoires, elle constitue un atout important des projets où elle est mise en œuvre.

Dans ce cas, le dimensionnement de la solution compensatoire doit tenir compte des surfaces imperméabilisées de l'ensemble des lots de l'opération en plus des surfaces imperméabilisées des espaces communs. Les volumes de stockage prévisionnels des lots non construits sont calculés sur la base de la surface maximale constructible.

Cette prescription n'a pas une valeur restrictive ferme et les services instructeurs jugeront, au cas par cas, de son application en fonction des opportunités liées à chaque projet.

Toutefois, il n'est pas admis de mutualisation des solutions compensatoires dès lors que l'infiltration est possible.

4.5 Obligation d'un traitement séparatif des effluents

Toute opération soumise à l'obligation de mettre en œuvre une solution compensatoire sera équipée d'un réseau strictement séparatif, conformément à l'article 33 du règlement d'assainissement. Le Maître d'Ouvrage doit en particulier veiller à exclure systématiquement toute présence d'eaux usées dans le système de collecte des eaux pluviales.

Ce dispositif sera à prévoir dans la totalité des cas de figure même s'il s'avère que l'exutoire du réseau séparatif est un réseau unitaire.

4.6 Interdiction des surverses et trop plein

La Cub n'autorise aucune surverse de sécurité ou trop plein vers le réseau public, qu'il soit unitaire ou séparatif.

En effet, en cas de débordement des dispositifs de rétention locaux pour des événements pluvieux exceptionnels, le réseau public sera également en surcharge et ne sera pas en mesure d'accepter des apports supplémentaires.

De plus, la mise en place d'une surverse est proscrite vers les collecteurs unitaires afin d'éviter tout retour d'eaux usées par reflux dans les solutions compensatoires situées en amont immédiat.

Le pétitionnaire doit néanmoins étudier les modalités de fonctionnement et le cheminement préférentiel des écoulements en cas de saturation des ouvrages, et ce afin d'organiser des zones de débordement internes à l'opération où les enjeux sont les plus limités. Cette prise en compte de l'impact d'un débordement de la solution compensatoire doit clairement apparaître dans le dossier de demande de Permis de Construire : un descriptif des dispositions prises dans le cadre du projet doit être fourni.

L'implantation d'un ouvrage d'infiltration sur un site présentant une perméabilité faible ne donne pas non plus droit à la création d'une surverse ou trop plein.

4.7 Règle de dimensionnement en cas d'influence de la marée

La Garonne, qui traverse l'agglomération bordelaise, est soumise au phénomène de marée qui fait varier son niveau au maximum de 7 m. Les cotes moyennes de marée basse et de marée haute en période de vives eaux sont respectivement de -1,76 m NGF et 3,54 m NGF.

Environ 13 500 hectares du territoire sont situés en dessous des plus hautes eaux de la Garonne et sont protégés par des digues, ce qui interdit une évacuation gravitaire des écoulements en marée haute.

Par conséquent, les mesures compensatoires implantées dans ces zones seront obligatoirement équipées d'un ouvrage de régulation muni d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout reflux d'eau dans le dispositif de stockage.

D'autre part, les solutions compensatoires doivent être conçues dans le respect de la prescription générale fixée par le PLU, à savoir un débit de fuite de 3 l/s/ha.

Ce débit pourra toutefois être revu au cas par cas, si l'exutoire d'une parcelle est effectivement soumis à l'influence de la marée (c'est-à-dire ne dépendant pas d'une station de pompage publique). En effet, la vidange doit pouvoir s'effectuer plus rapidement (autour de la marée basse), afin de permettre à l'ouvrage d'être disponible au plus tôt en vue d'un nouvel événement pluvieux.

Il convient alors de prendre contact avec les services de La Cub pour définir le droit de rejet spécifique de l'opération.

4.8 Raccordement sur un exutoire privé

En cas d'impossibilité technique de se raccorder au réseau public, les services instructeurs indiquent dans leur avis qu'il est nécessaire de disposer de l'autorisation écrite du propriétaire privé acceptant le raccordement de l'opération sur un réseau lui appartenant. En effet, conformément à la délibération du 13 mars 1998 relative à l'incorporation des ouvrages d'assainissement, La Cub ne peut prendre en charge un réseau privé ayant pour exutoire un réseau privé ou un bassin d'étalement privé.

Il est à noter que cette situation est à proscrire dans la majeure partie des cas car elle soulève de nombreuses questions sur la pérennité des ouvrages notamment au regard de l'entretien des réseaux en aval, qui, s'il n'est pas réalisé régulièrement, peut être source de dysfonctionnement, voire d'inondation.

4.9 Obligation de pré-traitement à proximité de site sensible

L'activité de certains sites peut générer une pollution des eaux de ruissellement collectées sur les surfaces imperméabilisées (voiries, bâtiments). En cas de forte concentration en polluants, il convient de mettre en œuvre des dispositifs de prétraitement.

Leur fonction est de piéger, par décantation ou filtration, les matières en suspension présentes dans les effluents.

La mise en œuvre de ce type d'ouvrage sera rendue obligatoire dans le cas de figure où l'opération se situe sur un site sensible ou bien si l'activité liée à l'aménagement présente un risque pour l'environnement.

Ces notions de sensibilité du milieu ou de risque pour l'environnement font référence aux rubriques du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau).

En effet, les caractéristiques des eaux pluviales rejetées ne doivent pas nuire à la restauration et à la préservation du milieu récepteur.

Les services de l'Etat peuvent donc imposer la réalisation d'ouvrages de traitement des eaux pluviales de type dessableurs, déshuileurs ou séparateurs à hydrocarbures à l'exutoire des activités de type station service ou garage automobile.

Dans ces cas, les dispositifs de traitement des pollutions doivent être implantés :

- En amont de la solution compensatoire si leur dimensionnement est adapté au débit maximal d'eaux de ruissellement collectées,
- En aval du volume de stockage, ce qui autorise un débit nominal de l'ouvrage inférieur mais impose la réalisation d'une structure de stockage étanche pour éviter les contaminations.

La mise en place de ce type de dispositif relève du régime déclaratif du Code de l'Environnement (ICPE notamment).

4.10 Les fiches techniques élaborées par La Cub

La Cub a souhaité partager son expérience concernant la conception, la réalisation et le suivi d'exploitation, des différentes solutions compensatoires testées sur son territoire en élaborant des fiches techniques spécifiques pour chaque ouvrage.

Ces fiches techniques sont mises à disposition des aménageurs afin qu'ils puissent orienter leur choix d'aménagement en termes de gestion des eaux pluviales, en fonction des contraintes liées au site et à l'opération.

Les prescriptions techniques fournies par type d'ouvrage doivent permettre :

- D'homogénéiser les différentes pratiques sur le territoire communautaire,
- D'améliorer la cohérence et la conception des ouvrages en phase amont,
- De s'assurer de la pérennité du dispositif dans le temps.

Les fiches élaborées dans le cadre de la présente version de ce guide sont présentées en annexe. Il s'agit des fiches suivantes :

- Fiche 00 : Conception et dimensionnement des solutions compensatoires,
- Fiche 01 : Bassins de rétention sec à ciel ouvert (infiltration ou régulation)
- Fiche 02 : Bassins de rétention à plan d'eau permanent
- Fiche 03 : Bassins de rétention enterré et collecteur surdimensionné
- Fiche 04 : Fossés et noues

- Fiche 05 : Puits d'infiltration
- Fiche 06 : Structures réservoir
- Fiche 07 : Toitures terrasses et végétalisées
- Fiche 08 : Tranchées drainantes ou d'infiltration
- Fiche 09 : Ouvrage de régulation

Afin de faciliter la compréhension de ces fiches, celles-ci sont construites de manière homogène selon le schéma suivant :

- **Présentation et principes de fonctionnement :** rappel des grands principes et mise en image avec quelques applications sur le territoire communautaire ;
- **Avantages et inconvénients :** Présentation sous la forme d'un tableau comparatif d'aide à la décision : l'aménageur a ainsi un aperçu des critères de choix de chaque technique ;
- **Conditions et domaine d'utilisation :** description des sites privilégiés et des contraintes préalables à lever pour chaque ouvrage ;
- **Dimensionnement et conception :** Exemple d'application de la méthode de dimensionnement adaptée à l'ouvrage et présentation de coupes type et profil en long ;
- **Conditions d'incorporation au domaine public :** rappel des différents critères à respecter pour la prise en charge communautaire des ouvrages ;
- **Entretien de l'ouvrage :** prescriptions techniques pour assurer une gestion pérenne de l'ouvrage et maintenir son efficacité dans le temps ;
- **Coût financier de l'aménagement :** Estimation du coût de l'ouvrage par poste de chantier en fonction d'une synthèse de prix pratiqués ces dernières années (ces éléments sont susceptibles de fortes variations en fonction de la configuration du projet et ne sont donc fournis qu'à titre informatif).

En complément de ces documents synthétiques, La Cub présente ci-après un ensemble de règles particulières permettant de préciser des points techniques liés à certaines solutions compensatoires.

Par conséquent, il sera demandé à l'aménageur de respecter les règles énoncées dans le présent guide : les différences par rapport au précédent guide proviennent d'adaptations liées au retour d'expérience acquis depuis 1995 tant en phase d'instruction des documents d'urbanisme que de prise en charge ou d'exploitation des ouvrages.

4.11 Les structures poreuses

Les structures poreuses sont des revêtements de voirie qui permettent l'infiltration directe des eaux pluviales à l'endroit où elles tombent, ce qui limite le ruissellement sur chaussée. Ces structures viennent ainsi remplacer les dispositifs conventionnels d'absorption du type grille avaloir ou bouches d'égout.

Elles peuvent être constituées :

- De matériaux modulaires (pavés poreux ou dalles engazonnées...), essentiellement destinées à l'aménagement des cheminements piétons ;
- De matériaux en enrobé poreux pour la réalisation des couches de roulement de voirie.

Le retour d'expérience sur la Communauté urbaine de Bordeaux met en évidence que la tenue dans le temps de ces dispositifs est **très problématique**, et ce pour plusieurs raisons :

- **Les conditions de réalisation :** Elles sont très contraignantes pour la mise en œuvre des enrobés poreux pour lesquels la température d'application, la granulométrie du matériau et le savoir faire de l'entreprise constituent des éléments prépondérants pour assurer la pérennité de l'aménagement dans le temps.
- **Les conditions d'utilisation :** Il est essentiel d'avoir correctement étudié, durant la phase de conception, les conditions d'utilisation du dispositif afin d'éviter les écueils tels que la fréquentation de l'aménagement par des Poids Lourds qui se traduit par la déstructuration de la couche de surface ; ou bien le transport de fines en provenance des abords qui viennent colmater le système drainant.
- **Les conditions d'entretien :** Les opérations d'entretien sont trop peu souvent prévues et réalisées de manière préventive, ce qui conduit dans la plupart des cas, à des entretiens curatifs beaucoup plus lourds du point de vue des moyens à mettre en œuvre et des coûts d'investissement.

Au regard de ces contraintes, La Cub recommande dorénavant d'éviter la mise en œuvre des enrobés poreux quelle que soit leur implantation. Les structures poreuses sont maintenant proscrites sur toute voirie ayant pour vocation d'être incorporée au domaine public viaire de la Communauté urbaine de Bordeaux.

Pour les aménageurs souhaitant tout de même recourir à ce type d'aménagement, il sera demandé par les services instructeurs une analyse topographique précise du site. Les sens d'écoulement seront notamment identifiés afin de s'assurer qu'en cas de colmatage du dispositif, les eaux pluviales restent sur le site projet et n'inondent pas des parcelles situées en aval.

4.12 Les structures réservoirs

Les structures réservoirs sont assimilables à des bassins de rétention enterrés constitués de matériaux poreux naturels ou préfabriqués (grave/diorite ou structure alvéolaire ultra légère). Ces matériaux se caractérisent par un indice de vide et des propriétés mécaniques qui définissent leur capacité de stockage et domaine d'utilisation.

Ces systèmes d'assainissement trouvent grâce auprès des aménageurs car ils consomment une emprise foncière très limitée, la surface au sol restant disponible. Leur positionnement sous chaussée ou sous accotement leur confère une double fonction de couche de fondation et de dispositif de stockage des eaux pluviales.

Néanmoins, les retours d'expérience sur la Communauté urbaine de Bordeaux montrent qu'un défaut de conception ou un manque d'entretien peuvent facilement conduire à des interventions curatives, très coûteuses, nécessitant souvent la destruction et reprise partielle de la structure de chaussée.

Par conséquent, La Cub est amenée à strictement encadrer l'usage de ces techniques au travers des dispositions suivantes :

- **Structure réservoir sous chaussée :**

Ces aménagements sont tolérés uniquement s'ils respectent les prescriptions constructives énoncées dans la fiche de référence "Structures réservoirs" en annexe au présent guide. Il est à noter que leur exploitation et leur entretien resteront strictement privés. Toute demande de prise en charge dans le domaine communautaire sera refusée. Par extension ceci s'applique aussi à la voirie.

- **Structure réservoir sous accotement :**

Ces ouvrages sont soumis aux mêmes règles constructives que celles imposées sous chaussée. Néanmoins, il reste envisageable de les incorporer dans la mesure où :

- L'injection des eaux pluviales dans la structure est assurée par des bouches d'égout siphonides avec décantation et piégeage des flottants ;
- Le réseau structurant de l'ouvrage est visitable (inspection par caméra) et peut être nettoyé par hydrocurage.

- **Quel que soit le type de structure réservoir mis en œuvre,** il conviendra obligatoirement de prévoir l'alimentation directement dans le drain par des injections siphonides afin d'une part, de piéger par décantation les fines avant l'entrée dans le dispositif de stockage et d'autre part, de retenir les flottants par sous-verse.

4.13 Les toitures terrasses

Les toitures terrasses offrent la possibilité de réaliser un stockage temporaire des eaux pluviales sans nécessiter d'emprise foncière spécifique.

Sous réserve du respect des prescriptions des DTU et des règles professionnelles en vigueur, ce type de stockage est à privilégier dans le cas où la place manque pour installer d'autres types de solutions compensatoires.

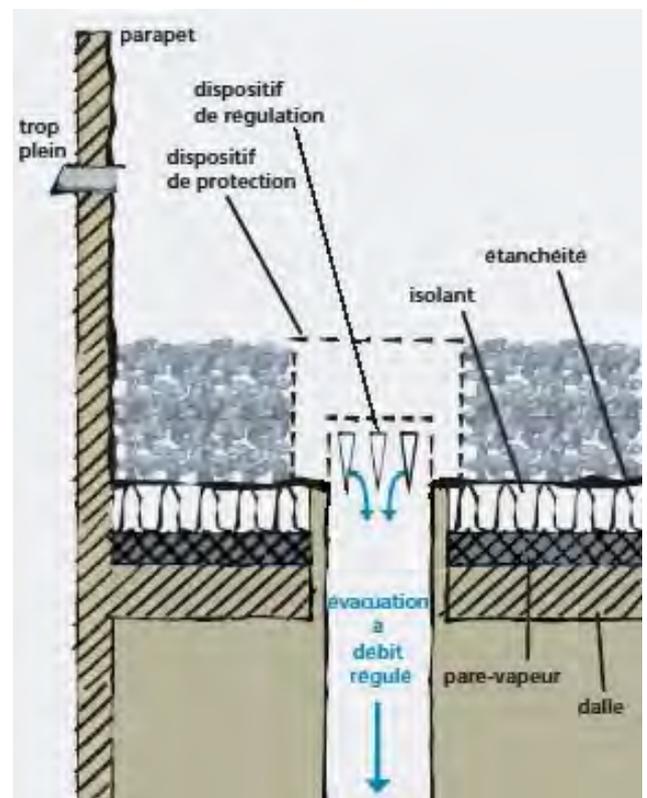
En effet, il est désormais accordé un coefficient d'apport de 0,2 pour les toitures terrasses à condition qu'elles soient équipées d'un dispositif d'évacuation assurant une régulation du débit évacué.

A défaut de dispositif de régulation, le coefficient d'apport de ces toitures sera pris égal à 0,9.

La conception du dispositif de régulation est décrite dans la Fiche 07 Toitures terrasses.

Ce dispositif implanté en toiture permet de stocker une lame d'eau sur la toiture terrasse en limitant le débit d'eau évacué. Un dispositif de type grille de protection empêche le colmatage tandis qu'un système de trop plein (entonnement plus large ou barbacane sur l'acrotère) prend le relai en cas de saturation.

Le schéma ci-dessous illustre le principe du dispositif de régulation pour toitures terrasses.



4.14 Les toitures végétalisées

Au delà d'assurer l'étanchéité, végétaliser les toitures des nouveaux bâtiments et des bâtiments à réhabiliter permet :

- La rétention des eaux pluviales grâce à l'**absorption et évapotranspiration** par le complexe de culture végétale
- **Le ralentissement de l'évacuation des eaux retenues** vers un exutoire naturel ou artificiel.

Elles constituent donc un outil de régulation de la gestion des eaux pluviales faciles à insérer dans des milieux contraints urbains.

La toiture végétalisée est intégrée au bâti dans sa totalité, y compris l'acrotère, et pour une rétention maximum comprendra un rebord de hauteur suffisant, avec une parfaite étanchéité.

Elle peut être de trois types :

Système extensif : il se caractérise par un substrat de faible épaisseur (< 10 cm) limitant la surcharge (entre 30 et 100 kg/ m² à capacité maximale en eau). Le tapis végétal associe souvent des plantes du genre Sedum, Saxifrage et des mousses, qui se caractérisent par une forte résistance aux aléas climatiques (sècheresse en été, fortes pluies en automne...). De plus, ce type de végétation ne nécessite quasiment aucun entretien. L'arrosage peut être limité aux périodes de longue sécheresse, voire supprimé si l'on accepte un jaunissement temporaire du tapis végétal. Le rôle joué par ce type de végétation pour la faune reste limité. Les Sedums constituent toutefois des plantes nectarifères très attractives pour les insectes butineurs. On pourra également diversifier les types de végétation, plusieurs offres existant sur le marché végétal proposent des tapis diversifiés. On trouve entre autres des végétations de type « Toundra » constitué principalement d'espèces nordiques (du genre Sedum, Saxifraga, Erica...), « Garrigue » composé d'espèces méditerranéennes (Thymus sp, Lavandes sp...) particulièrement nectarifère et « Pampa » dominée par des graminées.

Système semi-intensif : il se caractérise par une épaisseur du substrat comprise entre 10 et 25 cm et par une surcharge comprise entre 100 et 400 kg/m² à capacité maximale en eau. Il peut accueillir une végétation à fort développement racinaire et aérien tel que graminées, gazons, plantes vivaces ou petits arbustes.

Système intensif : il se caractérise par une épaisseur du substrat supérieure à 25 cm et par une surcharge supérieure à 400 kg/m² à capacité maximale en eau. Comme le système semi-intensif, il peut constituer un véritable jardin où l'on pourra planter de petits arbres. Ce système est

efficace pour la gestion des eaux pluviales, avec des volumes d'eau gérés en fonction du substrat choisi (plus ou moins aéré). Il est toutefois plus coûteux et nécessite un entretien et des éléments porteurs capables de supporter une forte charge.

Les règles de calcul sont détaillées dans la fiche ouvrage relative aux "toitures terrasses" et constituent un changement vis-à-vis de l'application réglementaire du guide précédent. : Quelle que soit la conception de l'ouvrage, un coefficient d'apport de 0,2 est attribué à la surface de la toiture auto-régulée pour prendre en compte le fait qu'elle soit un outil de gestion des eaux pluviales contribuant à la maîtrise de l'imperméabilisation.

Par ailleurs, les toitures végétalisées avec une épaisseur de substrat supérieure ou égale à 80 cm peuvent être considérées comme des espaces verts et se voir affecter un coefficient d'apport de 0.

4.15 Le rôle de l'accompagnement végétal

L'accompagnement végétal dans certaines solutions compensatoires joue un rôle fondamental.

La végétation, bien au-delà de son rôle ornemental, favorise :

- L'amélioration de la capacité **d'infiltration des sols**,
- **La fixation des sols**,
- La participation à la gestion des eaux par **évapotranspiration**,
- **La régulation climatique locale** par l'évapotranspiration qui maintient en été une certaine fraîcheur ambiante,
- **L'épuration** des polluants transportés par les eaux de ruissellement,
- **L'organisation de l'espace public**,
- La création de conditions d'accueil favorables à la conservation d'une biodiversité souvent menacée,
- La création de nouveaux corridors biologiques, au cœur d'un espace souvent déstructuré par les aménagements, essentiellement pour les invertébrés, les amphibiens et les oiseaux,
- **La sécurisation des berges** : les plantes héliophytes jouent un rôle de barrière paysagère efficace qui sécurise les abords des plans d'eau.
- Par ailleurs, un espace vert est en règle générale plus économique à l'investissement qu'un espace imperméabilisé.

4.16 Réalisation et contrôle des solutions compensatoires

4.16.1 Contexte réglementaire et compétence

Contrairement au cas des eaux usées, la Communauté urbaine de Bordeaux n'a pas d'obligation réglementaire concernant la collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées. Les prescriptions de l'article 4 du PLU doivent donc être respectées pour que la collectivité accepte le raccordement à son réseau d'assainissement pluvial. Ces prescriptions prévoient une restitution prioritaire des eaux de ruissellement au milieu naturel (vers les eaux souterraines ou de surface) et uniquement à défaut vers le réseau public de collecte.

De la phase conception à l'achèvement du chantier, si l'ouvrage est destiné à intégrer la patrimoine communautaire, La Cub est fondée à effectuer les contrôles afin de s'assurer que les dispositifs de gestion des eaux pluviales mis en œuvre sont conformes aux exigences communautaires.

Au moment de l'achèvement des travaux, le maire de la commune a autorité pour s'assurer de la conformité des travaux aux autorisations délivrées, au travers des opérations de récolement. Il peut à ce titre saisir les services communautaires pour valider cette conformité technique à l'avis émis lors de l'instruction des documents d'urbanisme.

Au terme de ces vérifications, dans le cas d'un rejet à débit régulé au réseau public, La Cub sera en mesure de statuer sur la conformité ou non du branchement du rejet d'eaux pluviales et d'en autoriser la mise en service (art 49 du règlement assainissement). **En cas de non conformité,** la compétence de La Cub en matière de PLU l'autorise à ordonner une mise en conformité d'un ouvrage installé en violation de l'autorisation d'urbanisme délivrée.

Sur la vie de l'ouvrage : Il est rappelé ici que la commune est compétente au titre des pouvoirs de police générale du maire pour ce qui concerne la sécurité et la salubrité. La gestion des eaux pluviales est concernée par cette compétence qui autorise le maire à agir en cas de situation dangereuse.

Aussi, au cours de la vie de l'ouvrage, le respect des dispositions du règlement d'assainissement peut être contrôlé par les services de La Cub, compétente en la matière.

Prise en charge : La délibération du 13 mars 1998 fixe les règles techniques et administratives à respecter pour une prise en charge communautaire des ouvrages.

Le détail des contrôles est précisé ci après.

4.16.2 Respect des prescriptions constructives des ouvrages

Le bon fonctionnement d'une solution compensatoire étant principalement lié aux conditions de sa réalisation, il appartient au maître d'ouvrage de veiller à sa conformité aux règles de l'art et aux prescriptions des DTU en vigueur. Les matériaux mis en œuvre devront en particulier être parfaitement adaptés aux contraintes auxquelles les ouvrages sont susceptibles d'être soumis.

Sur le territoire de la Communauté urbaine de Bordeaux, il est fortement recommandé aux aménageurs de se référer aux fiches techniques élaborées par type de solution compensatoire et présentées en annexe. Ces fiches décrivent de manière exhaustive les conditions optimales de réalisation de chaque aménagement, garantissant son bon fonctionnement ultérieur.

Elles constituent en effet le référentiel technique utilisé par les services de La Cub pour apprécier la conformité de réalisation des solutions compensatoires.

4.16.3 Points de contrôle en phase chantier

Lors de la phase chantier, il est impératif que le maître d'ouvrage, et le cas échéant son maître d'œuvre, procède à la vérification de plusieurs éléments qui seront gage d'une réalisation soignée de la solution compensatoire, lui assurant efficacité et pérennité.

- La liste des points de contrôle à réaliser, issue du fascicule 70 du CCTG, n'est pas exhaustive et peut se décliner de la manière suivante : les fournisseurs, la provenance et la nature des matériaux.

Il conviendra de vérifier que les matériaux et produits entrant dans la composition des ouvrages soient conformes aux normes CE, et aux prescriptions constructives du dossier de consultation des entreprises (granulométrie, nature des matériaux, type et diamètre des drains). Si nécessaire, il convient de faire réaliser des tests en cas de doute avant mise en œuvre.

- **Fil d'eau**

Le contrôle des pentes d'écoulement et de la bonne réalisation du fond de forme, ainsi que la vérification de la continuité hydraulique des drains et canalisations sont essentiels pour assurer une vidange correcte du dispositif et éviter la formation de flaches hydrauliques.

- **Accès aux ouvrages**

L'accessibilité aux ouvrages devra être vérifiée pour permettre l'exploitation future des ouvrages dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité en vigueur. Des regards de visite accessibles seront systématiquement implantés au droit des secteurs présentant des spécificités (changement de direction, ouvrage d'alimentation et de régulation...).

- **Protection des ouvrages en phase chantier**

L'une des possibles défaillances constatées lors des opérations de réception est liée au manque de protection des ouvrages d'assainissement en phase chantier vis-à-vis des risques de colmatage ou de dégradation par les engins de chantier.

Par conséquent, le maître d'œuvre apportera une vigilance toute particulière à la mise en place d'une protection spécifique adaptée aux contraintes de chantier (obturation des avaloirs, couverture de protection suffisante sur les canalisations ou drains...).

- **Respect des volumes et dimensions des ouvrages**

Les dimensions structurelles des ouvrages et volumes de stockage mis en œuvre par l'entreprise devront être vérifiés et être conformes aux plans fournis dans les dossiers d'urbanisme.

4.16.4 Contrôle à la réception des travaux

Ce contrôle doit être effectué avant la mise en service du dispositif et peut être réalisé, selon les cas, par :

- Le maître d'œuvre de l'opération seul, dans la mesure où l'opération gère à la parcelle les eaux pluviales et qu'elle n'entraîne pas de rejet au réseau public.
- Le maître d'œuvre de l'opération, accompagné d'une personne représentant La Cub ou son délégataire, dans la mesure où l'opération rejette à débit régulé les eaux pluviales dans le réseau communautaire.

Le contrôle consistera alors à vérifier la conformité des réseaux d'assainissement pluvial privés collectifs au regard notamment des règles de l'art et des prescriptions techniques renseignées dans l'autorisation d'occupation des sols délivrée par les services communautaires.

Préalablement au contrôle, et en cas de rejet au réseau public, le maître d'ouvrage est invité à fournir au délégataire du service public de l'assainissement un rapport d'inspection télévisée de l'ensemble du réseau pluvial réalisé ainsi que les plans de récolement des ouvrages.

Dans le cadre d'un chantier relatif à la mise en œuvre d'une solution compensatoire, les examens préalables sont issus du fascicule 70. Néanmoins, la présence d'ouvrages spécifiques nécessite l'examen particulier de certains points lors des opérations de réception :

- La conformité topographique et géométrique des ouvrages, à partir des plans de récolement ;
- Le fonctionnement des ouvrages mobiles ;
- L'étanchéité des ouvrages (hors ouvrages d'infiltration) ;
- La conformité des accessoires (de sécurité, d'accès, d'entretien...);

- La tenue mécanique des matériaux sur ouvrage (si nécessaire par la réalisation d'essais de déflexion).

L'ensemble des résultats de ces essais devra être consigné dans le procès verbal et le plan de récolement de fin de chantier. Ces documents seront transmis à La Cub ou son délégataire, en particulier dans le cadre d'une future intégration au patrimoine communautaire.

A la réception de ces documents, selon la complexité de l'opération et des enjeux liés au service d'exploitation du réseau public d'assainissement, il pourra être demandé d'effectuer en présence des maîtres d'œuvre et d'ouvrage de l'opération une visite de contrôle sur le site.

Au terme de cette visite, La Cub se prononcera sur la conformité ou non des dispositifs de traitement des eaux pluviales et communiquera ces conclusions au maître d'ouvrage par voie postale.

Si des anomalies sont constatées, il sera refusé la mise en service du branchement par la mise en place d'un dispositif d'obturation au droit du regard de visite positionné sur le domaine public, en l'attente des travaux nécessaires de mise en conformité.

4.16.5 Contrôle de fonctionnement

La Cub se réserve le droit de vérifier, à tout moment, le bon fonctionnement des solutions compensatoires privées et la conformité des effluents rejetés, en particulier s'il s'avère que des débordements sur domaine public sont observés et causés par une défaillance du dispositif privé.

Les agents du service habilités à cet effet, disposent d'un pouvoir de police et ont réglementairement accès à la propriété conformément à l'article L1331-11 du Code de la Santé Publique. Ils avertissent le propriétaire du contrôle à venir par l'envoi d'un avis préalable de visite.

Dans le cas d'un constat de non-conformité du fonctionnement des installations privées, La Cub ou le délégataire, mettra en demeure le propriétaire de réaliser les travaux dans un délai contractuel. Une obturation provisoire du branchement peut alors être prononcée. En cas d'urgence ou de danger avéré, les travaux pourront également être exécutés d'office par le service aux frais du propriétaire.

4.17 Exploitation des solutions compensatoires

Après contrôle de conformité et mise en service de l'installation, il est nécessaire de mettre en place un suivi et un entretien régulier de l'ouvrage d'assainissement afin qu'il demeure opérationnel et assure les fonctions pour lesquelles il a été conçu.

Les modalités d'exploitation devront avoir été abordées dès la phase de conception. Ainsi, l'accès permanent à l'ouvrage de régulation devra être garanti à l'exploitant. Les prescriptions techniques d'entretien adaptées à la solution compensatoire réalisée devront également lui avoir été communiquées.

Il est rappelé qu'à l'achèvement des travaux, l'entreprise doit remettre au maître d'ouvrage un Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage (DIUO), validé par le maître d'œuvre, Ce dossier comprend notamment :

- Un synoptique de l'installation à l'échelle du projet;
- Pour chaque élément structurant, une fiche de suivi accompagnée de recommandations et fréquences d'entretien.

L'exploitant du nouvel ouvrage établira alors son mode opératoire d'entretien sur la base de ce document, que l'entretien soit public ou privé. Le respect des échéances indiquées par le constructeur doit permettre le maintien de la fonction et des performances de l'ouvrage.

D'une manière générale, l'exploitant veillera à respecter les principes suivants qui consistent à :

- Conserver l'emprise initiale de l'ouvrage (ne jamais combler une rétention...), et notamment éviter tout empiètement sur la servitude pour un ouvrage enterré (construction d'un édifice par exemple);
- Ne pas modifier les consignes de fonctionnement de l'ouvrage (excepté par présentation d'une note de calcul justificative) et maintenir la capacité d'écoulement des ouvrages de collecte, d'injection et de vidange;

- Ne pas changer le statut ou l'usage principal de l'ouvrage (exemple : bassin en eau devenant un étang de pêche);
- Maintenir les dispositifs visant à l'intégration paysagère des aménagements;
- Entretien et contrôler régulièrement les dispositifs de sécurité;
- Procéder à un nettoyage régulier des ouvrages (enlèvement des dépôts et des flottants) pour préserver sa fonctionnalité et son aspect.

L'entretien des ouvrages d'assainissement doit être mis en œuvre dès réception des travaux. En effet, certains types de solutions alternatives peuvent vite se détériorer et ne plus être conformes aux prescriptions communautaires, notamment dans le cadre d'une procédure d'incorporation au domaine public.

4.18 Entretien des solutions compensatoires

Le descriptif détaillé de l'entretien nécessaire par type de solution compensatoire est indiqué dans les fiches ouvrages spécifiques présentes en annexe. Néanmoins, les principes généraux explicités ci-après peuvent s'appliquer dans la plupart des cas.

- Pour les solutions compensatoires à ciel ouvert, l'entretien régulier des dispositifs est relativement simple et doit prévoir la tonte ainsi que le nettoyage des abords et un curage du fond de l'ouvrage. La végétation et les détritiques divers seront ramassés notamment à proximité des ouvrages d'engouffrement ou de vidange pour éviter le risque d'obstruction.
- Concernant les bassins de rétention enterrés ou les structures réservoirs, l'exploitant prévoira le curage régulier (par camion hydrocureur) afin d'éviter la décantation progressive des fines conduisant au colmatage des collecteurs principaux ou des drains d'injection.
- L'utilisation du camion hydrocureur pourra être étendue au nettoyage des regards à grille et bouches d'égout afin de curer les fosses de décantation. Il est à noter que ce type d'entretien est plus coûteux que pour les solutions compensatoires à ciel ouvert. Néanmoins, il est préférable de le réaliser à titre préventif, ce qui permet d'éviter des interventions beaucoup plus lourdes et onéreuses, consistant à réhabiliter entièrement le dispositif en cas de colmatage avéré et non réversible.

Dans tous les cas, l'entreprise se charge de la collecte et de l'évacuation des produits du curage.

A titre de comparaison, il est donné ci-après un tableau récapitulatif des différents entretiens à prévoir en fonction de la solution compensatoire retenue :

Solutions compensatoires	Bassin de rétention ou d'infiltration à ciel ouvert	Bassin de rétention permanent	Bassin de rétention enterré	Structure réservoir	Fossé et noue végétalisée	Tranchée de rétention ou d'infiltration	Puits d'infiltration	Toiture terrasse ou végétalisée
Nature de l'entretien préventif	Tonte, fauchage des abords, nettoyage du fond, entretien de l'ouvrage de régulation	fauchage des abords, entretien de l'ouvrage de régulation	Hydrocurage du réseau principal, curage des bouches d'égout	Hydrocurage du drain d'injection dans la structure, curage des bouches d'égout	Tonte, fauchage des abords, nettoyage du fond, entretien de l'ouvrage de régulation	Hydrocurage du drain d'injection dans la structure, curage des bouches d'égout	Nettoyage des filtres et des fosses de décantation	Visite et nettoyage des dispositifs de régulation
Commentaires et coûts	Entretien simple 7.50 € /m ³	Entretien simple	Engin spécialisé -entretien couteux	Engin spécialisé -entretien couteux	Entretien simple	Engin spécialisé -entretien couteux	Entretien simple	Entretien simple
Fréquence de l'entretien	tous les 6 mois	tous les 6 mois	1 fois par an	1 fois par an	tous les 6 mois	1 fois par an	1 fois par mois	tous les 6 mois
Sensibilité au manque d'entretien	Faible excepté au droit de l'ouvrage de régulation Elevé vis-à-vis de l'aspect visuel paysager	Faible excepté au droit de l'ouvrage de régulation Elevé vis-à-vis de l'aspect visuel paysager	Modérée	Importante - risque de colmatage rapide du drain par les fines	Faible excepté au droit de l'ouvrage de régulation Elevé vis-à-vis de l'aspect visuel paysager	Importante -risque de colmatage rapide du drain par les fines	Importante - risque de colmatage du massif par les fines	Faible excepté au droit de l'ouvrage de régulation
nature de l'entretien curatif en cas de dysfonctionnement	Régénération de l'interface d'infiltration ou curage du fond de bassin 45 €/m ³	hydrocurage complet du dispositif et destruction/ réhabilitation partielle en cas de colmatage excessif	hydrocurage complet du dispositif et destruction/ réhabilitation partielle en cas de colmatage excessif	hydrocurage complet du dispositif et destruction/ réhabilitation partielle en cas de colmatage excessif	Régénération de l'interface d'infiltration ou curage du fond de fosse/ noue 45 €/m ³	hydrocurage complet du dispositif et destruction/ réhabilitation partielle en cas de colmatage excessif	Destruction/ Réhabilitation complète du dispositif	Réhabilitation de la toiture terrasse

Les coûts sont indiqués en € TTC valeur 2013

4.18.1 Cas de l'entretien privé

La définition des modalités et fréquences d'entretien d'une solution compensatoire faisant l'objet d'un entretien privé sera faite sur la base des indications fournies dans le Dossier d'Intervention Ultime sur Ouvrage. Les prescriptions de ce document remis par le constructeur de l'ouvrage devront être respectées pour garantir la pérennité et l'efficacité du dispositif.

Le responsable de l'entretien s'attachera en particulier à maintenir les fonctionnalités de l'ouvrage telles qu'elles auront été définies en phase de conception. Toute modification du volume de stockage, de la taille de l'orifice de régulation ou encore de l'exutoire sera considérée comme une non-conformité.

Il est rappelé ici que la collectivité ou son délégataire peuvent effectuer les contrôles inopinés pour s'assurer de la conformité des installations au règlement d'assainissement. En cas de non conformité, une obturation du branchement est possible.

4.18.2 Cas de l'entretien public

Les solutions compensatoires relevant du domaine public sont placées sous la maîtrise d'ouvrage de la Communauté urbaine de Bordeaux au titre de sa compétence en assainissement pluvial.

La Cub a choisi de déléguer leur exploitation à un prestataire privé dans le cadre d'une délégation de service public.

L'exploitant est ainsi responsable de l'entretien des solutions compensatoires placées dans le périmètre de sa délégation. Il établit alors un programme de suivi et d'entretien des ouvrages qui permet le maintien de leurs fonctionnalités et de leur disponibilité en cas d'événement pluvieux.

Ainsi, dans le cas d'un bassin de rétention à ciel ouvert, l'exploitant procède :

- À des visites régulières d'inspection de l'état des sites (grillage, bassin, ouvrages enterrés accessibles, abords),
- À des tontes (généralement 2 au cours de la saison végétative) des abords et du bassin,
- Le cas échéant, à un nettoyage de l'ouvrage de régulation si des dépôts sont constatés.

Dans le cas d'une ouverture au public de l'espace non clôturé, plusieurs collectivités peuvent intervenir sur la même solution compensatoire. Dans ce cas, des conventions de superposition d'affectation sont passées pour définir les périmètres de gestion respectifs.

Ainsi, des noues paysagères appartenant à La Cub peuvent être entretenues par le service Espaces Verts de la commune sur laquelle elle est implantée. Toutefois, la gestion hydraulique reste du ressort de La Cub et plus particulièrement de son délégataire, notamment pour l'entretien de l'ouvrage de régulation associé. C'est dès la phase conception que la question de l'entretien des noues doit être envisagée et le service en charge de l'entretien doit participer à la conception (choix des espèces végétales notamment).

La plurifonctionnalité des solutions compensatoires est alors prise en compte pour déterminer à quelle entité revient chaque tâche d'exploitation.

4.19 Incorporation des ouvrages au domaine public

4.19.1 Base réglementaire

L'exploitation et l'entretien des solutions compensatoires d'une opération peuvent rester d'ordre privé ou bien être pris en charge par la collectivité suite à une procédure d'incorporation au domaine public.

Conformément aux dispositions de l'article L 2241-1 du Code Général des Collectivités Territoriales (modifié par l'article 121 de la Loi n° 2009-526 du 12 mai 2009), l'intégration des réseaux d'assainissement dans le domaine public doit résulter d'une affectation prononcée par le conseil communautaire.

La **délibération du Conseil de communauté du 13 Mars 1998** fixe les règles à respecter par les pétitionnaires d'autorisation de construire ou lotir pour la conception et réalisation des réseaux et ouvrages d'assainissement ayant vocation à être incorporés au domaine public. Elle précise également les conditions de contrôle des travaux et de prise en charge desdits ouvrages par la Communauté urbaine de Bordeaux.

Les dispositions spécifiquement applicables aux solutions compensatoires y sont précisées : les éléments techniques et administratifs à fournir sont indiqués.

La délibération complète, et en particulier le détail des pièces administratives et techniques à joindre au dossier de demande d'incorporation, sont présentés en annexe.

4.19.2 Les différentes étapes de la procédure d'incorporation

Les principales étapes de cette procédure peuvent être synthétisées de la manière suivante :

- Étape 1 - Constitution du dossier de demande d'incorporation : Communication des pièces nécessaires à l'instruction du dossier à La Cub.
- Étape 2 - Diagnostic des réseaux : Réalisation d'une visite de surface par le délégataire ; inspection des réseaux par passage caméra à la charge du propriétaire privé ; Enquête de recherche des eaux parasites réalisée par le délégataire.
- Étape 3 - Diagnostic de la solution compensatoire - selon le même mode opératoire que pour les réseaux.

Pour les bassins à ciel ouvert, ou noues d'infiltration, définition des obligations de gestion des différentes collectivités territoriales.

- Étape 4 - Travaux de mise en conformité : En fonction du diagnostic, remise en état des ouvrages d'assainissement à la charge du propriétaire privé.
- Étape 5 - Arrêté d'incorporation : Prise d'un arrêté par le conseil communautaire lorsque l'ensemble des conditions administratives, techniques et foncières est réuni.
- Étape 6 - Remise au délégataire des ouvrages à entretenir.

4.19.3 Les conditions de prise en charge

La Communauté urbaine de Bordeaux prendra en charge les solutions compensatoires revêtant un caractère d'intérêt général sous réserve que soient respectées les conditions suivantes :

> Conditions administratives

La demande de prise en charge pourra être effective et instruite lorsqu'au moins 80% des constructions liées à l'opération d'aménagement auront été réalisées.

Les conditions administratives ne seront requises que dans la mesure où l'ensemble des étapes décrites au chapitre précédent aura été réalisé, de la constitution du dossier de demande d'incorporation à la prise de l'arrêté d'incorporation par le Conseil communautaire.

> Conditions techniques

Les solutions compensatoires devront avoir été déclarées conformes à la réception de travaux et conserver leurs caractéristiques initiales.

Le cas échéant, les conditions techniques ne seront requises que si le propriétaire a pris en compte le diagnostic émis par le délégataire en réalisant les travaux de mise en conformité prescrits.

> Conditions juridiques et foncières

La prise en charge des solutions compensatoires dépend également de la domanialité de leur terrain d'assiette. Plusieurs cas de figures sont envisageables :

- Cas 1 : Si les solutions compensatoires sont mises en œuvre par la Communauté urbaine de Bordeaux dans l'emprise d'une voie communautaire, il n'y a pas de préalable juridique et foncier.
- Cas 2 : Si les solutions compensatoires se situent sur l'emprise de voiries privées, les procédures de prise en charge des réseaux d'assainissement et des voiries sont indissociables et concomitantes, les arrêtés communautaires respectifs étant pris simultanément.

- Cas 3 : Si les solutions compensatoires se situent dans l'emprise de voiries publiques non communautaires, une convention de servitude ou de superposition d'affectation devra être passée entre la collectivité propriétaire de la voie et la Communauté urbaine de Bordeaux. Un plan annexé à la convention délimitera avec précision les terrains et ouvrages gérés par chaque collectivité.
- Cas 4 : Si les solutions compensatoires se situent en dehors de l'emprise de voiries, dans des espaces communs de type parcs ou places, il sera nécessaire que l'assiette foncière des terrains soit cédée gratuitement à la Communauté urbaine de Bordeaux et que la commune accepte la gestion des espaces verts au titre d'une compétence municipale : parc public ou espaces vert.
- Cas 5 : Si les solutions compensatoires se situent sur des parcelles restant privatives, celles-ci ne pourront pas être prises en charge par la collectivité.

D'autre part, il est à noter que la Communauté urbaine de Bordeaux ne pourra également pas prendre en charge les réseaux d'assainissement pour les cas de figure où :

- Cas 1 : un réseau privé a pour exutoire un autre réseau privé ;
- Cas 2 : un réseau est tributaire d'une station privée de pompage des eaux pluviales.

4.20 Rôle des solutions compensatoires dans la dépollution des eaux pluviales

4.20.1 Mécanismes de dépollution

Par leur conception, les solutions compensatoires possèdent une capacité de dépollution des eaux pluviales. Plusieurs mécanismes peuvent en effet entrer en jeu selon leur type :

> La collecte pluviale adaptée aux techniques

Selon les cas, la collecte pluviale se fait soit par drains, soit avec des systèmes d'injection siphonide. Ce type d'équipement évite d'entraîner les flottants et les éléments les plus grossiers. Leur installation est impérative en amont de solutions compensatoires sensibles au colmatage, telles que les structures réservoir et les solutions d'infiltration.

> La décantation

Le stockage nécessaire à leur fonction première de régulation hydraulique est propice à piéger par **décantation** une fraction importante des matières en suspension présentes dans les eaux de ruissellement. En raison des faibles vitesses de l'eau dans ces ouvrages et des temps de séjour parfois longs, la sédimentation de la pollution particulaire est favorisée

> La filtration

La filtration par le sol, par un matériau poreux ou par un équipement spécifique permet également la rétention des matières en suspension des eaux pluviales. Dans le cas d'une filtration par le sol, cette dépollution est augmentée par la présence de végétation, siège de processus biologiques d'absorption et de dégradation de la matière organique. Ces propriétés, dont l'efficacité a été démontrée par de nombreuses études, trouvent leur place dans les solutions compensatoires au travers d'une fonction de phytoremédiation qui vient s'ajouter à la fonction d'agrément (dans le cas des fossés, noues plantées et bassins enherbés notamment).

Les dispositifs spécifiques de traitement des eaux pluviales (comme les filtres plantés de roseaux ou la phytoremédiation, ...) ne sont pas développés ici, mais leur efficacité étant à présent démontrée, ils constituent indéniablement des atouts dans les projets d'aménagement. Leur combinaison à des solutions compensatoires peut très facilement être envisagée : il est ainsi possible d'implanter un filtre planté en aval d'un bassin de rétention ou plus simplement de planter des macrophytes dans des noues ou bassins pour en améliorer les performances épuratoires.

> Le cas spécifique des rétentions de pollution :

Pour les secteurs présentant des risques de pollution liés aux hydrocarbures, la mise en œuvre d'ouvrages spéciaux de type séparateurs à hydrocarbures est rendue obligatoire par les dispositions du Code de l'Environnement. Comme indiqué au chapitre « Obligation de prétraitement à proximité de site sensible », il convient toutefois de limiter l'installation de ces équipements aux sites présentant de réels risques de pollution aux hydrocarbures. En effet, ces équipements sont sans efficacité sur les pollutions chroniques diluées (cas de la plupart des voiries).

La combinaison de ces mécanismes contribue à justifier le rôle que les solutions compensatoires jouent dans la dépollution des eaux de ruissellement. Elles permettent une limitation active des flux de pollution rejetés au milieu naturel, s'inscrivant ainsi dans un objectif de préservation de la qualité des masses d'eau.

4.20.2 Performance des solutions compensatoires

L'intérêt des solutions compensatoires dans la dépollution est illustré au travers du tableau suivant qui présente les taux moyens d'abattement pour certains types d'ouvrages.

Ouvrages	Taux d'abattement moyen en %			
	MES	DCO	Métaux (Cu, Cd, Zn)	Hydrocarbures
Fossé enherbé (pente nulle sur 100 ml)	65	50	65	55
Bassin en eau (vitesse de sédimentation 1 m/h)	85	75	80	65
Bassin sec d'infiltration	95	65	75	90

(Source SETRA)

Pour atteindre ces performances tout au long de la vie de l'ouvrage, l'entretien régulier doit être réalisé à la charge du propriétaire.

5. Pour vous aider

Les fiches techniques en annexe donnent des éléments de conception, de coût et d'entretien pour la gestion des eaux de pluie sur un site.

Les techniciens de La Cub restent à votre disposition pour conseiller et mieux vous expliquer le fonctionnement des ouvrages présentés.

La gestion maîtrisée des eaux sur le territoire est l'affaire de tous.

Document annexe

Les fiches

- Fiche 00 : Conception et dimensionnement des solutions compensatoires
- Fiche 01 : Bassins de rétention secs à ciel ouvert
- Fiche 02 : Bassins de rétention à plan d'eau permanent
- Fiche 03 : Bassins de rétention enterrés & collecteurs surdimensionnés
- Fiche 04 : Fossés et noues
- Fiche 05 : Puits d'infiltration
- Fiche 06 : Structures réservoirs
- Fiche 07 : Toitures terrasses et végétalisées
- Fiche 08 : Tranchées drainantes ou d'infiltration
- Fiche 09 : Ouvrage de régulation

Sommaire

Préambule	51
Introduction	53
1. L'enjeu des solutions compensatoires	54
1.1 Principes de base et stratégie	54
1.2 Solutions techniques	54
2. Les grandeurs clés	55
2.1 Choix de l'évènement pluvieux de référence	55
2.2 Surface totale d'apport	55
2.3 Surface active, coefficient d'apport	55
3. Les techniques d'infiltration	57
3.1 Conditions à respecter	57
3.2 Les techniques d'infiltration	59
3.3 Dimensionnement de la surface d'infiltration	59
3.4 Calcul du débit d'infiltration	60
3.5 Calcul du volume utile de stockage et du volume réel	61
3.6 Contrôle par la durée de vidange	61
3.7 Modèles de feuille de calcul	62
3.8 Exemple de calcul	62

4. Le rejet à débit limité

63

4.1 Les techniques de stockage.....	63
4.2 Contraintes	63
4.3 Débit de fuite du rejet limité et orifice.....	64
4.4 Dimensionnement du volume des ouvrages à rejet limité.....	65
4.5 Exemple de calcul.....	65
4.6 Cas d'ouvrages combinés.....	66
4.7 Cas des zones soumises à l'influence des marées.....	67

Préambule

Ce document est destiné aux aménageurs publics et privés, aux techniciens des collectivités, aux concepteurs, urbanistes, architectes, paysagistes et bureaux d'étude.

Il fournit une aide à la conception, au choix des techniques et au dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales, dans l'objectif de limiter l'impact de l'urbanisation sur l'environnement, et essentiellement sur le cycle de l'eau.

Il est composé des chapitres suivants :

- Les enjeux des solutions compensatoires
- Les définitions des grandeurs clés contribuant au dimensionnement
- Les éléments de dimensionnement et préconisations pour les techniques d'infiltration
- Les éléments de dimensionnement et préconisations pour les techniques avec rejet à débit limité

Les objectifs de la mise en œuvre de solutions compensatoires restent d'une part de limiter les risques d'inondation et de pollution, et d'autre part d'intégrer la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement urbain.

Introduction

Au début des années 1980, le territoire de la Communauté urbaine de Bordeaux a été victime de plusieurs épisodes d'inondations causés par le développement de l'urbanisation. La mise en œuvre de solutions compensatoires a été initialement décidée pour limiter les conséquences de ce développement urbain sur le ruissellement des eaux pluviales vers les réseaux publics.

Élaboré dans les années 1990, le précédent guide des solutions compensatoires d'assainissement pluvial nécessitait une mise à jour à la lumière des enseignements tirés de la mise en œuvre de ces ouvrages depuis de nombreuses années sur le territoire communautaire.

Ce document prend la relève du précédent guide des solutions compensatoires sur le territoire de la Communauté urbaine de Bordeaux.

Les principales évolutions et compléments portent sur les éléments suivants :

- Recours privilégié à l'infiltration comme stratégie de gestion des eaux pluviales; pour cela, une cartographie de l'aptitude à l'infiltration des sols à l'échelle de La Cub permet d'aider les aménageurs dans la caractérisation de leur parcelle.
- Calcul du droit de rejet : maintenant basé sur la surface active gérée et non plus sur la surface totale de l'opération.
- Adoption d'un ratio de stockage correspondant à l'apport pluvial d'un événement décennal sur La Cub pour simplifier le calcul du volume de rétention des solutions compensatoires : ce ratio est de 500 m³/ha de surface active.
- Définition d'un diamètre minimal de l'ajutage permettant la régulation de débit dans les ouvrages de « type 1 » ou « 1 léger », et définition d'un débit de fuite minimal (voir Fiche 09).
- Modification de la prise en compte des toitures terrasses (qui ne sont plus considérées comme autorégulées) et incitation à mettre en œuvre un ouvrage de régulation type.

1. L'enjeu des solutions compensatoires

1.1 Principes de base et stratégie

Bien concevoir et pérenniser les ouvrages de gestion des eaux de ruissellement, stockage, infiltration et rejet différé :

- C'est recueillir les eaux au plus près de leur point de chute,
- C'est limiter le ruissellement superficiel, éviter de concentrer les eaux et donc la pollution,
- C'est préférer une gestion intégrée basée sur la plurifonctionnalité et la valorisation des ouvrages et de l'espace.

Conformément aux règlements en vigueur, sans obligation de la collectivité de collecter les eaux de ruissellement des terrains privés, les propriétaires doivent dans la majorité des cas gérer localement tout ou partie des eaux pluviales à la parcelle. **La maîtrise de l'imperméabilisation permet de diminuer les saturations du réseau en aval, les inondations et les surverses polluantes vers le milieu naturel, tout en favorisant la recharge des nappes phréatiques.**

On évolue ainsi du traditionnel « collecte - transit » à débit de pointe instantané vers l'exutoire à un schéma alternatif « stockage - restitution » au milieu naturel par infiltration ou à débit régulé et différé.

1.2 Solutions techniques

Les techniques alternatives sont à choisir selon la surface du site, le point de rejet possible, la nature du sol...

Les modes de gestion des eaux pluviales retenus par la Communauté urbaine de Bordeaux pour toutes nouvelles surfaces urbanisées sont par ordre de priorité,

- **L'infiltration,**
- Le **rejet régulé** au milieu naturel, réseau hydrologique de surface,
- Le **rejet régulé** directement ou indirectement **au réseau** pluvial ou unitaire existant le plus proche.

2. Les grandeurs clés

2.1 Choix de l'évènement pluvieux de référence

Le dimensionnement d'un système de gestion des eaux pluviales dépend directement de l'évènement pluvieux pris comme référence, donc de la récurrence de précipitation retenue, mais aussi du risque d'inondation dû au dysfonctionnement de l'ouvrage.

La Communauté urbaine de Bordeaux a opté pour un **aléa de référence d'une période de retour minimale de 10 ans**, basé sur les données météorologiques de la station de Bordeaux Mérignac.

Au-delà de ces prescriptions, le pétitionnaire reste libre de choisir un niveau de protection supérieur. Il devra dans ce cas recourir à la méthode dite « méthode des pluies » pour dimensionner son installation et justifier ses caractéristiques auprès du service d'instruction des documents d'urbanisme.

2.2 Surface totale d'apport

On définit la surface totale d'apport comme l'aire du périmètre dont les eaux de ruissellement sont collectées directement ou indirectement avant leur rejet dans le réseau hydrographique naturel ou collectif ou leur injection dans un dispositif d'infiltration ou de régulation. Elle correspond au bassin versant ou impluvium géré par la solution technique la mieux adaptée au contexte de l'aménagement.

Dans ce document, les surfaces sont exprimées soit en hectare soit en mètre carré. Un hectare est égal à dix mille mètres carrés, un are à cent mètres carrés.

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2 - 1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$$

2.3 Surface active, coefficient d'apport

Lors d'un évènement pluvieux, en fonction du type de sol ou de surface sur lequel elle tombe, l'eau s'infiltré, se stocke ou ruisselle dans des proportions variables.

La surface active est évaluée dans le périmètre de la zone d'apport en affectant à chaque surface élémentaire de même type de sol ou de revêtement un coefficient d'apport, représentatif du rendement au ruissellement, donc au pourcentage d'eau de pluie qui sera capté et géré.

Elle détermine le volume net recueilli par ruissellement durant l'épisode pluvieux correspondant à l'aléa de référence. Ce volume correspond au volume entrant dans le système de rétention.



Par simplification, les surfaces élémentaires sont réparties en trois classes en fonction de leur usage et de leur revêtement :

- Aménagées et imperméables,
- Autorégulées (cas des toitures terrasses végétalisées ou non, mais disposant d'un système de régulation : cf Fiche 07),
- Perméables
- Cette surface est notée **Sa** dans la suite du document.
- Le Coefficient d'apport est noté **Ca**.

Surface totalement imperméable	Surface régulée	Surface perméable, ou infiltrée
Toiture, voirie, parking totalement imperméabilisé, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, noues	Toiture terrasse, toiture végétalisée	Espace naturel ou végétalisé, espace géré par une solution compensatoire indépendante...
Tuile, asphalte, béton, dallage...	avec dispositif de régulation (cf Fiche 07)	Prairie, pelouse, bois...
Ca = 0,9	Ca = 0,2	Ca = 0

La surface active se calcule comme la somme des produits des surfaces individuelles par leur coefficient d'apport, ce qui revient à multiplier la surface totale définie ci-dessus par un coefficient global d'apport propre à chaque projet (égal au rapport entre surface active et surface totale).

3. Les techniques d'infiltration

Il s'agit de la technique à privilégier sur le territoire, dès que les conditions sont respectées.

Le propriétaire de l'ouvrage garde l'entière responsabilité de son dimensionnement, de son fonctionnement et de son entretien. Les conseils, recommandations et méthodes de dimensionnement exposés dans cette section sont fournis à titre d'aide à la conception pour assurer la sécurité, améliorer la pérennité et faciliter l'entretien de l'ouvrage.

3.1 Conditions à respecter

Les techniques d'infiltration impliquent la prise en compte de nombreux paramètres :

- La capacité et rapidité d'absorption du sol caractérisées par sa perméabilité

La perméabilité du sol, issue de l'analyse hydrogéologique de la parcelle, **doit être comprise entre $3 \cdot 10^{-6}$ et 10^{-3} m/s**.

- La profondeur et la variation du niveau de la nappe phréatique, sa vulnérabilité et ses usages

Une épaisseur minimale de **un mètre** entre le niveau le plus haut du toit de la nappe et la surface d'infiltration doit être maintenue dans tous les cas. Cette hauteur dite dé-saturée est nécessaire à la bonne évacuation des eaux et prévient la pollution de la nappe phréatique par filtration des eaux dans le sol.

- La topographie

Les solutions à retenir pour les terrains présentant des dénivelés relativement importants s'orienteront de préférence vers les techniques moins extensives, réparties dans les points bas ou parallèlement aux courbes de niveau.

Si des solutions extensives, telles que les noues, sont retenues : une implantation sur un site pentu doit tenir compte de la perte de volume liée à cette pente. Pour diminuer la profondeur totale et optimiser le volume il peut être opportun de répartir **le stockage par cloisonnement** ou répartition de l'ouvrage sur plusieurs sites.

Dans ce cas chaque « compartiment » est dimensionné pour la surface qu'il collecte (cf figure ci-après).



- La possibilité de réutilisation de l'espace

Une distance minimale de deux mètres par rapport aux façades, aux limites séparatives, aux plantations d'arbres (pour les structures réservoir), doit être respectée.

L'infiltration est déconseillée en secteur d'habitat continu où le cheminement des eaux souterraines, mal maîtrisé, peut nuire au proche voisinage.

- Le risque de pollution accidentelle ou diffuse

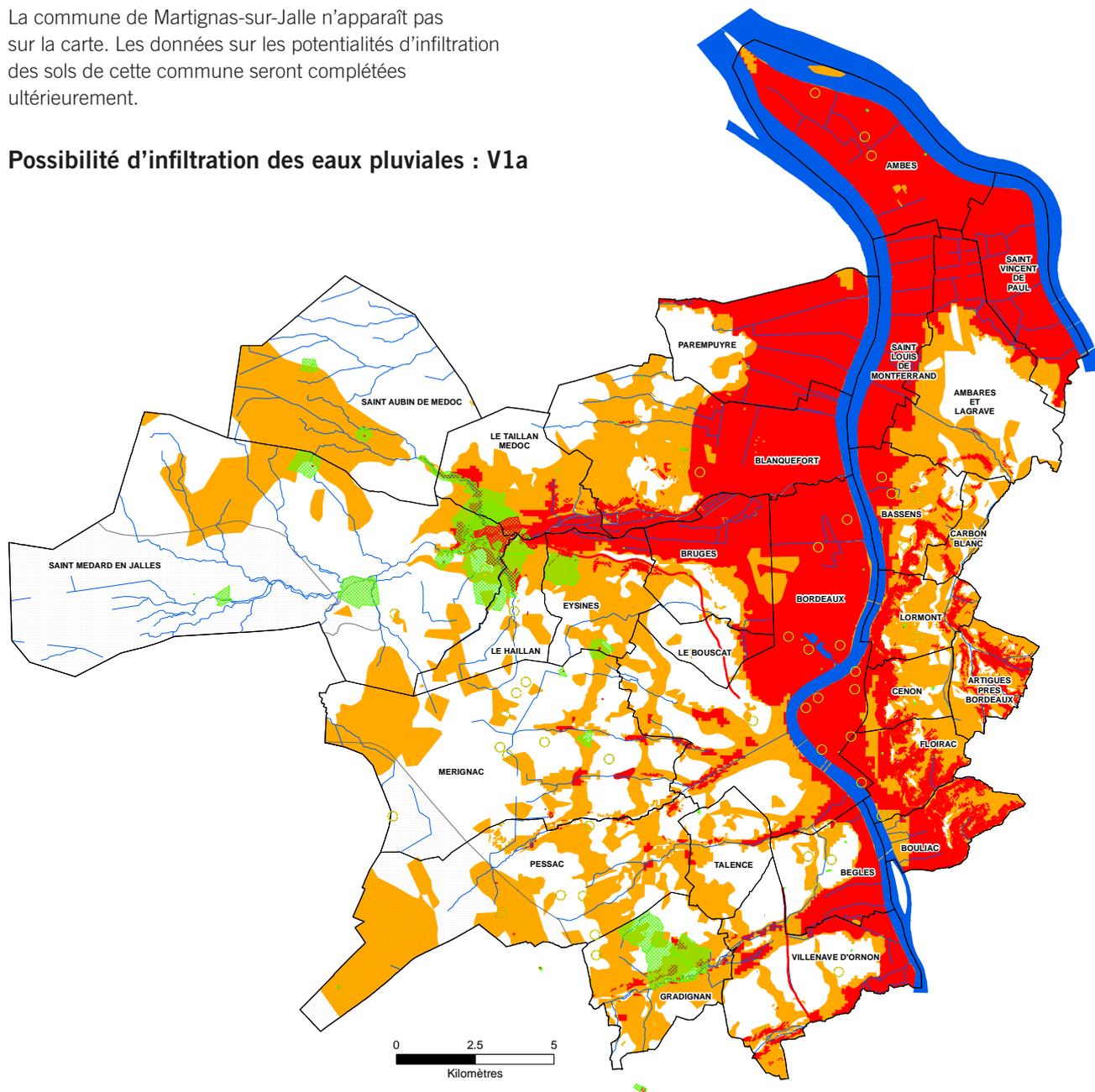
L'infiltration est à proscrire s'il existe un risque de pollution accidentelle ou diffuse important, comme dans les secteurs d'activités potentiellement polluantes ou de forte densité urbaine.

La technique d'infiltration doit être en cohérence avec le plan CARTOGRAPHIE INDICATIVE D'APTITUDE A L'INFILTRATION Cub Direction de l'Eau Octobre 2012. Ce plan présente les **exceptions à l'infiltration** :

- Soit parce qu'il existe des zones de protection particulière à proximité tels que des périmètres de captage d'eau potable ou des aqueducs,
- Soit parce que le sol est de nature peu perméable ou peut rencontrer l'aliol,
- Soit parce que le terrain présente de fortes pentes ou que des cavités sont présentes dans le sol,
- Si la parcelle se trouve sur des zones de forte pollution potentielle, ou de sols pollués, l'infiltration est également à exclure.

La commune de Martignas-sur-Jalle n'apparaît pas sur la carte. Les données sur les potentialités d'infiltration des sols de cette commune seront complétées ultérieurement.

Possibilité d'infiltration des eaux pluviales : V1a



Source :
CARTOGRAPHIE INDICATIVE D'APTITUDE
A L'INFILTRATION - CUB

Il incombe à l'aménageur de faire la preuve de l'impossibilité de recourir à cette pratique.

Zonage de l'aptitude des sols à l'infiltration :

- Infiltration a priori possible
- Infiltration fortement contrainte, à proscrire.
- Infiltration a priori possible mais présence de certaines contraintes.

Contraintes spécifiques :

- Présence d'un horizon d'aliés
- Cours d'eau
- Cavités recensées
- Sites pollués : périmètre de prévention d'un rayon de 150 m

Périmètre de protection des captage AEP :

- Immédiat
- Rapproché

3.2 Les techniques d'infiltration

Tout dispositif d'infiltration est associé à un ouvrage qui assure, avant restitution, le stockage des eaux de ruissellement durant la durée de l'épisode pluvieux.

Les ouvrages d'infiltration se répartissent en deux catégories :

> **Les ouvrages de surface, à ciel ouvert, dont la surface infiltrante est accessible :**

- forme étendue : bassin, plateau d'infiltration
- forme allongée : noue, fossé

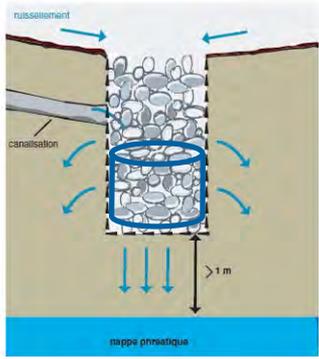
> **Les ouvrages enterrés dont l'interface d'infiltration ne peut être entretenue que par démontage ou destruction :**

- forme étendue : structure réservoir,
- forme allongée : tranchée drainante,
- forme profonde : puits d'infiltration, puisard.

3.3 Dimensionnement de la surface d'infiltration

Le calcul de l'aire à prendre en compte pour la surface d'infiltration dépend du type d'ouvrage choisi.

- Cette surface d'infiltration est notée **Si** dans la suite du document.

			$S_i = S_{\text{miroir}}$
		Il est considéré que la surface du fond de l'ouvrage est rapidement colmatée et ne permet plus l'infiltration.	$S_i = \frac{S_{\text{pv}}}{2}$

S_{miroir} : surface projetée horizontale du fond de l'ouvrage,

S_{pv} : surface des parois verticales de l'ouvrage.

Créer la plus grande surface d'infiltration possible présente les intérêts suivants :

- diminuer le volume de stockage,
- diminuer le risque de colmatage,
- diminuer la profondeur de l'ouvrage,
- diminuer la durée de vidange,
- diminuer le risque de contact et de pollution de la nappe.

3.4 Calcul du débit d'infiltration

Le volume de rétention de l'ouvrage d'infiltration dépend directement du débit d'infiltration considéré constant. Ce débit est défini comme le produit de la perméabilité du sol par la surface infiltrante pondéré par le coefficient de sécurité.

$$Q_i = \frac{K \cdot S_i}{C_s}$$

Avec :

- Qi** : débit d'infiltration en mètre cube par seconde (m³/s),
- K** : perméabilité du sol en mètre par seconde (m/s),
- Si** : surface d'infiltration en mètre carré (m²),
- Cs** : coefficient de sécurité fixé à 5.

Le coefficient de sécurité fixé à 5 constitue une sécurité qui permet de tenir compte de l'incertitude sur la perméabilité du sol mesurée lors des essais, ainsi que du colmatage qui apparaît lors de la vie de l'ouvrage. Ces deux facteurs peuvent en effet réduire la capacité réelle d'infiltration d'un ouvrage par rapport aux valeurs attendues.

Dans tous les cas un entretien reste nécessaire pour que le colmatage ne compromette pas la capacité d'infiltration de l'ouvrage.

La perméabilité du sol peut également être exprimée en millimètres par heure (mm/h). La correspondance avec les mètres par seconde est donnée ci-dessous.

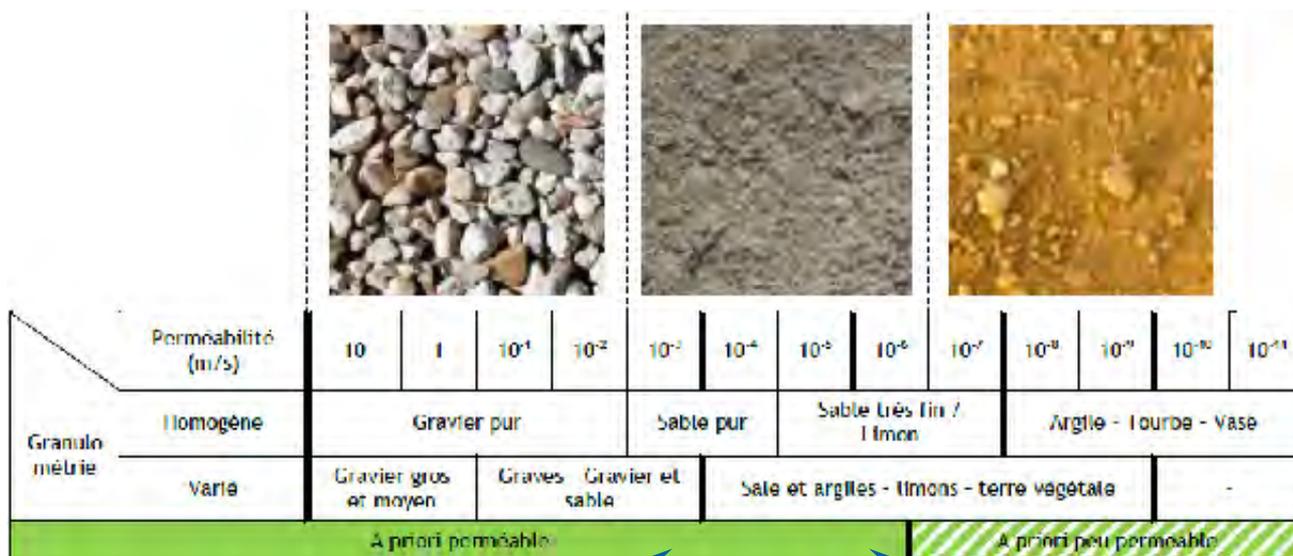
$$1 \text{ mm/h} = 2,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

La gamme de valeurs de perméabilité est présentée dans le tableau ci-dessous.

La gamme de perméabilité permettant la réalisation d'une solution compensatoire a été définie par :

- Une limite haute (à 10⁻³ m/s) pour éviter une infiltration trop rapide, susceptible de propager dans le sol la pollution entraînée par les eaux pluviales ;
- Une limite basse (3 x 10⁻⁶ m/s) en dessous de laquelle les débits d'infiltration sont jugés trop faibles pour répondre aux besoins d'évacuation des eaux pluviales en vue d'un prochain événement pluvieux.

Dans les cas de mise en œuvre d'un géotextile à l'interface d'infiltration, il convient de s'assurer que la perméabilité du géotextile est égale ou supérieure à celle du sol de façon à ne pas réduire la capacité d'infiltration de l'ouvrage.



Gamme de perméabilité permettant la réalisation d'une solution compensatoire

3.5 Calcul du volume utile de stockage et du volume réel

Le volume utile de stockage, résulte de la différence entre le volume d'apport et le volume infiltré pendant la durée de la pluie critique. Il dépend du débit d'infiltration et de la surface active, augmentée de la surface d'infiltration pour les ouvrages à ciel ouvert ou sous couverture perméable. Les expressions pour une protection décennale sont résumées dans le tableau ci-dessous. Par commodité la surface active y est exprimée en hectare.

Par approximation du calcul selon la méthode des pluies, il est retenu un ratio de 500 m³ de stockage par hectare actif pour dimensionner le stockage à mettre en œuvre.

La formule de calcul comprend donc :

- Le produit de la surface active par le ratio de 500 m³/ha actif, qui donne le volume à stocker à débit de fuite nul ;
- Le produit du débit d'infiltration (voir paragraphe précédent) par la durée de la pluie prise égale à 6 heures dans le cas de la pluie de dimensionnement. Ce produit vient en déduction du précédent car le volume infiltré pendant la pluie n'a pas à être stocké dans l'ouvrage.

Pluie de Récurrence 10 ans	
Toutes surfaces	$Vu(10) = 500 * Sa_{totale} - Qi * tp$
Sous couverture perméable ou à ciel ouvert	$Sa_{totale} = Sa + Si$
Sous couverture imperméable ou tranchée drainante	$Sa_{totale} = Sa$

Vu : volume de stockage (en mètre cube),
Qi : débit de d'infiltration (en mètre cube par seconde),
Sa : surface active (en hectares),
tp : durée de la pluie de dimensionnement (6 h soit 21 600 s)
Si : surface d'infiltration

Commentaires :

La surface des tranchées drainantes est considérée comme négligeable à l'échelle du projet, d'où leur classement avec les couvertures imperméables.

> Le volume réel de l'ouvrage :

Pour les ouvrages à ciel ouvert de type bassin, il est conseillé de garder une marge de sécurité de 0,30 m à 0,50 m entre le niveau maximum de remplissage, plus hautes eaux, et le niveau du terrain naturel ou aménagé. Cette revanche peut être limitée à 15 cm dans le cas des noues et fossés.

Pour les ouvrages enterrés, structures réservoir, ou tranchées, la hauteur nécessaire au stockage dépend du matériau constitutif. L'indice de vide du matériau, obligatoirement supérieur à 30%, est le paramètre dimensionnant, le volume nécessaire étant égal au volume utile divisé par l'indice de vide. La profondeur totale de l'ouvrage doit tenir compte de l'épaisseur de couverture.

3.6 Contrôle par la durée de vidange

> La surface minimale d'infiltration :

La surface minimale d'infiltration (notée S_{mini} et exprimée en mètres carré) se définit comme la surface minimale d'infiltration nécessaire pour l'évacuation d'un débit de 3 l/s/ha actif. Elle se calcule ainsi :

$$S_{\min i} = \frac{3 \cdot Sa_{totale} \cdot Cs}{10^7 \cdot K}$$

Toutefois, il est recommandé de mettre en œuvre une surface supérieure permettant la vidange de l'ouvrage en moins de 24 heures, afin de retrouver la pleine capacité de stockage avant un prochain événement pluvieux.

La réalisation de solutions compensatoires à temps de vidange supérieur fait en effet courir un risque d'inondation de la parcelle, voire des avoisinantes, si un événement pluvieux survient alors que la vidange de l'ouvrage n'est pas terminée.

L'attention de l'aménageur est toutefois attirée sur la relation inverse existant entre la surface d'infiltration et le volume de stockage nécessaire : plus la surface d'infiltration mise en œuvre est grande, plus faible sera le volume de stockage.

> La surface d'infiltration Si

La surface d'infiltration (notée Si) réellement mise en œuvre sera donc nécessairement supérieure à la valeur S_{mini} afin d'aboutir à un dimensionnement sécuritaire de l'ouvrage d'infiltration.

Le respect d'une vidange en moins de 24 heures constitue donc un point de contrôle du dimensionnement, tel que mentionné dans la feuille de calcul jointe en annexe. Cette durée maximale de vidange de 24 heures constitue une préconisation de La Cub pour la réalisation de solutions compensatoires adaptées au risque de succession d'événements pluvieux intenses à faible intervalle.

3.7 Modèles de feuille de calcul

.....

Une feuille de calcul est mise à disposition pour dimensionner les ouvrages d'infiltration. Elle est présentée en annexe à la présente fiche.

Elle est également jointe à la Fiche descriptive spécifique de chaque type de solution compensatoire.

3.8 Exemple de calcul

.....

Un exemple de calcul détaillé est présenté ici.

Soit une opération d'aménagement avec les caractéristiques suivantes :

- Surface de voirie / parking : 500 m²;
- Surface de chemin piéton : 111 m²;
- Surface de bâtiment (toiture non régulée) : 500 m²;
- Surface d'espace vert : 1000 m².

Les différentes surfaces imperméabilisées sont affectées d'un coefficient de ruissellement de 1. La surface d'espace vert est considérée avec un coefficient de 0.

Le calcul de la surface active s'établit donc à :

$$S_a = 500 * 0,9 + 111 * 0,9 + 500 * 0,9 + 1000 * 0 = 1000 \text{ m}^2$$

La perméabilité mesurée sur le site est de $2 * 10^{-5}$ m/s.

La surface minimale d'infiltration est donnée par la formule suivante (dans le cas où la solution compensatoire n'est pas à ciel ouvert) :

$$S_{\text{mini}} = 3 * 1000 * 5 / (107 * 2 * 10^{-5}) = 75 \text{ m}^2$$

Le débit d'infiltration s'établit donc à :

$$Q_i = 2 * 10^{-5} * 75 * 1000 / 5 = 0,30 \text{ l/s}$$

Sur la durée de la pluie critique de dimensionnement (21 600 s soit 6h), le volume infiltré est donc :

$$Q_i * t_p = 0,30 * 21\ 600 / 1000 = 6 \text{ m}^3$$

L'apport pluvial à stocker est donné par le ratio de 500 m³/ha actif, soit ici :

$$500 * (1000 / 10000) = 50 \text{ m}^3 \text{ à stocker.}$$

Le volume de rétention de l'ouvrage est donc de :

$$50 - 6 = 44 \text{ m}^3$$

Toutefois, le contrôle du dimensionnement par le temps de vidange n'est pas conforme à la recommandation Cub (moins de 24 heures) :

$$44 * 1000 / 0,30 = 145\ 067 \text{ s soit } 40\text{h}18\text{min}$$

La surface d'infiltration correcte est donc déterminée par itérations successives pour aboutir à 116 m². En effet, pour cette surface Si :

Le débit d'infiltration s'établit à :

$$Q_i = 2 * 10^{-5} * 116 * 1000 / 5 = 0,46 \text{ l/s}$$

Sur la durée de la pluie critique de dimensionnement (21 600 s soit 6h), le volume infiltré est :

$$Q_i * t_p = 0,46 * 21\ 600 / 1000 = 10 \text{ m}^3$$

L'apport pluvial à stocker reste égal à 50 m³ (par application du même ratio de précédemment).

Le volume de rétention de l'ouvrage est donc de :

$$50 - 10 = 40 \text{ m}^3$$

Le dimensionnement est contrôlé par calcul du temps de vidange :

$$40 * 1000 / 0,46 = 86\ 159 \text{ s soit } 23\text{h}56\text{min} < 24 \text{ heures}$$

Conclusion : la mise en œuvre d'une surface d'infiltration suffisante pour respecter un temps de vidange inférieur à 24 h permet de limiter le volume de stockage à créer.

4. Le rejet à débit limité

L'alternative à l'infiltration, lorsqu'elle se révèle impossible ou inadaptée, reste le rejet limité, à débit de fuite réglementé, au milieu naturel ou à défaut directement ou non au réseau unitaire ou pluvial, public ou privé. Cette pratique implique un stockage préalable des eaux de ruissellement.

Sur la totalité du territoire de la Communauté urbaine de Bordeaux, le droit de rejet minimal d'une opération est **fixé à trois litres par seconde et par hectare actif au ruissellement**, c'est-à-dire appliqué à la surface active totale du projet. Il correspond à l'apport moyen retenu pour un terrain naturel vierge.

4.1 Les techniques de stockage

Les ouvrages de retenue -régulation se répartissent en deux principales catégories :

- **Les ouvrages de surface**, à ciel ouvert : bassin à sec ou en eau, noue.
- **Les ouvrages enterrés** : bassin enterré, structure réservoir, collecteur surdimensionné.

4.2 Contraintes

Les techniques de stockage doivent prendre en compte les contraintes liées :

- à la topographie du terrain,

Les ouvrages linéaires, noues et canalisations surdimensionnées, sont peu adaptés aux terrains pentus, à moins d'une possibilité d'implantation, en terrasse, parallèlement à une courbe de niveau ou par compartiments.

- à la profondeur de l'exutoire,

Dans la mesure où l'on désire un fonctionnement strictement gravitaire des ouvrages de retenue, la topographie du périmètre de l'opération et la cote de raccordement de l'exutoire constituent des contraintes majeures dans le choix de la technique de stockage et son implantation.

- aux conditions de fonctionnement du milieu récepteur,

Dans les zones basses, directement dépendantes de la Garonne ou de La Dordogne, de niveau inférieur aux plus hautes eaux des marées et des crues et non secourues par une station de pompage publique, la retenue doit fonctionner comme un bassin de marée.

- aux conditions de fonctionnement des réseaux existants,

Dans le cas du raccordement sur un réseau d'assainissement collectif, réseau secondaire ou tertiaire généralement conçu pour supporter des pluies de récurrence inférieure à dix ans, la mise en charge de la conduite, lors de phénomènes plus rares, peut interdire ou diminuer momentanément l'écoulement du débit de fuite.

L'aménageur doit être particulièrement attentif à ce risque dans les cas de topographie défavorable, point bas et contre pente par rapport à l'exutoire.

Pour réduire ce risque, il est recommandé de limiter au maximum la profondeur du branchement et/ou choisir de se protéger contre un aléa de moindre fréquence.

- à la domanialité du branchement,

Lorsque le rejet s'effectue dans un réseau de surface ou canalisé n'appartenant pas à la Communauté urbaine de Bordeaux, le pétitionnaire doit obtenir l'autorisation de raccordement de tous les propriétaires, privés ou institutionnels, et gestionnaires de ce réseau, syndicat, services de l'Etat...

Lorsque le réseau est communautaire, le pétitionnaire doit satisfaire aux règlements des services concernés, voirie, assainissement...

- à la possibilité de réutilisation de l'espace,

Les ouvrages à ciel ouvert, bassins, noues de faible marnage et les structures réservoir conviennent bien à des exutoires de surface, fossé, ruisseau, mais requièrent une surface plane relativement importante au point bas du terrain.

- au risque de pollution accidentelle ou diffuse.

4.3 Débit de fuite du rejet limité et orifice

L'orifice de fuite est dimensionné pour respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha actif.

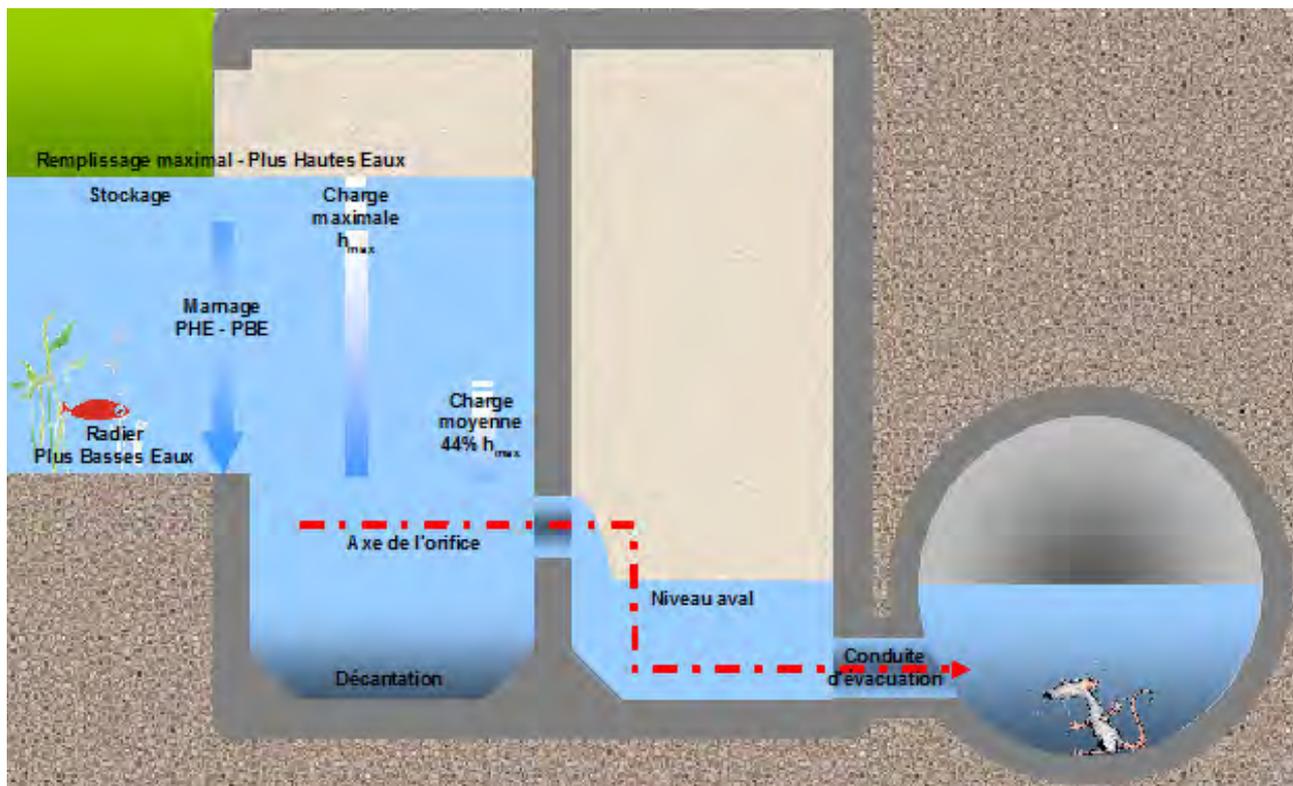
Toutefois, **le diamètre minimal de l'orifice à respecter est de 30 mm.**

Cas particulier : les surfaces actives inférieures à 1000 m² sont concernées par cette mesure. Dans ce cas, le rejet autorisé est fixé à 0,3 l/s.

Pour assurer un bon fonctionnement, la position de l'orifice doit respecter deux conditions :

- être situé à un niveau inférieur au radier de l'ouvrage de stockage pour permettre la vidange totale,
- être à un niveau supérieur à la conduite d'évacuation.

Pour assurer un débit de rejet moyen conforme au débit autorisé, la section de l'ajutage est calculée pour une charge hydraulique moyenne égale à 44 % de la hauteur totale de remplissage.



Le dimensionnement de ce type de dispositif de section circulaire peut être approximé par l'expression :

$$S_o = \frac{Q_f}{m \times \sqrt{2 \times g \times h}}$$

- **S₀** est la section de l'orifice en mètre carré (m²)
- **Q_f** est le débit de fuite en mètres cube par seconde (m³/s),
- **m** est un coefficient de forme : pour un orifice circulaire m = 0,62
- **g** est l'accélération de la pesanteur en mètre par seconde carré : valeur considérée constante = 9,81 m/s²
- **h** est la charge hydraulique sur l'orifice en mètre (m), considérée comme équivalente à 44 % de la hauteur maximale de charge hydraulique de l'ouvrage.

L'utilisation de cette formule est présentée en détail dans la Fiche 09 Ouvrage de régulation.

4.4 Dimensionnement du volume des ouvrages à rejet limité

Calculé sur la base des Surfaces actives raccordées à l'ouvrage, le volume de stockage est donné par la règle de 500 m³ stockés par ha actif pour faire face à l'aléa décennal.

Réurrence	Débit de fuite	Volume utile de stockage
10 ans	Qf P 0,3 l/s	$Qf = 3 Sa$ $Vu(10) = 500 * Sa$
	Qf < 0,3 l/s	$Qf_{mini} = 0,3$ $Vu(10) = 500 * Sa$

Vu : volume de stockage (en mètre cube),
Qf : débit de fuite en litre par seconde (l/s),
Sa : surface active (en hectares),

4.5 Exemple de calcul

Un exemple de calcul détaillé est présenté ici.

Soit une opération d'aménagement avec les caractéristiques suivantes :

- Surface de voirie / parking : 500 m²;
- Surface de chemin piéton : 111 m²;
- Surface de bâtiment (toiture non régulée) : 500 m²;
- Surface d'espace vert : 1000 m².

Les différentes surfaces imperméabilisées sont affectées d'un coefficient de ruissellement de 1. La surface d'espace vert est considérée avec un coefficient de 0.

Le calcul de la surface active s'établit donc à :

$$Sa = 500 * 0,9 + 111 * 0,9 + 500 * 0,9 + 1000 * 0 = 1000 m^2$$

On considère un bassin à ciel ouvert ayant un ouvrage de régulation avant rejet au réseau public.

L'apport pluvial à stocker est donné par le ratio de 500 m³/ha actif, soit ici :

$$500 * (1000 / 10000) = 50 m^3 \text{ à stocker.}$$

Le volume de rétention de l'ouvrage est donc de : 50 m³

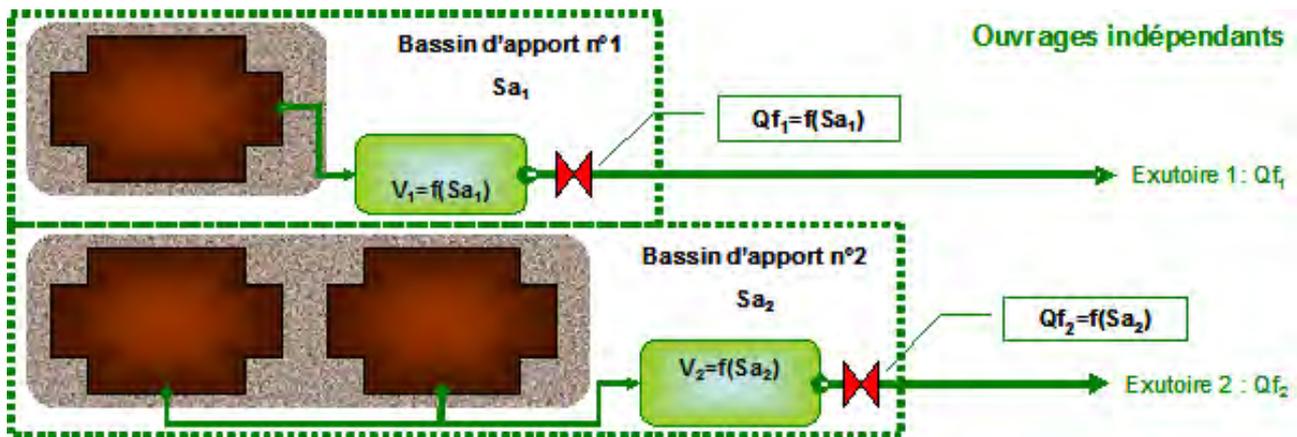
Le débit de fuite autorisé vers le réseau public est donné par le ratio de 3 l/s/ha de surface active soit :

$$Qi = 3 * 1000 / 10000 = 0,3 l/s$$

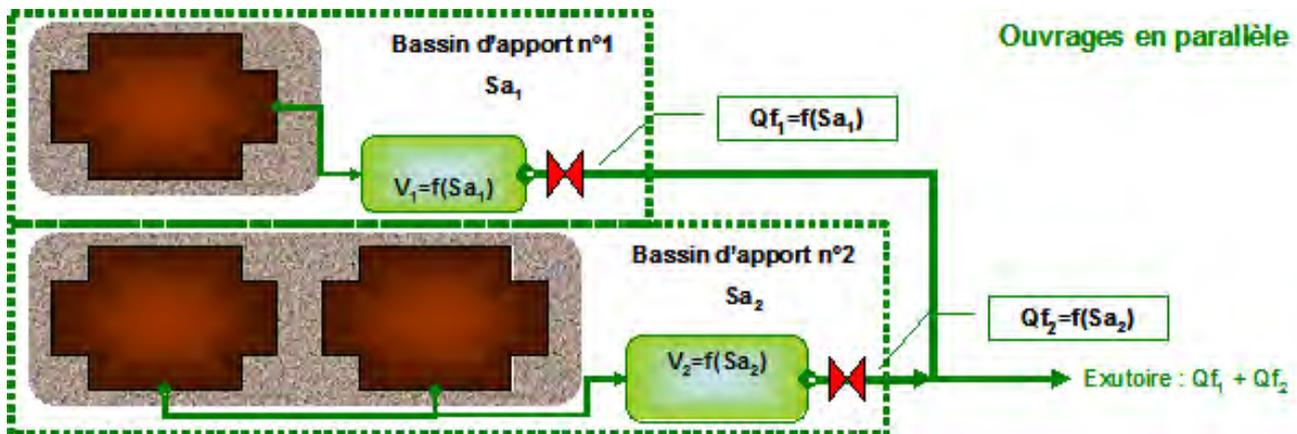
4.6 Cas d'ouvrages combinés

Il s'agit ici de rappeler les consignes en cas de combinaison d'ouvrages. Il est déconseillé, sur le plan fonctionnel et sécuritaire, de découper toute opération d'urbanisme, de multiplier les zones d'apport et les ouvrages qui en découlent.

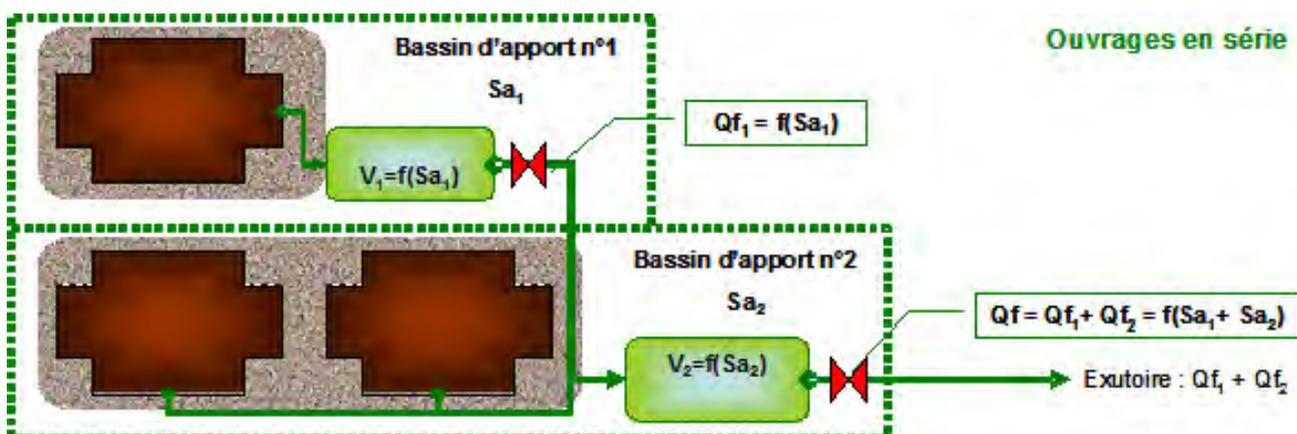
OUVRAGES INDEPENDANTS



OUVRAGES EN PARALLELE



OUVRAGES EN SERIE



Si pour des raisons topographiques ou techniques, il est nécessaire de prévoir plusieurs ouvrages de régulation, il faut considérer indépendamment les paramètres de dimensionnement de chaque impluvium pour déterminer le volume de chaque ouvrage de stockage, évaluer les débits de fuite correspondants et calculer le droit de rejet total.

Le dimensionnement final des dispositifs de régulation doit être adapté à la configuration des divers équipements, exutoires différents ou assemblage en séries ou en parallèles, le rejet total restant égal à celui autorisé par la surface active globale de la zone d'apport.

Il faut être particulièrement attentif lorsqu'une opération d'urbanisme se raccorde en amont d'une autre opération, elle-même gérée par un ouvrage de stockage-régulation.

On est alors dans la situation d'ouvrages en série. Il est nécessaire, sous peine de provoquer l'insuffisance du ou des stockages en aval, de vérifier la configuration générale des réseaux et le fonctionnement de l'ensemble pour adapter au besoin le ou les dispositifs de régulation et leur permettre d'évacuer le débit de fuite global.

4.7 Cas des zones soumises à l'influence des marées

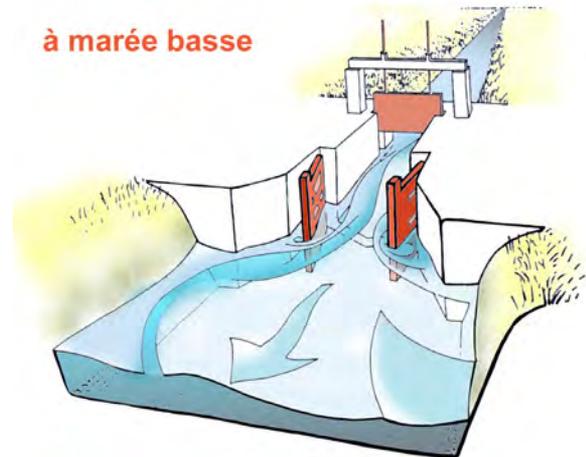
Sur certains secteurs du territoire communautaire, zones basses soumises à l'influence des marées, un fonctionnement spécifique s'impose. Dans ces zones, selon l'amplitude du phénomène, l'évacuation des eaux peut être nulle pendant plusieurs heures. Il faut dans ce cas pouvoir stocker tout le ruissellement produit par la surface active existante.

Ces zones s'étendent à partir des rives de la Garonne et de la Dordogne sur les terrains dont la cote est inférieure aux plus hautes eaux des marées et pour lesquels l'évacuation des eaux de ruissellement n'est pas assurée par une station de pompage publique gérée par la Communauté urbaine. Topographiquement, la limite se situe approximativement à la cote 6,00 m NGF. Sont principalement concernées certaines zones basses des communes suivantes :

- **Ambès, Bordeaux, Bouliac, Parempuyre, Saint-Louis-de-Montferrand, Saint-Vincent-de-Paul, Villenave-d'Ornon.**

Le dimensionnement des ouvrages de stockage dans ces secteurs, dont l'exutoire en Garonne ou Dordogne est protégé par clapet ou portes à flot, est fonction de deux facteurs principaux : le niveau et l'amplitude des marées et l'altimétrie relative des terrains dont dépend l'ouverture et la fermeture de l'ouvrage de protection et donc la possibilité d'évacuation et de vidange.

Il y a fermeture du dispositif d'obturation du rejet lorsque le niveau des eaux du milieu récepteur est supérieur au niveau en amont de l'ouvrage de protection, a contrario il y a ouverture lorsque le niveau devient inférieur.

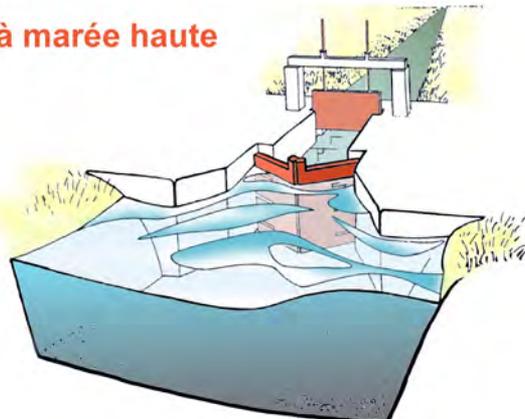


à marée basse

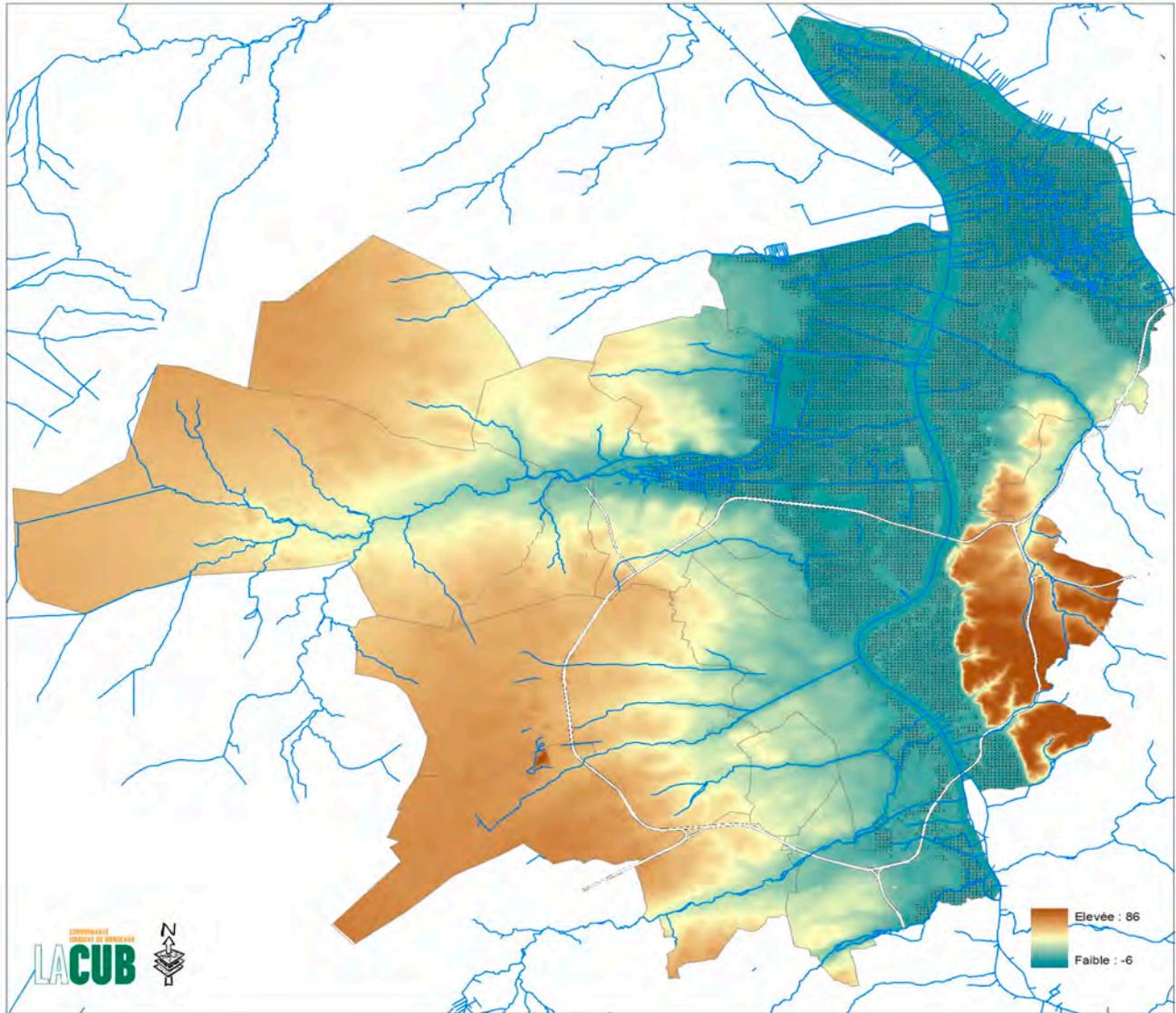
Dans la situation d'un bassin de marée, il n'est pas possible de calculer le volume optimal de stockage par la méthode des pluies.

Si l'application de la règle générale de définition du débit de rejet à 3 l/s/ha ne permet pas la vidange de l'ouvrage entre deux marées, le dimensionnement de la solution compensatoire devra être examiné au cas par cas avec les services de La Cub. Le cas échéant et sur justification, des débits de rejet supérieurs pourront être accordés.

à marée haute



Sur la figure suivante, les zones grisées sont les zones situées à une cote inférieure à +6mNGF.





Bassin de la Faculté à Talence

Bassins de retenue

à sec



Bassin à sec commune du Haillan

SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Les bassins à ciel ouvert sont des excavations naturelles ou artificielles, qui permettent de gérer à la parcelle les eaux de pluie et de ruissellement générées par une opération d'urbanisme.

Ils sont un recours pour remédier aux insuffisances des réseaux d'assainissement artificiels ou naturels et diminuer les volumes d'eaux pluviales à traiter. De plus, ils peuvent avoir un effet bénéfique sur le paysage.

Le bassin à sec se remplit lors d'un événement pluvieux entraînant une régulation du débit infiltré ou rejeté. Il se vidange complètement entre deux sollicitations : le volume utile de stockage disponible est donc égal à la capacité totale du bassin.

Ils peuvent être paysagés, voire aménagés comme des espaces multi-usages afin de favoriser leur intégration et leur bon fonctionnement. Ils contribuent alors à la qualité environnementale du projet d'aménagement.



Bassin Lagorce Rue de Grattecap à Blanquefort



2

Principe de fonctionnement

Les bassins à sec ne se remplissent que lors des événements pluvieux.

Après stockage, deux modes d'évacuation des eaux pluviales sont possibles :

- Soit les eaux sont **infiltrées dans le sol**, si les conditions le permettent (on parle alors de bassin d'infiltration),
- Soit elles sont **évacuées vers un exutoire** à débit régulé fixé à 3 l/s/ha (on parle alors de bassin de rétention strict).

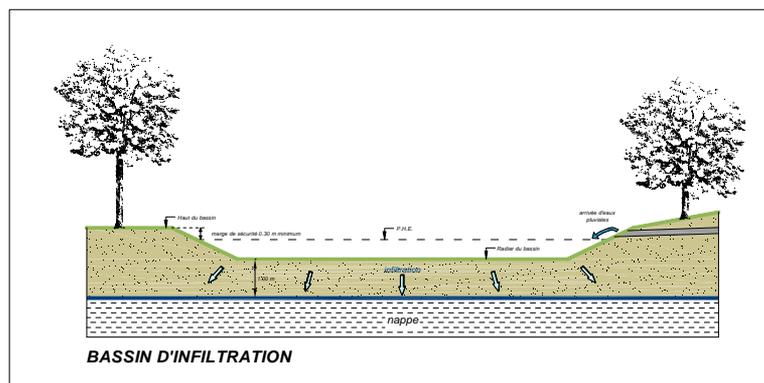
2.1 Bassin d'infiltration

Le principe de fonctionnement est similaire au bassin de stockage / rejet à débit régulé, à ceci près que la vidange s'effectue par percolation des eaux dans le sol et non par rejet vers un exutoire de surface.

En effet, le bassin d'infiltration a pour rôle d'infiltrer les eaux pluviales sur site après décantation et stockage.

Le volume à stocker dépendra de la surface imperméabilisée, mais également de la perméabilité du sol et de la surface d'infiltration.

Une perméabilité importante entraîne une vidange rapide et donc un volume de stockage réduit.





2

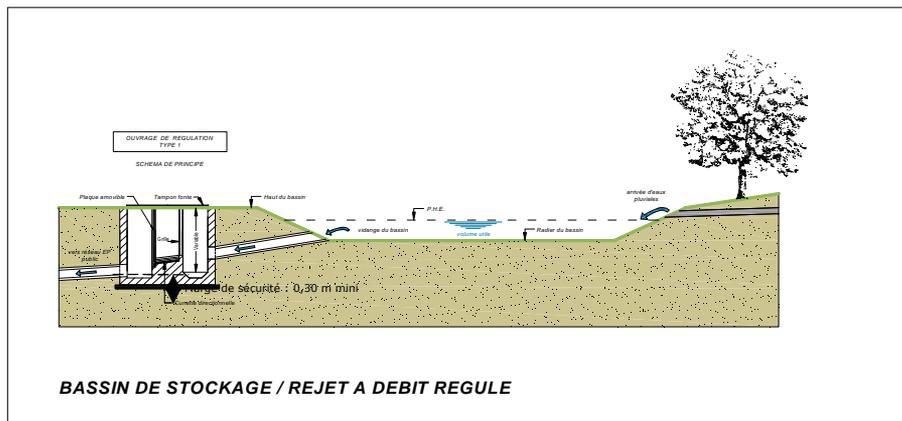
Principe de fonctionnement

2.2 Bassin de stockage avec rejet à débit régulé

Les bassins de stockage sont destinés à contenir le surplus d'eaux pluviales et de ruissellement au delà du débit de fuite autorisé vers un exutoire. Ils ont donc pour rôle de différer les apports d'eau au réseau naturel ou artificiel (écrêtement).

Les eaux stockées sont restituées à l'issue de l'événement pluvieux.

Le volume à stocker est lié à la surface imperméabilisée de l'opération d'urbanisme et au débit de fuite autorisé.





3

Avantages et Inconvénients



AVANTAGES

- *Volume de stockage important*

INCONVENIENTS

- *Emprise foncière importante*





4

Conditions et domaine d'utilisation

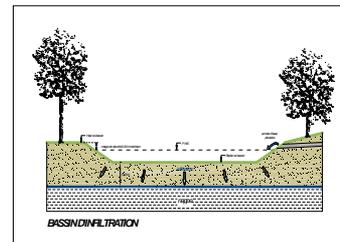
4.1 Choix du type de bassin à sec

L'infiltration est à privilégier dans tous les cas. Les pré-requis sont :

- une perméabilité comprise entre 10^{-3} m/s et 3.10^{-6} m/s;
- une distance de 1 m minimum entre l'interface d'infiltration et le niveau le plus haut de la nappe.

La mise en œuvre de cette technique sera validée selon les principes présentés dans le guide, à savoir : l'application de la cartographie d'aptitude à l'infiltration, les caractéristiques du sol et l'emprise disponible pour implanter l'ouvrage.

Si les conditions de mise en œuvre de l'infiltration ne sont pas réunies, il convient alors de concevoir un bassin de régulation avec un débit de fuite au réseau.



4.2 Bassin d'infiltration

Le réseau de collecte devra être strictement séparatif conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

Le bassin d'infiltration ne sera pas compatible avec une ouverture au public (aire de jeux, parc ...) afin de ne pas détériorer l'interface d'infiltration.

Cette technique est surtout utilisée en milieu périurbain lorsque les conditions le permettent et qu'un espace suffisant est disponible.

La perméabilité du sol doit permettre l'infiltration des eaux collectées dans un délai inférieur à 24 h après un événement pluvieux.

L'environnement immédiat d'un bassin d'infiltration doit être considéré (habitation, sous-sol, terrain pentu, ...), au travers d'un diagnostic précis de la topographie, du tissu urbain avoisinant et de la situation dans le bassin versant (tel que décrit dans le guide).

Pour les zones industrielles générant des pollutions chroniques, ainsi que dans les périmètres de protection des sources et forages, **l'infiltration est à proscrire.**



4

Conditions et domaine d'utilisation

4.3 Bassin de stockage avec débit régulé

Le réseau de collecte devra être strictement séparatif conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

Au vu de l'emprise foncière nécessaire, le bassin de rétention à sec est adapté aux milieux périurbain ou rural. Afin de favoriser sa mise en œuvre et réduire l'impact financier que cela représente, il peut être envisagé de lui donner une vocation plurifonctionnelle (aire de jeux, parc...).

Dans ce cas, des précautions en matière de signalisation et protection des ouvrages d'entrée/sortie devront être mises en œuvre : signalisation appropriée, accès, ...

La vidange des eaux du bassin se fait à un débit régulé à 3 l/s/ha, grâce à un ouvrage de régulation. En cas de risque de pollution accidentelle, le bassin doit être étanche et équipé d'une vanne de contrôle permettant le confinement des eaux souillées.

4.4 Dépollution des eaux pluviales

Les bassins à sec remplissent également une fonction de dépollution des eaux pluviales.

Ainsi, des abattements significatifs de la charge polluante des eaux de ruissellement sont observés sur ces ouvrages : jusqu'à 95 % de matières en suspension, de la matière organique, des métaux et des hydrocarbures dans le cas de bassins d'infiltration.





5 Conception et dimensionnement

5.1 Conception

La conception d'un bassin de retenue doit être étudiée de manière rigoureuse afin de garantir un fonctionnement pérenne.

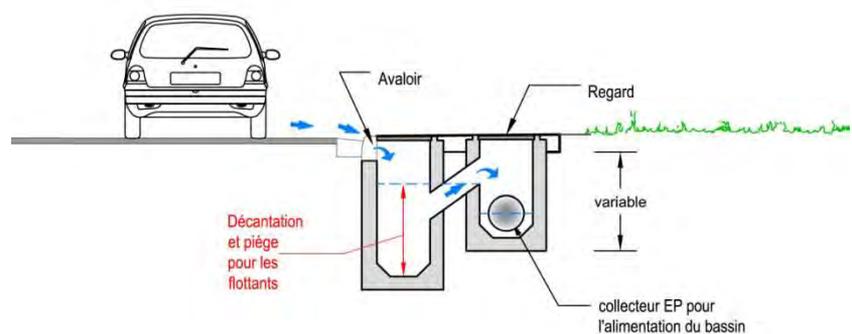
En effet les ouvrages mal conçus et/ou mal dimensionnés peuvent être à l'origine de dysfonctionnements (inondation, mise en charge des réseaux, pollution ...).

La collecte des eaux pluviales et l'alimentation du bassin seront réalisées par des collecteurs et des bouches d'égout siphonides qui permettent une première décantation et un piégeage pour les flottants.

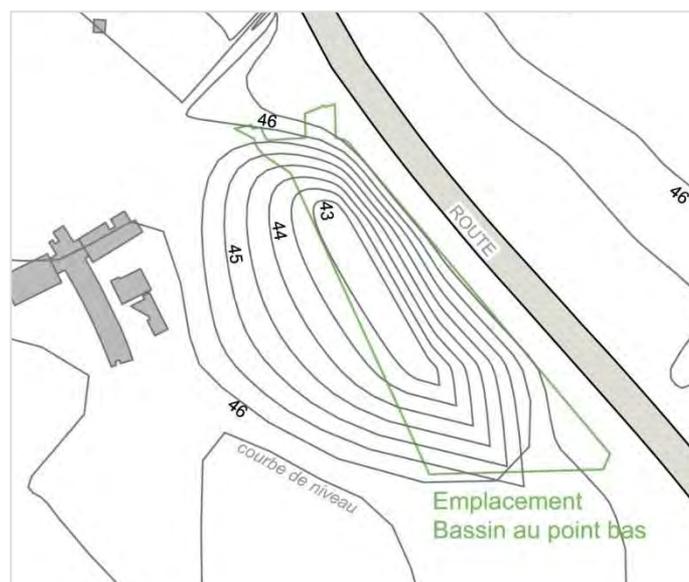
Pour les bassins de régulation, le système de drainage mis en place devra être raccordé sur l'ouvrage de régulation qui sera placé au point bas.

Un accès au fond de l'ouvrage sera prévu pour les engins nécessaires à l'entretien. Les regards et les ouvrages de régulation seront accessibles et visitables.

Les risques d'affouillement et d'érosion seront pris en compte aux entrées / sorties du bassin.



Fonctionnement d'un regard siphonide



Emplacement du bassin au point bas



5

Conception

La structure du bassin sera généralement une excavation enherbée avec des pentes les plus faibles possibles en fonction de l'emprise disponible : des pentes de 3/1 à 4/1 permettent un entretien aisé. L'installation se fera à une distance minimale de 5 m des bâtiments et de 3 m de la limite de parcelle

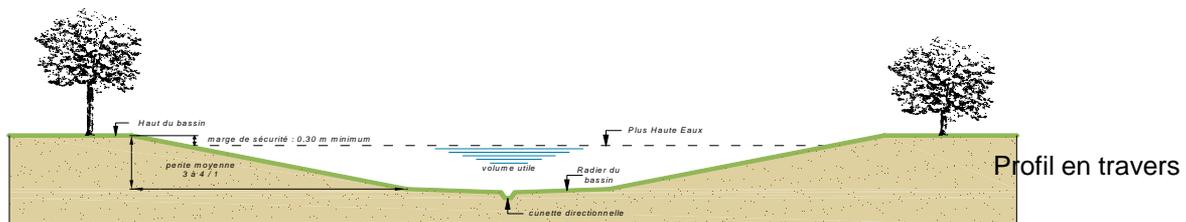
En entrée de bassin, un enrochement permettra d'éviter une érosion prématurée et pourra participer à une bonne intégration du bassin dans l'opération.

L'évacuation de la totalité des eaux collectées est assurée par un système de drainage tel que cunette, caniveau ou tranchée drainante (le défaut de drainage entraînant la formation de zones boueuses). Cet assèchement est indispensable pour éviter la prolifération d'insectes (moustiques). Pour les bassins d'infiltration, il est préférable de mettre en place une tranchée drainante en fond de bassin pour assurer un ré-essuyage efficace du bassin.

En cas de terrain en pente, un cloisonnement est possible afin d'optimiser la capacité de stockage.

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

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



< Bassin du lotissement du
Domaine de Martet
à Ambarès-et-Lagrave



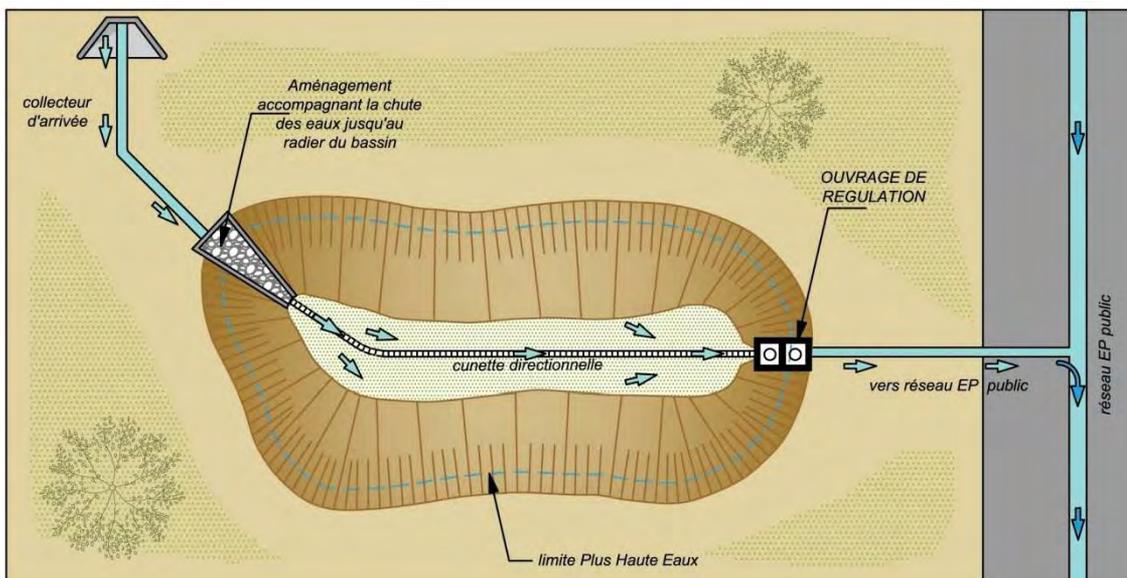
5

Conception

Schéma de principe - vue en plan

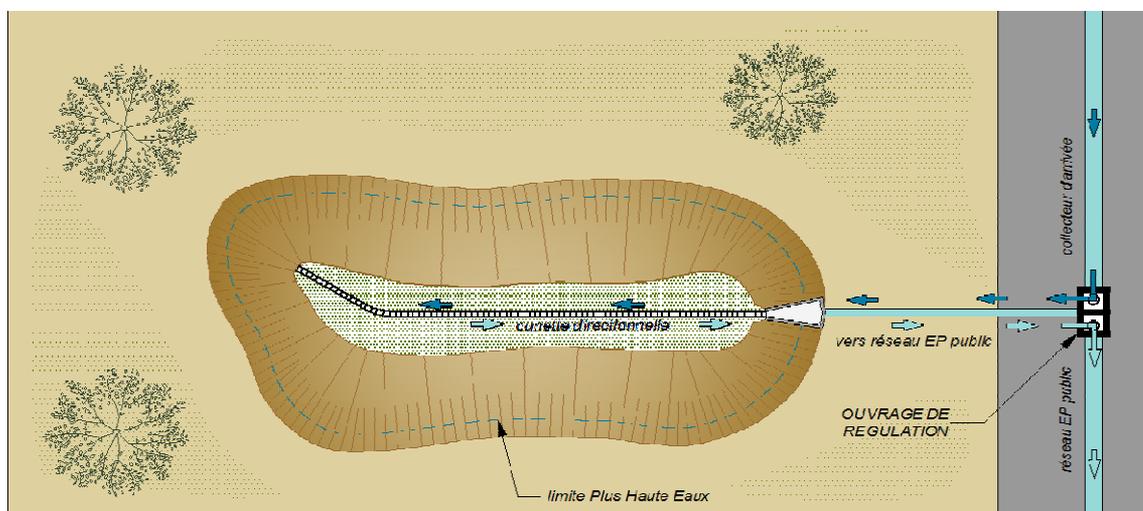
Deux types de cheminement hydraulique sont possibles :

Alimentation directe



Alimentation par mise en charge et débordement

il conviendra, dès que possible, de privilégier ce type d'alimentation (ouvrage entrée/sortie) afin de réduire les écoulements érosifs et la stagnation des eaux en fond de bassin.





5

Conception

Selon les cas, des ouvrages de prétraitement pourront être implantés en amont (dégrilleurs, dessableur) et/ou en aval du bassin (déshuileur, ...).

L'ouvrage de régulation (*voir fiche n° 9*) sera aux normes Cub (de type 1 ou « type 1 léger ») : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :

- une partie décantation
- une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé par un système anti-retour.

Pour des raisons de sécurité les mesures suivantes seront à respecter :

- le bassin sera calculé de façon à ce que la cote des PHE soit calée à 30 cm environ, sous la cote du point bas du terrain aménagé (en prévention du risque d'inondation) ;
- une hauteur d'eau de 1 m environ sera admissible dans le bassin.

L'aménagement du bassin peut être réalisé en utilisant :

- du gazon résistant à une immersion de quelques heures et à l'arrachement ;
- des arbres et arbustes pouvant s'adapter à la présence d'eau ;
- des végétaux dont le système racinaire permet une stabilisation des sols et des talus ;
- des végétaux dont le système racinaire facilite l'infiltration pour les bassins d'infiltration.

Dans le cas d'un bassin étanche, il existe plusieurs méthodes. Les solutions artificielles telles que le béton ou la membrane peuvent être utilisées.

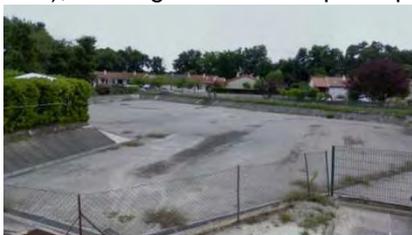
Il n'existe pas de contrainte particulière morphologique pour les bassins à ciel ouvert. Une forme circulaire privilégie un linéaire minimum de berge et donc un coût minimum de terrassements.

Des mesures de sécurité devront être prises dans le cas des bassins accessibles aux usagers pour leur permettre une évacuation en sécurité.

Nota : La création d'une surverse (trop plein) ou la vidange du bassin par pompage sont proscrits.

La création d'un bassin de plus de 1000 m² est soumise à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Si la création d'une digue est nécessaire pour la construction de l'ouvrage, celle-ci devra ensuite être surveillée et auscultée régulièrement. En fonction de sa hauteur et des enjeux présents en aval (présence d'habitations), une réglementation spécifique pourra s'appliquer.



Bassin étanche en béton Rue Berquet à St-Médard-en-Jalles



Bassin étanche avec membrane Avenue de la Libération à Ambarès-et-Lagrave



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement



Par simplification du calcul par la méthode des pluies, le volume du bassin sera calculé par application du ratio de **500 m³/ha actif**.

Ainsi, pour une opération raccordée au réseau sur un terrain de 2000 m² et une surface minéralisée (active) de 1000 m², le bassin à mettre en place aura une capacité de 50 m³.

Dans le cas d'un bassin d'infiltration, ce volume est diminué du volume infiltré au cours de la pluie. Le volume de stockage est alors de 45 m³.

Se référer à la note de calcul accompagnant la Fiche 00 Dimensionnement.



Légende :

-  Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
-  Surface minéralisée : chemin piéton = 111 m²
-  Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
-  Surface perméable : végétation = 1000 m²
-  Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration

Direction de l'EAU

Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration



Fiche 1a

seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

CARACTERISTIQUES DU PROJET

		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockante)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1 000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces élémentaires		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²

CARACTERISTIQUES DU TERRAIN

Etude hydrogéologique	Coefficient de perméabilité	$10^{-3} > K > 3 \cdot 10^{-6}$	72 mm/h 2,0E-05 m/s	2,0E-05 m/s
	Profondeur de la nappe par rapport au sol	Pn		3,00 m

NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour 10 ans

PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Implantation	A ciel ouvert		
Surface d'infiltration minimale théorique	S_{mini}		77 m ²
Surface d'infiltration mise en œuvre	$S_i > S_{mini}$		131 m ²
Surface active totale			1 031 m ²
Débit d'infiltration	$Q_i =$		0,52 l/s
Volume mini = Vol de ruissellement pendant la pluie de 1h -10ans	V_{mini}		29 m ³
Volume nécessaire de stockage	V_u		40 m ³
Durée de vidange (doit être inférieure à 24h)	V_u / Q_i		21 h 20 mn

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

	0,5 Type d'ouvrage	Structure réservoir		
	0,0	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide	Volume réel de l'ouvrage
	-0,5 Dimensionner		I_v	V_u / I_v
	-1,0	sans	100%	40 m ³
-1,5	Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage	Couverture ou revanche	Distance au toit de la nappe
-2,0		H_s	H_c	$P_n - H_s - H_c$
-2,5		0,50 m	0,15 m	2,35 m
-3,0				
-3,5				

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU				
Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité				
Fiche 1b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner				
REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL				
Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pommiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX
DESCRIPTION DU PROJET				
		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²
NIVEAU DE PROTECTION				
Pluviométrie de référence - période de retour				10 ans
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE				
Volume de stockage nécessaire et débit de fuite		45 m ³	0,300 l/s	
CONCEPTION DE L'OUVRAGE				
	Type d'ouvrage	Noue		
	Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
	Hauteurs caractéristiques	sans	100%	45 m ³
	Orifice de régulation	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance des PHE à l'axe de l'orifice $Ho P H_s$
		1,00 m	0,30 m	40,00 m
	707 mm ²	Diamètre	30 mm	



6

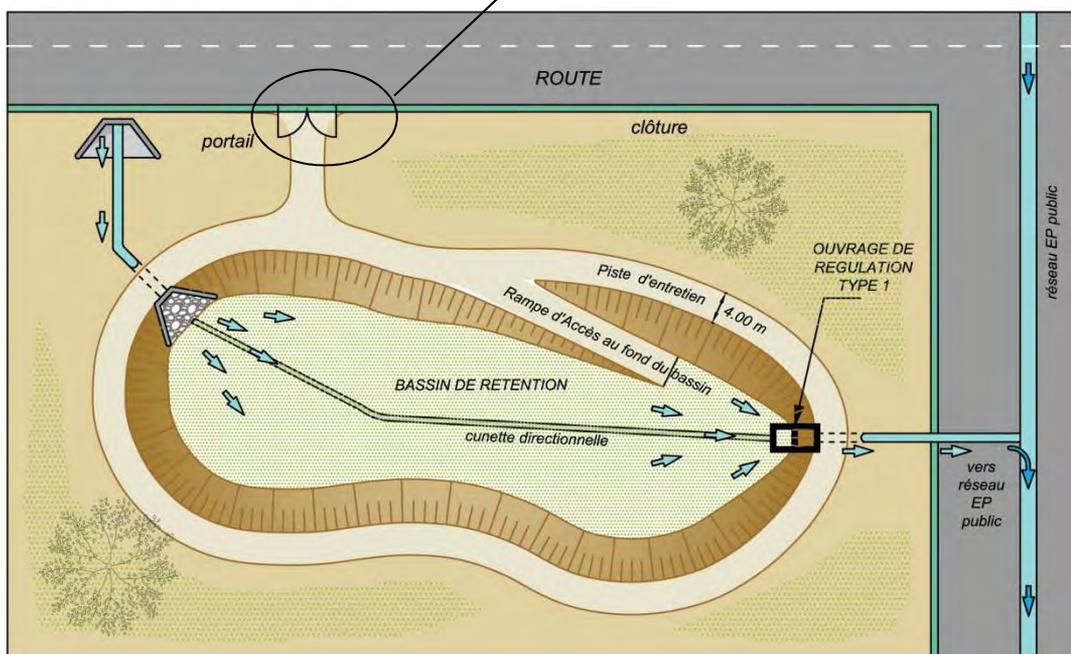
Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant le bassin sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

Pour l'intégration des bassins dans le patrimoine communautaire, les prescriptions principales suivantes sont à suivre :



Implantation d'une clôture et d'un portail d'accès





7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien permettra d'assurer la pérennité du bassin et de son efficacité hydraulique. Il faudra veiller à éviter toutes nuisances visuelles et olfactives.

Il convient donc de prévoir les opérations d'entretien suivantes :

- ramassage régulier des flottants ;
- entretien des talus ;
- nettoyage des ouvrages Entrée/Sortie ;
- faucardage avec enlèvement des produits de la tonte ;
- élimination des espèces végétales envahissantes ;
- régénération de l'interface d'infiltration par scarification pour des bassins d'infiltration.

Pour éviter le colmatage lors des travaux, il est conseillé de protéger le bassin avant sa mise en service. Il ne faut pas non plus déverser les eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage.

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



Entretien et tonte Bassin Lamothe-Lescure à Eysines



Entretien des talus



Des exemples de **gestion différenciée** ont été menés sur les ouvrages de La Cub et semblent donner des résultats positifs en terme de reconquête de la biodiversité sur ces sites.

Il s'agit en particulier de pratiquer une tonte raisonnée des ouvrages enherbés en diminuant les fréquences de tonte de certaines zones.

Un écosystème de type prairie peut alors se mettre en place, ce qui se traduit par le développement d'espèces (faune et flore) qui sont absentes des ouvrages tondues plusieurs fois dans la saison végétative. La reproduction de ces espèces se trouve ainsi facilitée.

Attention toutefois à n'appliquer cette gestion qu'à des zones précisément délimitées et n'entravant pas l'accès aux différents organes de l'ouvrage.



Ramassage régulier des flottants -
Nettoyage des ouvrages Entrée/Sorties



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour un bassin de 50 m³**.
Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

Réalisation bassin à sec

Montant H.T.

50 à 200 €/m³

Options d'aménagement pour incorporation



< Terrassement



Portail Cub >



Fauchage des berges et tonte des talus



Entretien de l'ouvrage de régulation



Bassin en eau Domaine de Pelus 1 à Mérignac

Bassins de rétention

en eau



Bassin en eau - Lotissement Cambon - Rue de Cambon à Blanquefort

SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Les bassins en eau, plan d'eau permanent naturel ou artificiel, permettent de gérer sur place les eaux de pluie et de ruissellement générées par une opération d'urbanisme.

Étanchéifiés en partie basse, ils se caractérisent par un niveau d'eau conservé en permanence, accueillant ou non une faune et une flore. Lors d'événements pluvieux, le niveau d'eau s'élève temporairement sur une zone prévue à cet effet pour retenir les eaux de ruissellement.

Le volume utile de rétention est le volume engendré par le marnage (variation du niveau d'eau). Le plan d'eau permanent aura une profondeur d'environ 1 m à 1,50 m afin de limiter le développement des végétaux et le phénomène d'eutrophisation.

Ils doivent être paysagés et aménagés comme des espaces multi usages afin de favoriser leur intégration et leur bon fonctionnement. Au vu de leur emprise foncière, ces ouvrages seront plutôt utilisés en milieu péri urbain et pour d'importantes opérations d'urbanisme.



↑ Bassin Lucatet à Mérignac ↓



A une échelle plus réduite, il peut s'agir de mares de quelque mètres carrés qui pourront gérer les eaux pluviales d'une petite opération (maison individuelle, petit collectif).



2

Principe de fonctionnement

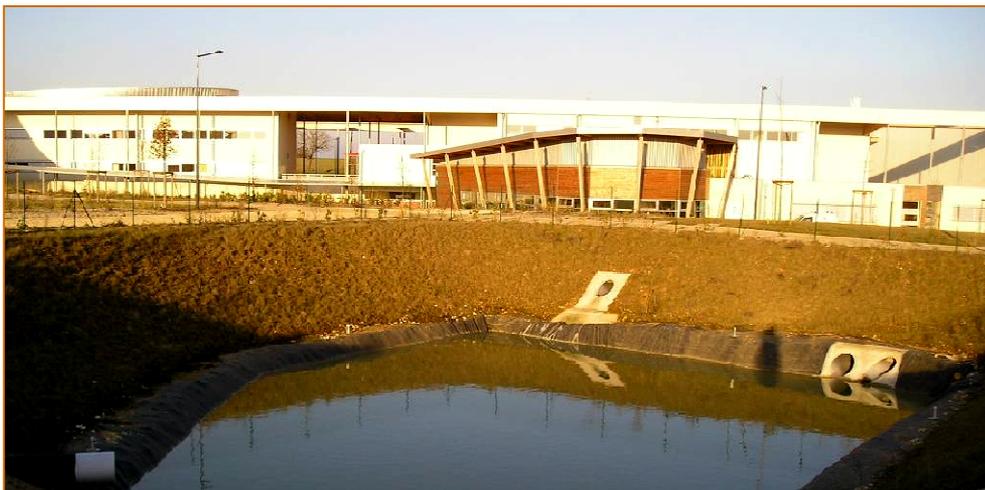
Les bassins en eau sont destinés à contenir le surplus d'eaux pluviales et de ruissellement au delà du débit de fuite autorisé vers l'exutoire (3 l/s/ha sur La Cub) : ils ont donc pour rôle de différer les apports d'eau au réseau (écrêtement).

Ils sont un recours pour remédier aux insuffisances des réseaux d'assainissement artificiels ou naturels et diminuer les volumes d'eaux pluviales à traiter. De plus, ils peuvent avoir un effet bénéfique sur le paysage.

Leur contact avec la nappe (ou leur étanchéité) empêche toute gestion des eaux pluviales par infiltration. Ils seront donc réservés à la restitution à débit régulé vers le réseau public (naturel ou artificiel).

Le stockage des eaux de ruissellement se fait par élévation du niveau d'eau du bassin (marnage).

Il est préférable que la hauteur minimale d'eau (de 1 m à 1.5 m) soit maintenue par la mise en contact avec les eaux de nappe permettant une circulation et un renouvellement des eaux présentes dans le bassin.





3

Avantages et Inconvénients



AVANTAGES

- Volume de stockage important
- Bonne intégration paysagère
- Pas de contrainte morphologique
- Dépollution par décantation, favorisée par la végétation (phyto-épuration)
- Possibilité de recréer un écosystème : intérêt environnemental (biodiversité)
- Entretien simple
- Plurifonctionnalité (hydraulique, agrément, dépollution, réserve pour arrosage...)
- Sensibilisation du public par visualisation directe de la gestion des eaux pluviales

INCONVENIENTS

- Emprise foncière importante
- Entretien régulier indispensable des abords et des berges (risque d'érosion)
- Plus adapté à la gestion collective qu'individuelle
- Risque d'accident en cas de profondeur importante
- Dépôt de flottants pouvant engendrer des nuisances visuelles
- Possible contamination de la nappe phréatique (étanchéité à mettre en œuvre si risque de pollution accidentelle)
- Contraintes strictes sur la qualité des eaux collectées : réseau séparatif en amont
- Niveau minimal à maintenir en période sèche





4

Conditions et domaine d'utilisation

Le réseau de collecte devra être strictement séparatif conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

L'environnement immédiat d'un bassin en eau doit être considéré (habitation, sous-sol, terrain pentu...), au travers d'un diagnostic précis de la topographie, du tissu urbain avoisinant et de la situation dans le bassin versant (tel que décrit dans le guide).

Au vu de l'emprise foncière nécessaire, le bassin de rétention en eau est adapté aux milieux périurbain ou rural. Afin de favoriser sa mise en œuvre et réduire l'impact financier que cela représente, il peut être envisagé de lui donner une vocation plurifonctionnelle (aire de jeux, parc...).

Afin d'ouvrir l'ouvrage au public, il faut assurer :

- une signalétique adéquate,
- la mise en sécurité des personnes (par des équipements de sécurité collective),
- une bonne information des riverains ou usagers sur son fonctionnement,
- la mise en sécurité des équipements techniques du bassin (ouvrages entrée, sortie...).

Signalétique et recommandations de sécurité
Lotissement Village Lormont à Lormont



Les bassins en eau sont à implanter préférentiellement en zone humide ou dans des zones qui l'ont été par le passé. Ils sont déconseillés en zone de nappe phréatique profonde par risque d'assèchement en période estivale.



4

Conditions et domaine d'utilisation

Leur fonctionnement dépend autant de leur conception que de leur entretien. Les deux domaines sont liés puisque, dès la conception, doivent être prises en compte les contraintes inhérentes à l'entretien :

- des accès permettant aisément l'entretien et le curage des équipements, le ramassage des dépôts échoués sur les rives au vent, le débroussaillage des végétaux, etc... ;
- des équipements de constitution simple et robuste ;
- des protections contre le vandalisme sur les organes sensibles ;
- un ombrage conséquent destiné à ralentir le développement des végétaux et l'échauffement ;
- le colmatage systématique des flaques et autres petites cuvettes périphériques. Elles sont un lieu de concentration d'insectes ;
- un mobilier urbain adéquat (poubelle) ;
- des obstacles empêchant les débris d'atteindre l'ouvrage (grillages, haies arbustives);
- des mesures de communication visant à la sensibilisation de la population.





5 Conception et dimensionnement

5.1 Conception

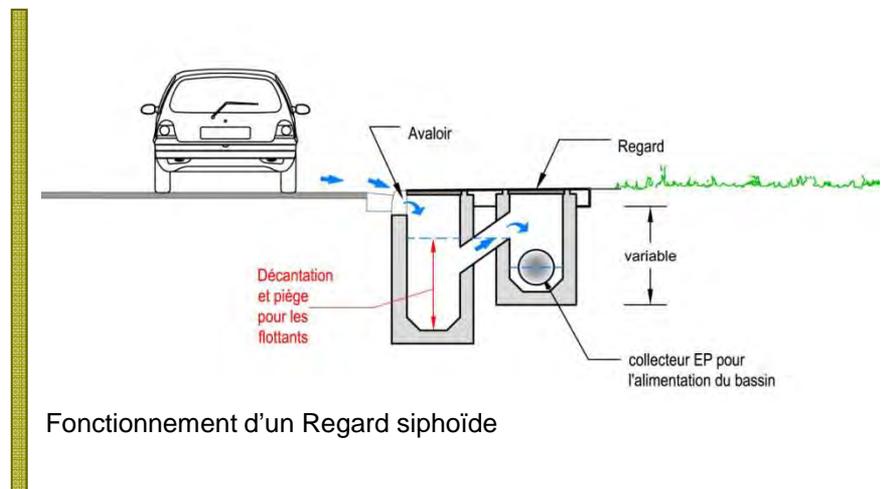
La conception d'un bassin de retenue doit être étudiée de manière rigoureuse afin de garantir un fonctionnement pérenne.

En effet les ouvrages mal conçus et/ou mal dimensionnés peuvent être à l'origine de dysfonctionnements (inondation, mise en charge des réseaux, pollution ...).

La collecte des eaux pluviales et l'alimentation du bassin seront réalisées par des collecteurs et des bouches d'égout siphonides qui permettent une première décantation et un piège pour les flottants.

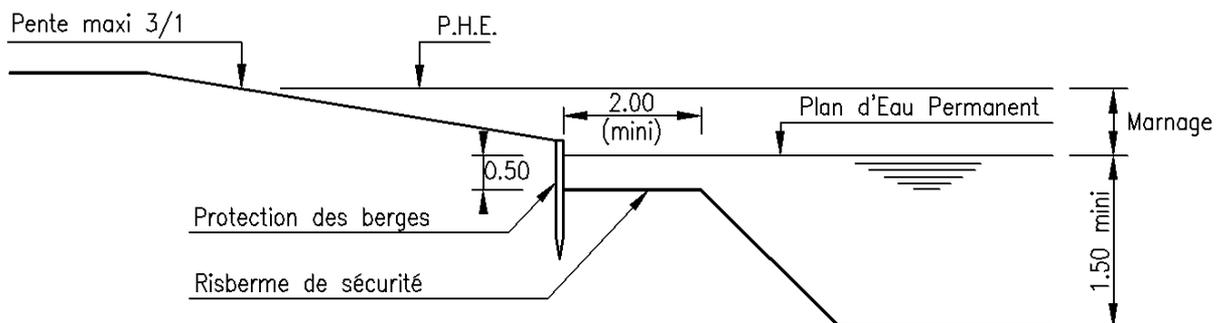
Le bassin sera implanté à une distance minimale de 5 m des bâtiments et de 3 m de la limite de parcelle

Une protection des berges sera mise en œuvre : voir schéma ci-dessous.



SCHEMA DE PRINCIPE

PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA BERGE





5

Conception

Le tirant d'eau sera au minimum de 1 m à 1.5 m afin d'éviter le développement et la prolifération des plantes aquatiques. Cette hauteur d'eau pourra être maintenue par contact avec la nappe. En effet, un bassin en eau étanche alimenté uniquement par les eaux de pluie peut engendrer des nuisances visuelles et olfactives en raison de l'absence de renouvellement et de circulation des eaux.

Le volume de stockage correspondra à la hauteur de marnage admissible au-dessus du plan d'eau permanent et des berges inondables.

Pour éviter les accidents, il est nécessaire de prévoir une risberme de sécurité sur le pourtour du bassin, sous une cinquantaine de centimètres d'eau.

Pour améliorer l'aspect paysager et garantir la stabilité des berges du bassin, il est recommandé de réaliser des berges végétalisées.

D'une manière générale, le bassin sera calculé de façon à ce que la cote des PHE soit calée à 30 cm environ, sous la cote du point bas du terrain aménagé.

Une étude hydrogéologique et un suivi de nappe sur plusieurs mois permettront de déterminer le niveau bas de la nappe grâce à l'analyse de ses fluctuations. Le niveau du plan d'eau permanent sera fixé par ce niveau bas (niveau dit de basses eaux).

Un déversoir en sortie de bassin permettra de maintenir le niveau du plan d'eau permanent. L'ouvrage de régulation situé en aval du déversoir assurera la régulation hydraulique du débit rejeté au réseau public naturel ou artificiel.

L'ouvrage de régulation sera aux normes Cub (de type 1 ou type 1 light) : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :

- une partie décantation ;
 - une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé par un système anti-retour.

Les principaux matériaux participant à la réalisation de l'ouvrage sont ceux liés à son étanchéité (revêtement). Plusieurs méthodes peuvent être employées : argile compactée, géomembrane, ciment, béton bitumineux.

Des accès permettant l'entretien des ouvrages et des berges sont indispensables (débroussaillage, nettoyage, réparation).

La création d'un bassin de plus de 1000 m² est soumise à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Si la création d'une digue est nécessaire pour la construction de l'ouvrage, celle-ci devra ensuite être surveillée et auscultée régulièrement. En fonction de sa hauteur et des enjeux présents en aval (présence d'habitations), une réglementation spécifique pourra s'appliquer.



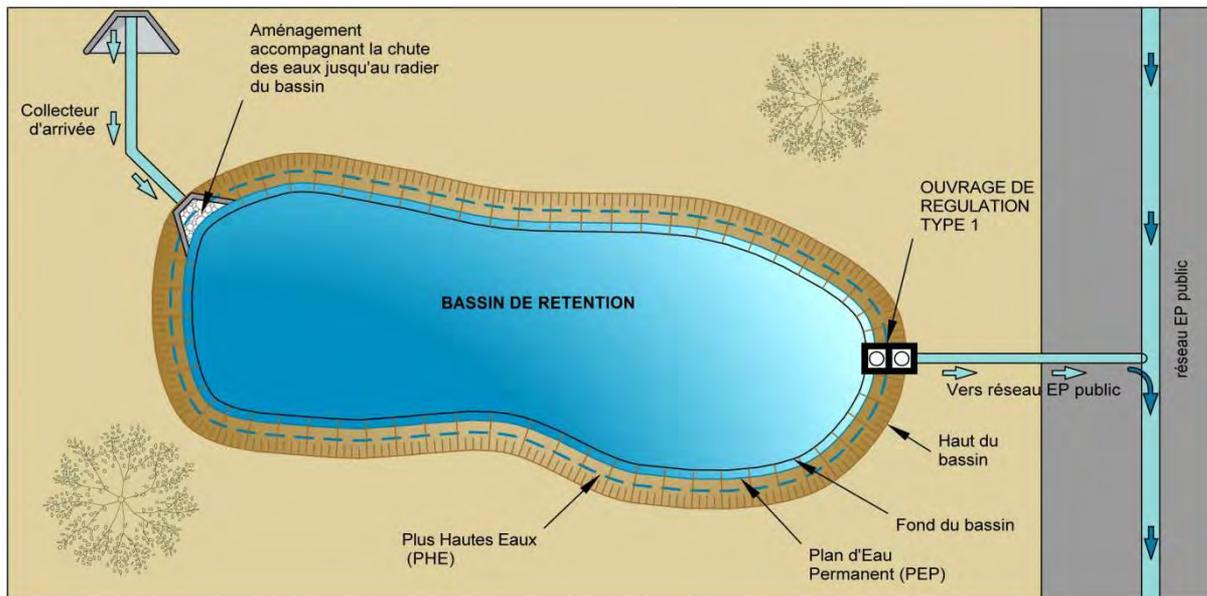
5

Conception

Schéma de principe vue en plan

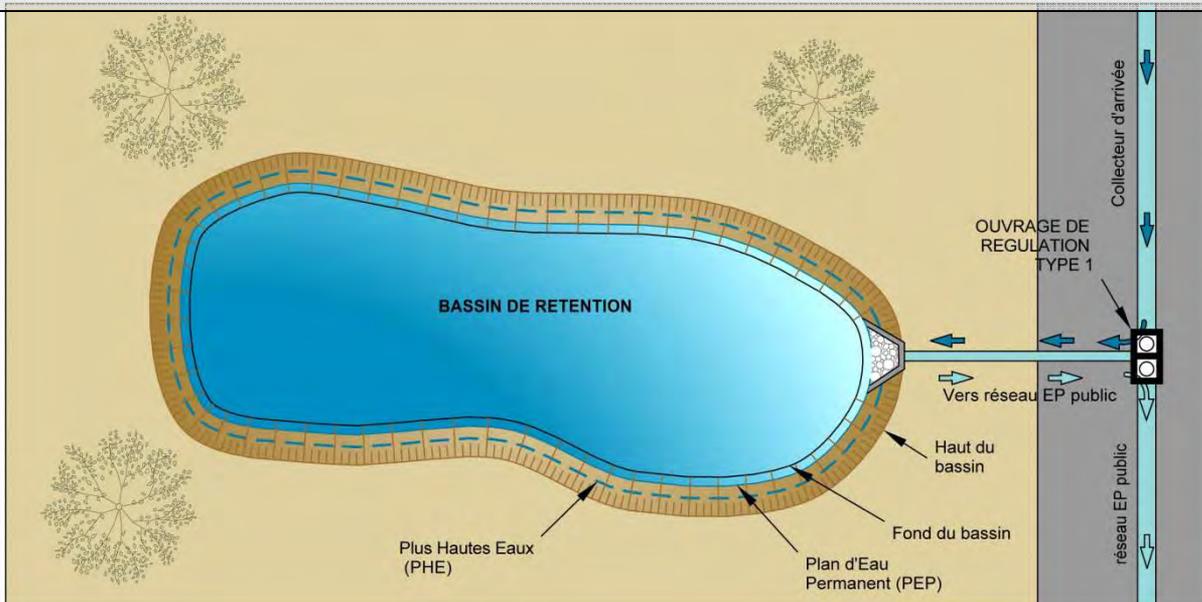
Deux types de cheminement hydraulique sont possibles :

Alimentation directe



Alimentation par mise en charge et débordement

il conviendra, dès que possible, de privilégier ce type d'alimentation (ouvrage entrée/sortie) afin de réduire les écoulements érosifs et la stagnation des eaux en fond de bassin.





5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement



Par simplification du calcul par la méthode des pluies, le volume du bassin sera calculé par application du ratio de **500 m³/ha actif**.

Ainsi, pour une opération raccordée au réseau sur un terrain de 2000 m² et une surface minéralisée (active) de 1000 m², le bassin à mettre en place aura une capacité de 50 m³.

Se référer à la note de calcul accompagnant la Fiche 00 Dimensionnement.



Légende :

- Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
- Surface minéralisée : chemin piéton = 111m²
- Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
- Surface perméable : végétation = 1000 m²
- +— Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU				
Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité				
Fiche 2b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner				
REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL				
Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX
DESCRIPTION DU PROJET				
		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$ 45%	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$ 2 000 m ²	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$ 900 m ²
NIVEAU DE PROTECTION				
Pluviométrie de référence - période de retour				10 ans
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE				
Volume de stockage nécessaire et débit de fuite		45 m ³	0,300 l/s	
CONCEPTION DE L'OUVRAGE				
	0,3 Type d'ouvrage	Bassin		
	0,1 Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
	-0,3 Hauteurs caractéristiques	sans	100%	45 m ³
	-0,5 Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance des PHE à l'axe de l'orifice $Ho P H_s$
	-0,7 Hauteurs caractéristiques	1,00 m	0,30 m	40,00 m
-0,9 Orifice de régulation	707 mm ²	Diamètre	30 mm	



6

Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant le bassin sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

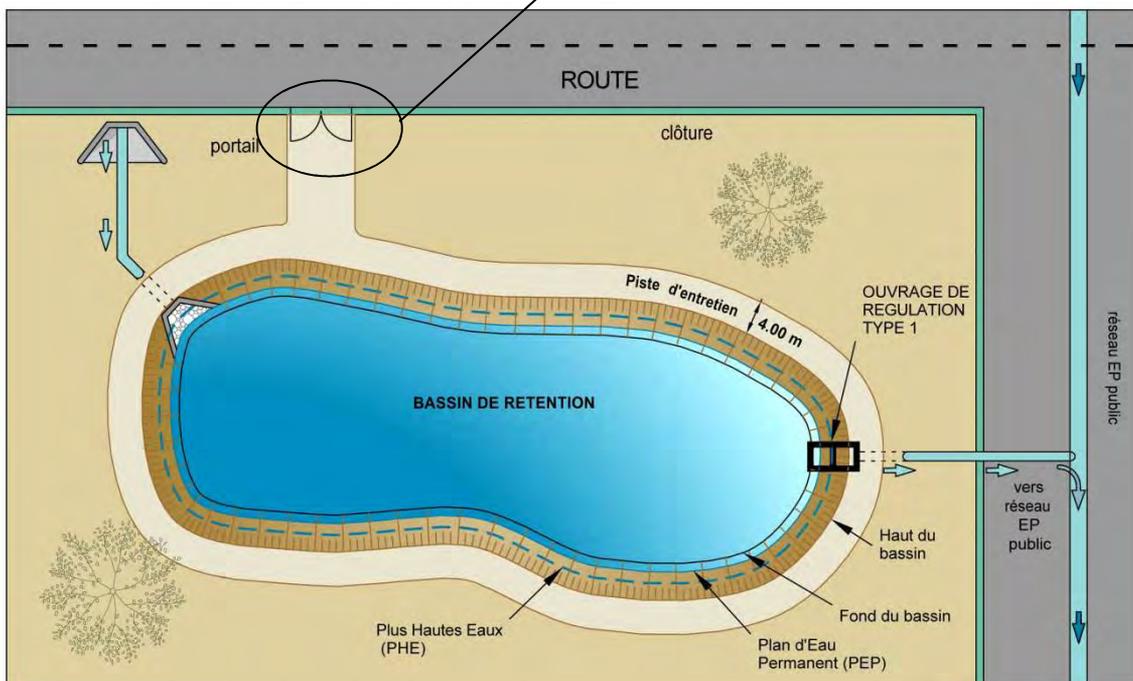
Pour l'intégration des bassins dans le patrimoine communautaire les prescriptions principales suivantes sont à suivre :

avoir un exutoire public ;

- utilisation de l'ouvrage de régulation « type 1 » ou « 1 léger » ;
- les ouvrages Entrée/sortie doivent être protégés contre le vandalisme et accessibles à l'exploitant ;
- implantation d'une piste d'exploitation, d'une clôture et d'un portail d'accès ;
- implantation d'une rampe d'accès au fond du bassin ;
- si le bassin est ouvert au public, la gestion sera assurée par la commune au titre de la compétence espaces verts ; seuls les ouvrages hydrauliques seront pris en charge par la Communauté urbaine de Bordeaux.



Implantation d'une clôture et d'un portail d'accès





7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien permettra d'assurer la pérennité du bassin et de son efficacité hydraulique. Il faudra veiller à éviter toutes nuisances visuelles et olfactives.

Un entretien régulier est nécessaire pour éviter la prolifération d'espèces indésirables comme les moustiques. Les plantes doivent être éclaircies annuellement à la fin de l'automne .

Il convient donc de prévoir les opérations d'entretien suivantes :

- ramassage régulier des flottants ;
- entretien des berges ;
- nettoyage des ouvrages Entrée/Sortie ;
- curage du bassin permettant d'évacuer les matériaux accumulés pour retrouver le volume initial, à faire tous les 10 ans, à la fin de l'été quand les eaux sont au plus bas .

Pour éviter le colmatage lors des travaux, il est conseillé de protéger le bassin avant sa mise en service. Il ne faut pas non plus déverser les eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage.



Entretien des berges



Curage du bassin



Curage du bassin



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour un bassin de 50 m³**.
Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2012 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

Réalisation bassin en eau

Montant h.t.

100 à 220 €/m³

Options d'aménagement pour incorporation

Création d'une piste d'exploitation de largeur 4 m, y compris géotextile et calcaire ép. 0.30m

2 400 €

Fourniture et pose d'une clôture rigide type Cub

3 300 €

Fourniture et pose portail Cub

2 700 €



< Terrassement



Portail CUB >

Entretien

Entretien courant bassin en eau (entretien berges et nettoyage)

5 à 10 €/m³/an

Entretien décennal : Curage du fond de bassin compris évacuation des déblais

5 000 €



Curage du fond de bassin



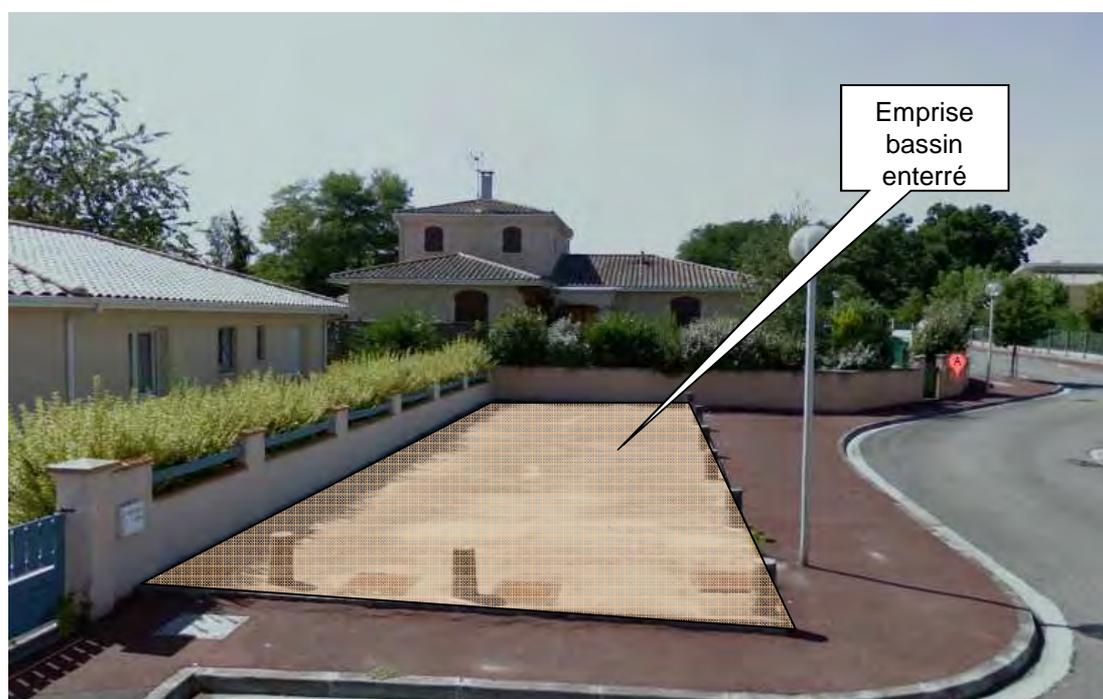
Entretien de l'ouvrage de régulation



Square du Château rue des Moineaux à Bruges
Bassin enterré et Collecteurs surdimensionnés

Bassins de rétention enterrés,

Structures alvéolaires et Collecteurs surdimensionnés



Bassin enterré du Domaine de Couquéou - Rue des Palombes - Au Haillan

SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Plusieurs types d'ouvrages peuvent être désignés sous le terme de bassin enterré :

- des bassins en béton ;
- des collecteurs surdimensionnés ;
- des structures alvéolaires.

Ces dispositifs permettent de stocker sur place, avant régulation, les eaux de pluie et de ruissellement générées par une opération d'urbanisme.

Le bassin enterré ou le collecteur surdimensionné se vidange complètement, à débit régulé, entre deux sollicitations : le volume utile de stockage est donc égal à la capacité totale du bassin ou du collecteur surdimensionné.

Ces solutions se caractérisent par leur très faible emprise en surface (limitée aux regards de visite). Elles ne sont donc pas consommatrices d'espace dans un projet : un aménagement de surface (voirie, parking par exemple) pouvant être réalisé au dessus de l'ouvrage.

Les bassins enterrés peuvent permettre, sous certaines conditions de qualité des eaux de pluie, de constituer des réserves pour une valorisation ultérieure (cas de gauche du schéma ci-dessous).

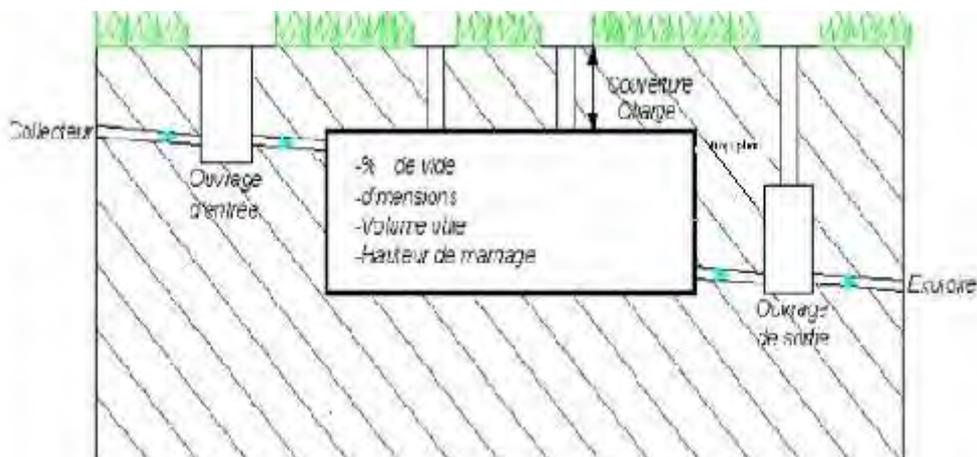
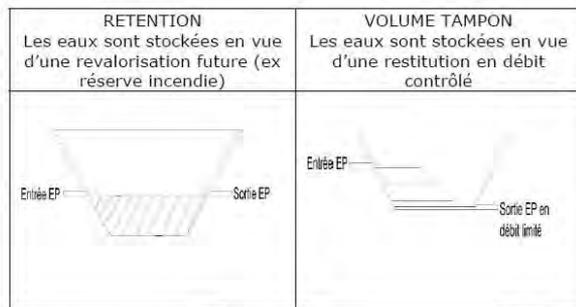


Schéma de principe d'un bassin enterré



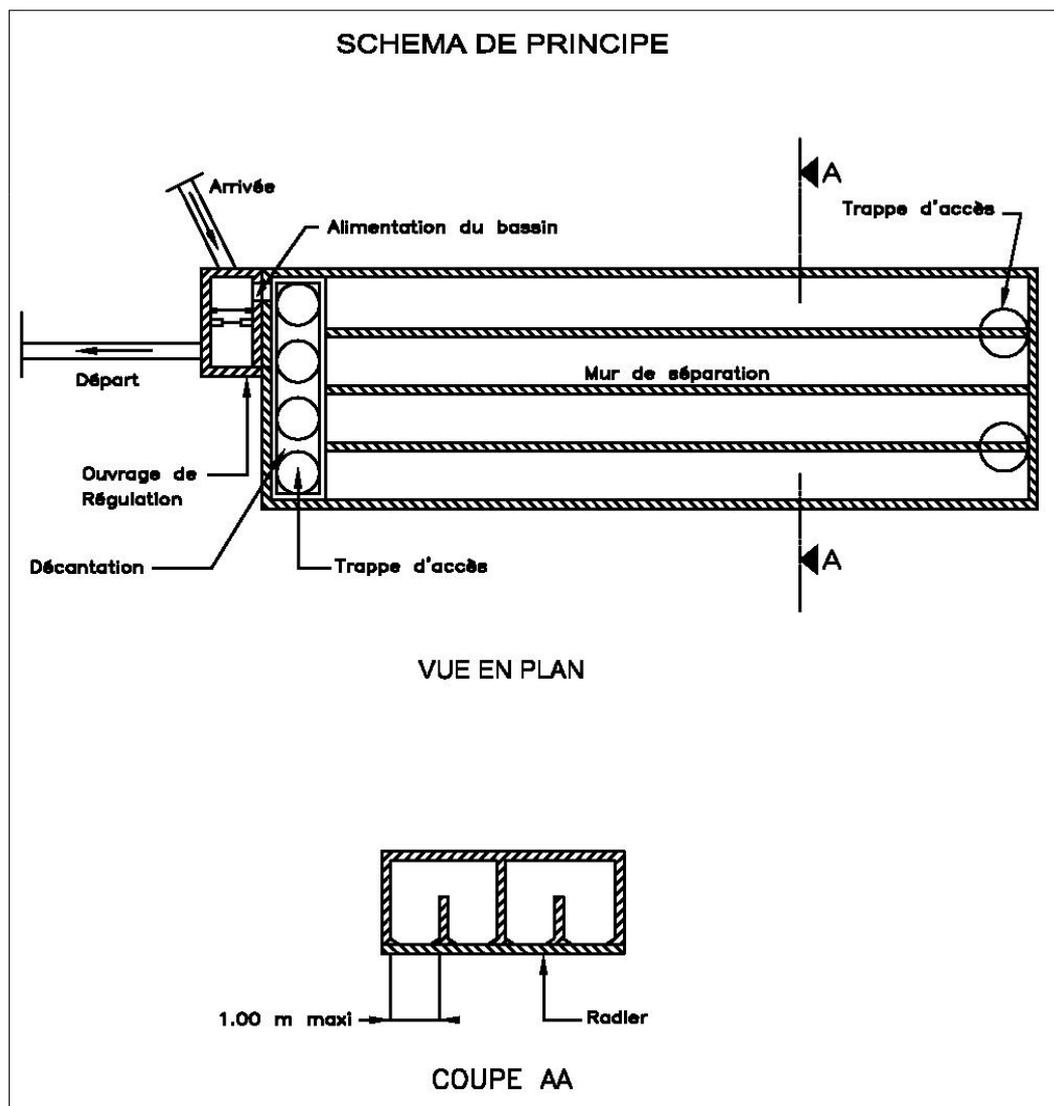
2

Principe de fonctionnement

Les bassins enterrés, collecteurs surdimensionnés et structures alvéolaires sont destinés à contenir le surplus d'eaux pluviales et de ruissellement au delà du débit de fuite autorisé vers l'exutoire (3 l/s/ha sur La Cub). Ils ont donc pour rôle de différer les apports d'eau au réseau, grâce à une restitution du volume stocké à débit régulé vers le réseau public (écrêtement).

Ces solutions sont à mettre en place lorsque l'infiltration n'est pas possible sur site. La vidange se fait toujours par l'intermédiaire d'un ouvrage de régulation de « type 1 » ou « 1 léger ».

🔹 BASSIN ENTERRÉ





2

Principe de fonctionnement

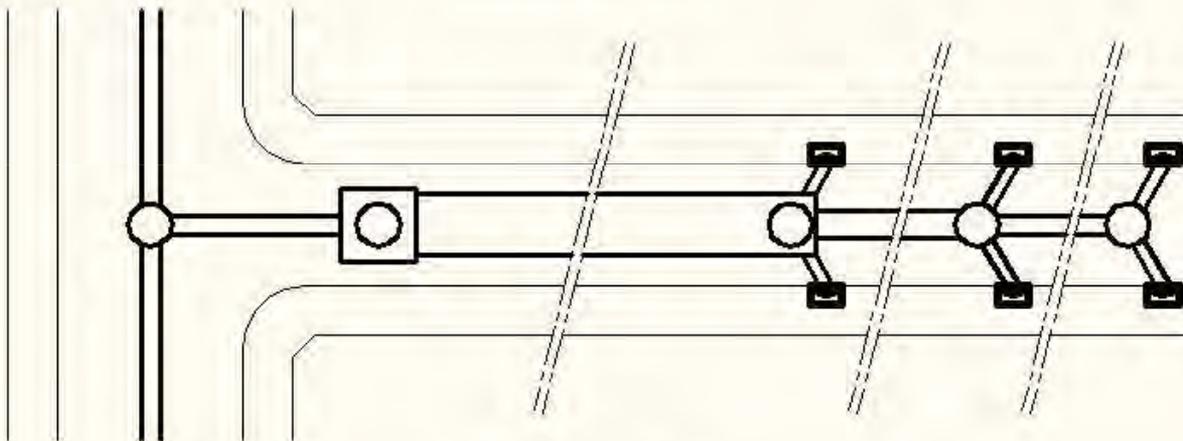
COLLECTEUR SURDIMENSIONNÉ

Les collecteurs surdimensionnés sont des canalisations assurant à la fois un rôle de collecte et de stockage des eaux pluviales.

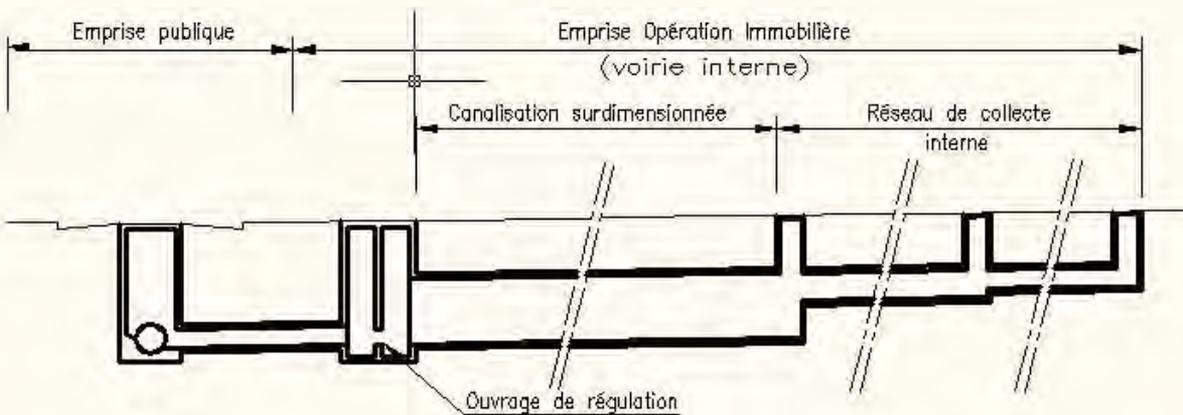


Canalisations de stockage en acier (source: tubanor)

Schéma de principe



IMPLANTATION TYPE



PROFIL EN LONG

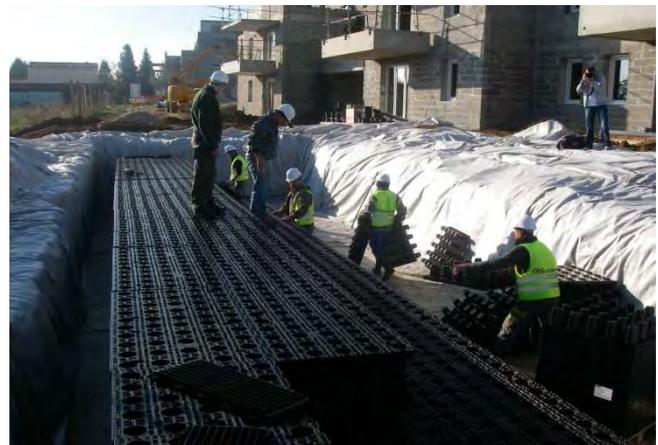
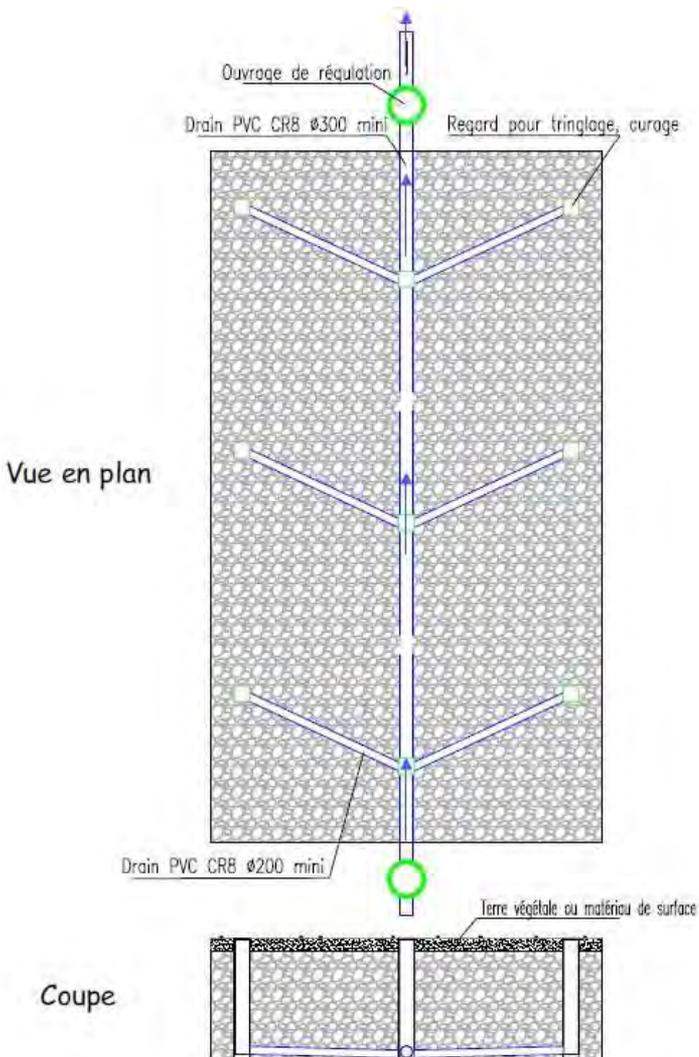


2

Principe de fonctionnement

STRUCTURES ALVEOLAIRES

Les structures alvéolaires ultralégères (SAUL) sont constituées d'éléments modulaires en matière plastique avec un indice de vide élevé (environ 95%). Leur assemblage permet la réalisation d'ouvrages de stockage de grandes dimensions. Un réseau de drains permet le remplissage et la vidange de la structure, ainsi que son inspection par caméra.



Lotissement rue de Béguéy – Artigues-près-Bordeaux



3

Avantages et Inconvénients

AVANTAGES

- Solutions enterrées donc discrètes
- Dépollution efficace par décantation
- La surface au sol reste disponible et permet d'autres usages (parking, voirie, espace vert ...)
- Mise en œuvre aisée pour les collecteurs surdimensionnés (éléments préfabriqués)
- Pour les bassins, possibilité de réutilisation des eaux si le volume disponible du bassin est supérieur au volume de rétention utile

INCONVENIENTS

- Réalisation coûteuse surtout pour les bassins enterrés et les structures alvéolaires
- Contraintes strictes sur la qualité des eaux collectées, réseau séparatif en amont
- Faible valeur ajoutée à l'aménagement de l'opération d'urbanisme (pas de plurifonctionnalité et d'intégration paysagère) : rôle purement hydraulique
- Solution tributaire de l'encombrement du sol
- L'altimétrie de raccordement peut être problématique suivant le site, surtout pour les collecteurs surdimensionnés
- Entretien régulier (curage et nettoyage) et

- Pas de nuisances particulières pour les riverains



4

Conditions et domaine d'utilisation

Le réseau de collecte devra être strictement séparatif, conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

L'environnement immédiat d'un bassin enterré, d'un collecteur surdimensionné, ou d'une structure alvéolaire doit être considéré (habitation, sous-sol, terrain pentu ...) au travers d'un diagnostic précis de la topographie, du tissu urbain avoisinant et de la situation dans le bassin versant (tel que décrit dans le guide).

Leur faible emprise au sol réserve ces solutions à une implantation en zone urbaine et périurbaine.

Pour les bassins enterrés, sous réserve d'une gestion rigoureuse et dans le cas où le volume disponible est supérieur au volume de rétention demandé, il est possible de réutiliser les eaux pluviales (arrosage, défense incendie, ...).

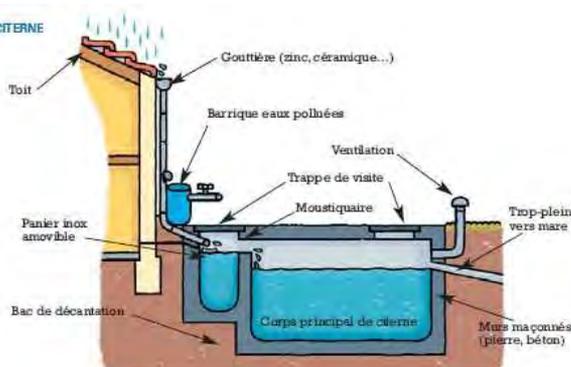
Pour une maison individuelle, une citerne de quelques centaines de litres à plusieurs m³ peut être mise en place pour réguler les eaux pluviales. Une réutilisation de l'eau de pluie est alors possible pour l'arrosage par exemple.

Concernant le collecteur dimensionné, son utilisation sera favorisée pour des opérations ayant un grand linéaire de réseau ainsi qu'une forte densité.

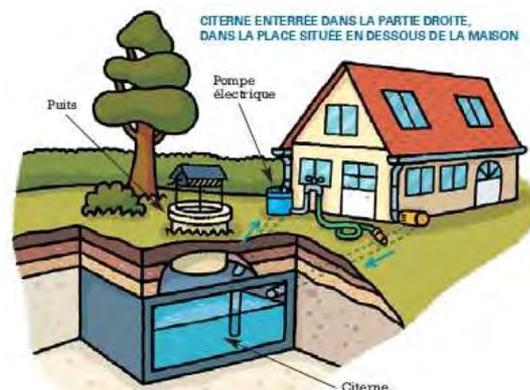
La vidange se fera gravitairement et en fonction du débit de fuite qui est de 3 l/s/ha sur La Cub.

Nota : En aucun cas il n'est autorisé de surverse (trop plein) au réseau public ni de pompage

PRINCIPE DE LA CITERNE ENTERREE



CITERNE ENTERREE DANS LA PARTIE DROITE, DANS LA PLACE SITUÉE EN DESSOUS DE LA MAISON





5 Conception et dimensionnement

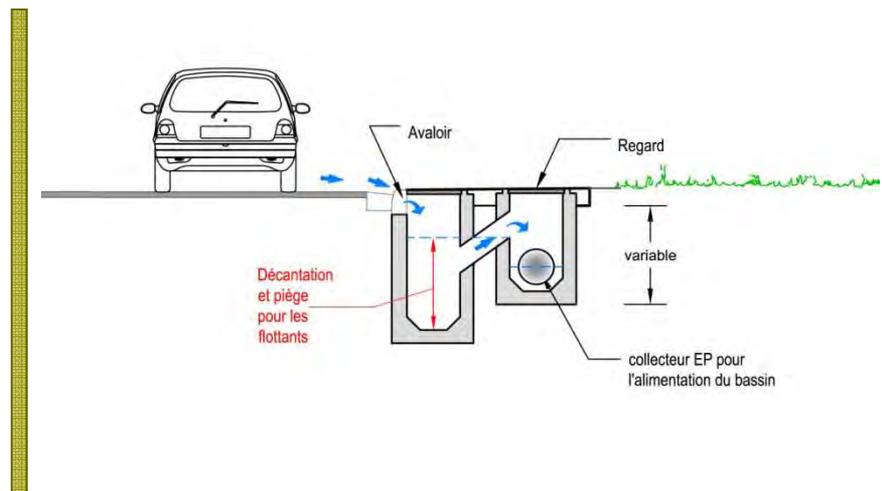
5.1 Conception

Lors de la conception d'un bassin ou d'un collecteur surdimensionné, il faudra s'assurer des conditions de faisabilité suivantes :

- connaissance géotechnique du site d'implantation ;
- présence éventuelle d'eau souterraine ;
- définition des charges statiques et dynamiques ;
- présence et densité des réseaux divers existants.

La collecte des eaux pluviales et l'alimentation du bassin ou du collecteur surdimensionné seront réalisées par des collecteurs et des bouches d'égout siphonnées qui permettent une première décantation et un piège pour les flottants.

Le bassin enterré ou le collecteur surdimensionné sera doté de regards de visite en nombre suffisant pour permettre son entretien et son inspection.





5

Conception

Afin de prévenir le risque de débordement, le bassin enterré ou le collecteur surdimensionné sera calculé de façon à ce que la cote des PHE soit calée à 30 cm environ sous la cote du point bas du terrain aménagé.

Concernant le bassin de retenue en béton, il faudra prévoir la mise en place de cloisonnements qui supporteront la charge de la dalle supérieure (surtout dans le cas de bassins importants). Un calcul de la structure de l'ouvrage par un organisme compétent est indispensable. Les charges de dimensionnement seront établies en fonction de l'utilisation faite de la couverture de l'ouvrage.

Il est indispensable d'équiper ce type de bassin de système de mise à l'air pour éviter la mise en pression ou dépression de l'ouvrage au remplissage ou à la vidange.

Concernant le collecteur surdimensionné, il faudra respecter une pente minimale de 2 mm/m pour assurer un bon écoulement.

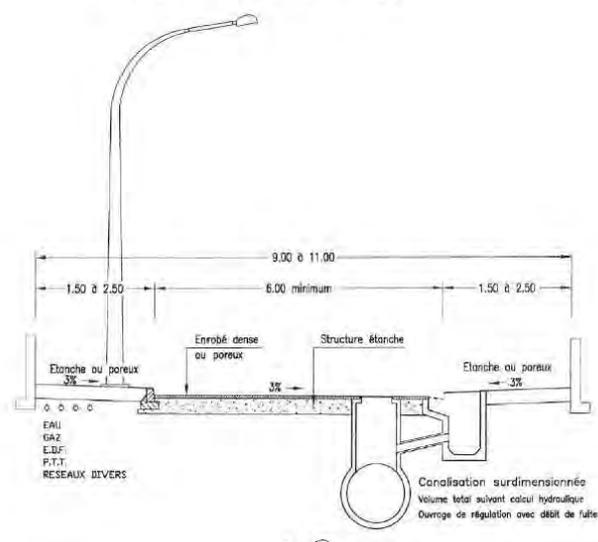
Les structures alvéolaires permettent, grâce à leur modularité, de s'adapter à un grand nombre de configurations géométriques. Elles peuvent de plus accepter des charges importantes (sous réserve des prescriptions de hauteur de couverture minimale).

En aval du bassin enterré, l'ouvrage de régulation sera aux normes Cub (de « type 1 » ou « type 1 léger ») : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :
- une partie décantation ;
- une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé par un système anti-retour.



Bassin enterré à structure alvéolaire

Coupe en travers type

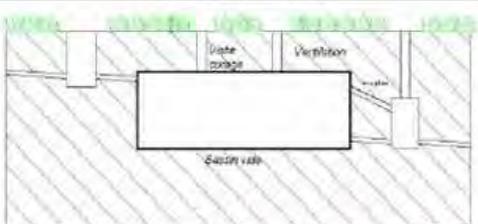
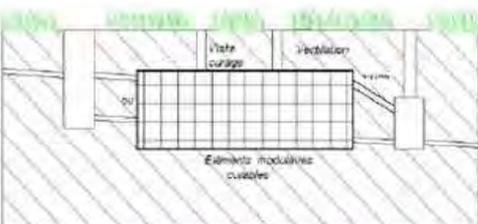
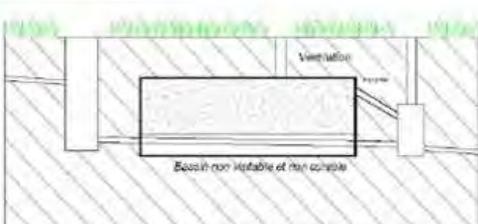




5

Conception

Plusieurs configurations de réalisation sont possibles : elles sont présentées ci-dessous.

PROCÉDÉ CONSTRUCTIF	SCHÉMA TYPE
Ouvrages « visitables » tels que les buses ou cuves béton ou métalliques	
Ouvrages dits « curables » en éléments modulaires, tels que les modules plastiques ;	
Ouvrages « non curables et non visitables » tels que les modules plastiques alvéolés, dont en fait seul le drain inférieur est hydrocurable.	

Les dispositions indispensables à l'entretien doivent être prises dès la conception :

- accès au volume de stockage pour opérations de curage « manuelles » ;
- présence a minima de regards de visite et de drains dans les structures alvéolaires pour permettre l'hydrocurage haute pression. Les versions des structures alvéolaires dites inspectables (ou curables) sont à privilégier.
- des filtres peuvent être utilement mis en œuvre au droit des points d'injection dans une structure alvéolaire afin de prévenir les risques de colmatage.



Les structures alvéolaires doivent être placées dans une géomembrane lorsqu'une étanchéité du bassin enterré est requise.

Lorsque l'infiltration est possible, la géomembrane est remplacée par un géotextile autour de la structure.



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement bassin enterré



Par simplification du calcul par la méthode des pluies, le volume du bassin sera calculé par application du ratio de **500 m³/ha actif**.

Ainsi, pour une opération raccordée au réseau sur un terrain de 2000 m² et une surface minéralisée (active) de 1000 m², le bassin à mettre en place aura une capacité de 50 m³.

Se référer à la note de calcul accompagnant la Fiche 00 Dimensionnement.



Légende :

-  Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
-  Surface minéralisée : chemin piéton = 111m²
-  Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
-  Surface perméable : végétation = 1000 m²
-  Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU


Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Fiche 3b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

DESCRIPTION DU PROJET

DESCRIPTION DU PROJET		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...			
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²

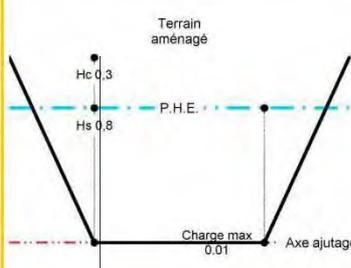
NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour 10 ans

PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Volume de stockage nécessaire et débit de fuite 45 m³ 0,300 l/s

CONCEPTION DE L'OUVRAGE



Type d'ouvrage	Bassin		
Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide Iv	Volume réel de l'ouvrage Vu / Iv
	sans	100%	45 m ³
Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage Hs	Couverture ou revanche Hc	Distance des PHE à l'axe de l'orifice $Ho P Hs$
	1,00 m	0,30 m	40,00 m
Orifice de régulation	707 mm ²	Diamètre	30 mm

© Communauté Urbaine de Bordeaux - Direction de l'EAU - 2012 2014



6

Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant le bassin sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

Pour l'intégration des bassins dans le patrimoine communautaire, les prescriptions principales suivantes sont à suivre :

- avoir un exutoire public ;
- utilisation de l'ouvrage de régulation « type 1 » ou « 1 léger » ;
- les ouvrages Entrée/sortie doivent être protégés contre le vandalisme ;
- implantation d'une piste d'exploitation, d'une clôture et d'un portail d'accès (si nécessaire) ;
- implantation d'un dispositif d'accès au fond du bassin.



7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien permettra d'assurer la pérennité du bassin et de son efficacité hydraulique. Il faudra veiller à éviter toutes nuisances visuelles et olfactives.

Un entretien régulier est nécessaire pour éviter la prolifération d'espèces indésirables comme les moustiques et les rats.

Il convient donc de prévoir les opérations d'entretien suivantes :

- Nettoyage des ouvrages Entrée / Sortie ;
- Curage régulier du bassin ou du collecteur surdimensionné permettant d'évacuer les matériaux accumulés pour retrouver le volume initial.

Si le bassin enterré ou le collecteur surdimensionné est visitable, il convient de mettre en œuvre toutes les dispositions de sécurité nécessaires pour intervenir à l'intérieur de l'ouvrage. Des atmosphères toxiques (liées aux dégagement d'hydrogène sulfuré des matières en décomposition) peuvent en effet se former dans ces espaces confinés.

Dans le cas des structures alvéolaires, une inspection télévisée régulière permettra de programmer les opérations de curage et de prévenir les risques de colmatage.



Bassin enterré



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour un bassin de 50 m³**.
Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

	Montant h.t.
Réalisation bassin enterré en béton	700 à 1200 €/m ³
Réalisation collecteur surdimensionné	700 à 900 €/m ³
Réalisation structure alvéolaire	700 à 1000 €/m ³

Entretien

Entretien courant bassin enterré en béton ou collecteur surdimensionné (curage et vérification ouvrage de régulation)	15 à 30 €/m ³ /an
Entretien structure alvéolaire : inspection télévisée & curage	40 à 50 €/m ³ /an



Travaux Terrassement / Remblais



Entretien de l'ouvrage de régulation



Fossé Lotissement Villaboï
Rue du Lac à Bruges

Les Fossés et

Les Noues



Noues Lotissement Villaboï Rue du Lac à Bruges

SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Les fossés et les noues, assimilés à des modelages de terrain, permettent de collecter les eaux de pluie et de ruissellement puis de les infiltrer dans le sol, ou de ralentir leur écoulement du point de collecte à l'exutoire.

Les fossés et les noues sont similaires mais les fossés sont plus profonds. Une noue est un fossé large et peu profond, temporairement submersible, assurant un rôle de rétention à l'air libre et d'évacuation des eaux pluviales. Les noues sont le plus souvent situées en bordure de chaussée ou intégrées dans un espace vert.

L'eau est collectée soit par l'intermédiaire de canalisations (par exemple bouches d'égouts ou gargouilles) soit directement par ruissellement de surface.

Les noues offrent un aspect naturel et peuvent être mises en valeur par la végétation qu'elles accueillent. Les fossés et les noues sont le plus souvent enherbés, mais elles peuvent aussi être minérales (enrochements). Outre l'intérêt esthétique, ceci permet de stabiliser les pentes.

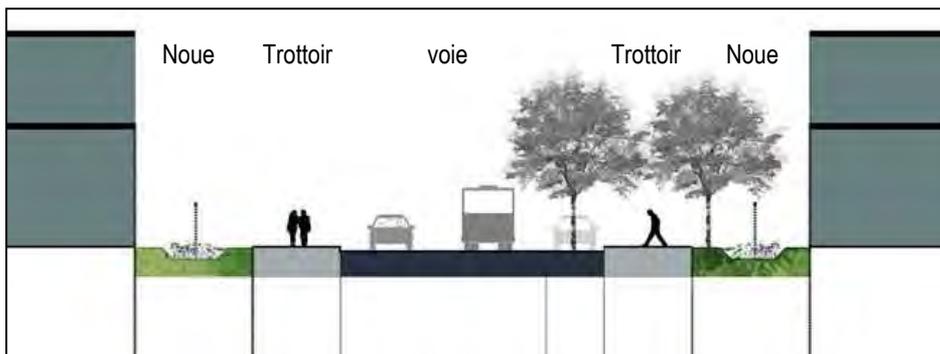


Schéma de principe



Noues Lotissement club des princes à Pessac



2

Principe de fonctionnement

2.1 Principe général

Le principe des noues est, en partie, similaire à celui d'un bassin de rétention. Il consiste à stocker temporairement les eaux de ruissellement afin de permettre leur infiltration ou d'en limiter le débit à l'exutoire. Cependant, plutôt que de concentrer les eaux dans un espace donné, le stockage est réparti le long du réseau composé de fossés à ciel ouvert.

L'intérêt est :

- de réduire le besoin de canalisation ;
- de limiter la quantité rejetée en réseau, grâce à l'infiltration et l'évaporation des eaux stockées ;
- de ralentir les écoulements par une collecte au plus proche de la source ;
- de dépolluer les eaux de ruissellement par action mécanique (végétation + décantation) ;
- de favoriser l'infiltration dans le cas d'ouvrages d'infiltration.



Après stockage, les eaux pluviales sont soit **infiltrées dans le sol** si les conditions le permettent (noue d'infiltration), soit **évacuées vers un exutoire à un débit régulé** qui est de 3 l/s/ha sur La Cub (noue de stockage)



2

Principe de fonctionnement

2.2 Noues d'infiltration

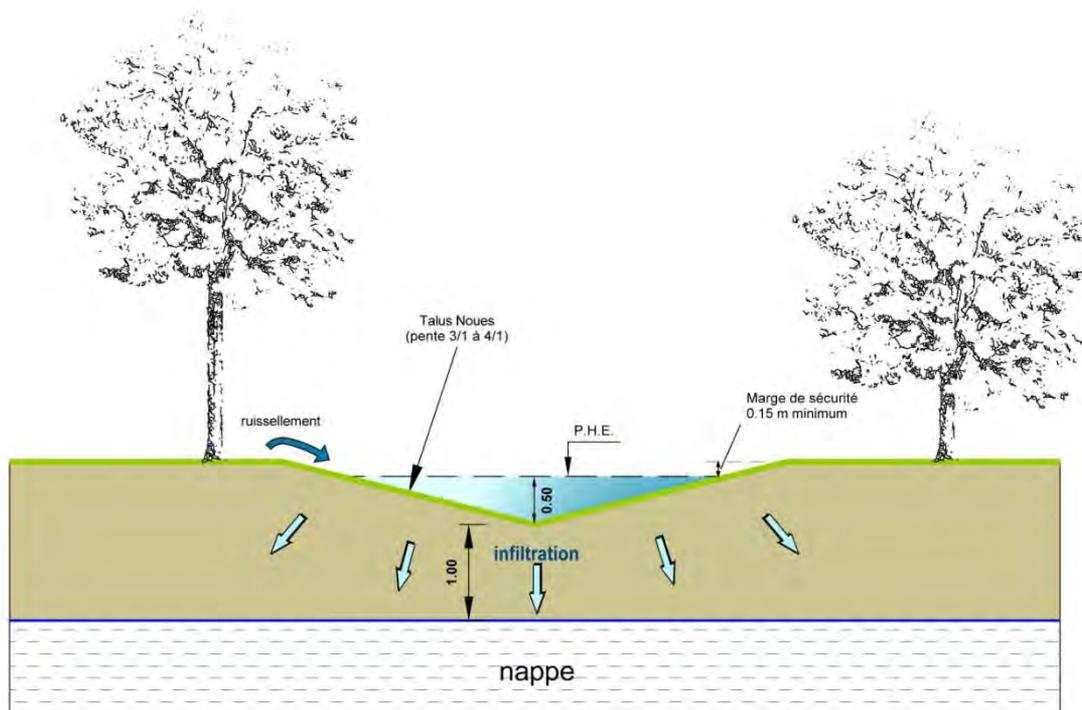
Les eaux pluviales sont collectées et stockées dans la noue mais la vidange s'effectue par percolation des eaux dans le sol et non vers un exutoire de surface.

En effet, la noue d'infiltration a pour rôle d'infiltrer les eaux pluviales sur site après stockage. Un phénomène de décantation se produit alors et contribue à la fonction de dépollution des noues et des fossés.

Le volume stocké dépendra de la surface imperméabilisée du projet, mais aussi de la perméabilité du sol et de la surface d'infiltration (la surface considérée étant la surface au miroir = projection horizontale au niveau des plus hautes eaux : voir chapitre 5 Dimensionnement).

Une perméabilité importante entraîne une vidange rapide et donc un volume de stockage réduit.

L'infiltration et le ressuyage de la noue peuvent être favorisés par la mise en œuvre d'un massif drainant en point bas.





2

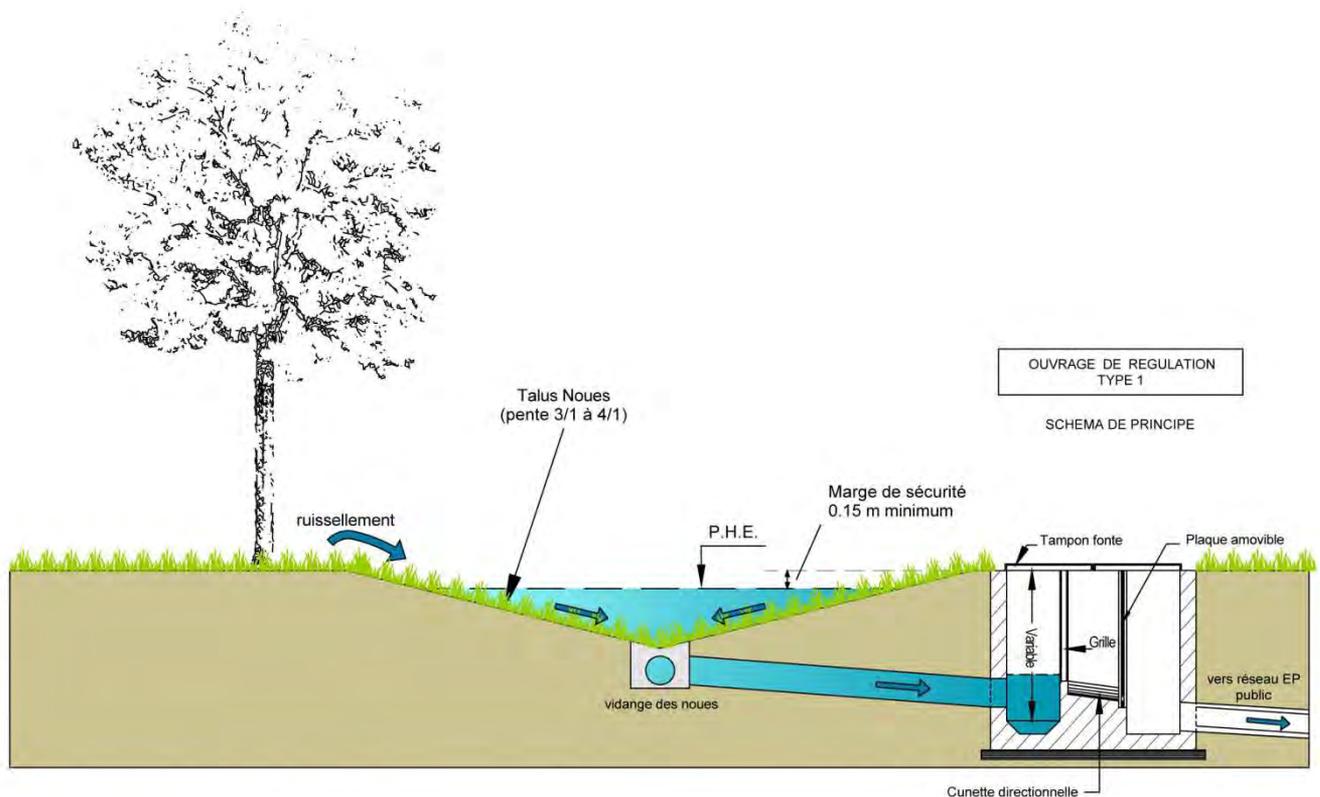
Principe de fonctionnement

2.3 Noues avec rejet à débit régulé

Les noues et les fossés de stockage sont destinés à contenir le surplus d'eaux pluviales et de ruissellement au delà du débit de fuite autorisé vers un exutoire. Ils ont donc pour rôle de différer les apports d'eau au réseau naturel ou artificiel (écrêtement).

Le volume à stocker sera dépendant de la surface imperméabilisée de l'opération d'urbanisme et du débit de fuite autorisé.

Après séjour et transit dans la noue, les eaux rejoignent un ouvrage de régulation (de type 1 ou « 1 léger ») avant rejet au réseau pluvial public.





3

Avantages et Inconvénients



AVANTAGES



INCONVENIENTS



- Emp
surfa



4

Conditions et domaine d'utilisation

4.1 Choix du type de noue / fossé

L'infiltration est à privilégier dans tous les cas. Les pré requis sont :

-

-

une perméabilité comprise entre 10^{-3} m/s et 3.10^{-6} m/s ;
une distance de 1 m minimum entre l'interface d'infiltration et le niveau le plus haut de la nappe.

La mise en œuvre de cette technique sera validée selon les principes présentés dans le guide, à savoir : l'application de la cartographie d'aptitude à l'infiltration, les caractéristiques du sol et l'emprise disponible pour implanter l'ouvrage.

Si les conditions de mise en œuvre de l'infiltration ne sont pas réunies, il convient alors de concevoir une noue de régulation du débit rejeté au réseau.

Les noues présentent un caractère esthétique et paysager.



En matière de dépollution, les noues permettent un traitement par écoulement lent le long du parcours hydraulique, autorisant la décantation et la filtration de la pollution particulaire.

En matière de dépollution, les noues permettent un traitement par écoulement lent le long du parcours hydraulique, autorisant la décantation et la filtration de la pollution particulaire.

L'abattement de la pollution est amélioré par l'enherbement et peut atteindre 60 % sur les principaux paramètres (matières en suspension, DCO, DBO5, métaux).





4

Conditions et domaine d'utilisation



4.2 Caractéristiques des noues et fossés

Nota : Le réseau de collecte devra être strictement séparatif conformément au règlement d'assainissement en vigueur

D'une manière générale, les noues/fossés ne sont pas compatibles avec une utilisation pluri-fonctionnelle. Elles pourront toutefois faire partie de l'aménagement d'un espace vert, grâce à leur fonction paysagère.

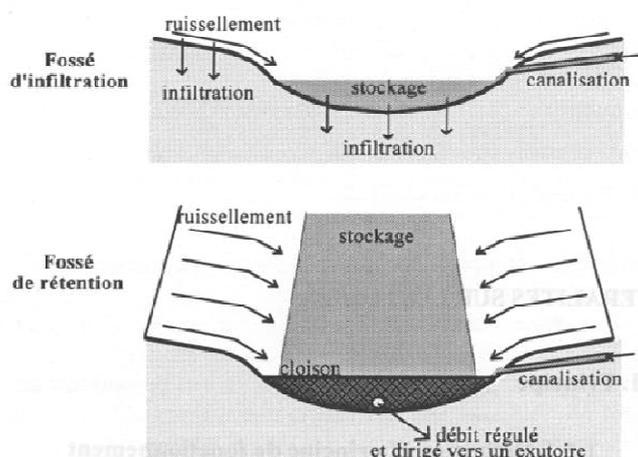
La perméabilité du sol doit permettre l'infiltration des eaux collectées dans un délai de 24 h après un événement pluvieux.

L'environnement immédiat doit être considéré (habitation, sous-sol, terrain pentu ...), au travers d'un diagnostic précis de la topographie, du tissu urbain avoisinant et de la situation dans le bassin versant (tel que décrit dans le guide).

Grâce à leur faible profondeur, les noues peuvent constituer une excellente alternative lorsque la nappe est proche du terrain naturel.

En règle générale, les noues/fossés d'infiltration sont à proscrire ou alors à étancher :

- dans les périmètres de protection rapproché de sources ou forages,
- dans les zones industrielles, aux abords de voiries générant un trafic routier



Principe des noues / fossés d'infiltration ou de rétention



5 Conception et dimensionnement

5.1 Conception

La conception d'une noue doit être étudiée de manière rigoureuse afin de garantir un fonctionnement pérenne.

En effet, les ouvrages mal conçus et/ou mal dimensionnés peuvent être à l'origine de dysfonctionnements (inondation, nuisances, pollution ...).

Les noues ou fossés sont plus adaptés sur des terrains plats ou à faible pente. Les ouvrages devront suivre au plus près les courbes de niveau.

La pente longitudinale doit être déterminée avec précision pour éviter les débordements et optimiser au mieux les capacités de stockage. Dans le cas d'un rejet vers un exutoire, et si la pente des noues est trop faible ($i < 0.003$ m/m), une cunette béton ou une tranchée drainante pourra être mise en place afin d'assurer une vidange rapide et le transit pour les faibles événements pluvieux.

Une cunette béton favorise le nettoyage.

Une étude de portance du sol permettra de définir la pente de stabilité des talus.

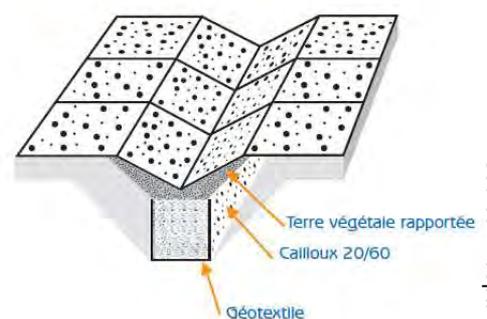
L'alimentation s'effectue soit directement par ruissellement naturel vers la noue, soit par des avaloirs connectés à la noue.

La surface à prendre en compte pour le calcul de l'infiltration est la surface projetée horizontale (fond de l'ouvrage).

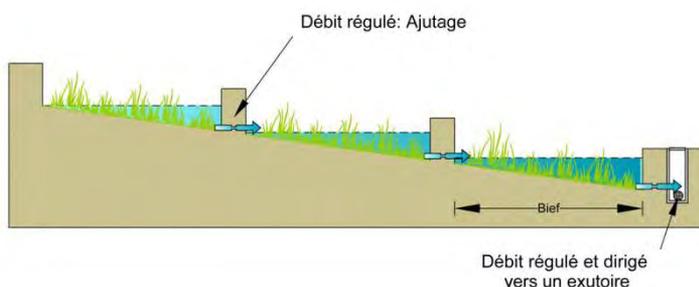


Noues avec cunette Lotissement Villaboïs
Rue du Lac à Bruges

NOUE AVEC MASSIF DRAINANT



Source : Adoptia



Noues avec cloison munies d'ouvrages de régulation

En cas de forte pente ($i > 0.01$ m/m), des cloisons seront mises en œuvre et munies d'un ouvrage de régulation et d'un seuil déversant. L'écoulement sera alors ralenti et le stockage (donc l'infiltration) optimisé. Le profil longitudinal de la noue est donc sectionné en différents biefs, chaque bief assurant le stockage pour les eaux de ruissellement de son sous bassin versant et prenant en compte le débit de fuite du bief amont (voir schéma ci-contre).



5 Conception et dimensionnement



Le cas des noues à redents

Les noues à redents sont des noues compartimentées par des cloisonnements transversaux qui sont installés régulièrement sur l'ensemble du profil en long. Elles peuvent être aussi bien des noues de transit dans lesquelles on veut ralentir la vitesse de circulation des eaux de ruissellement que des noues d'infiltration installées sur des pentes supérieures à 1 %.

La présence de redents améliore l'efficacité des noues : ils présentent l'intérêt d'allonger considérablement le temps de séjour de l'eau dans chaque compartiment jusqu'à ce que le niveau supérieur du redent soit atteint. Ainsi, l'infiltration est favorisée.

Dans le même temps, les eaux affectées par la turbidité décantent et les polluants éventuels ne migrent pas. Ils sont piégés soit dans les sédiments, soit dans les plantes qui accompagnent l'aménagement.

Le redent peut revêtir différents aspects. Il peut s'agir du sol laissé en place au moment où la noue est creusée. Les redents se révèlent ainsi plus résistants à l'érosion que des redents constitués par l'apport de matériaux.

Dans tous les cas, la végétalisation des redents en terre évite leur désagrégation progressive par la fluctuation du niveau de l'eau dans la noue.

Dans les quartiers urbanisés, **le redent peut se confondre de façon très pratique avec l'entrée des parcelles**, piétonnières ou automobiles, ou avec divers franchissements (passage de réseaux).

Il est aussi possible de recourir à des techniques plus intégrées au paysage, surtout si les volumes d'eau à traiter ne sont pas trop importants. On peut créer, par exemple, des systèmes de vasques et de seuils empierrés se substituant aux redents traditionnels. **En créant des cascades, l'énergie cinétique de l'eau qui dévalerait la pente se trouve dissipée au niveau de chaque chute.**





5

Conception

Les accès aux parcelles et les franchissements (passage de réseaux par exemple) seront traités par busage.



< Accès aux parcelles par busage



Différentes forme de noues

La section de la noue pourra être trapézoïdale, courbe ou triangulaire. Quelle que soit sa forme, une attention particulière lors de la réalisation devra être maintenue, notamment sur les profils en long et en travers. La coupe en travers présente la pente la plus faible possible en fonction de l'emprise disponible (pentes de 3/1 à 4/1 en général).

Au regard de la faible profondeur des noues, on acceptera une garde de 0.15 m entre le niveau des Plus Hautes Eaux et le point bas de la voirie desservie.

Nota : Plus le profil est évasé plus la surface d'infiltration est importante.

La profondeur sera faible pour des raisons de sécurité (environ 50 cm)

La noue est généralement engazonnée afin de stabiliser les talus et pour garantir une meilleure intégration dans le site.

Elle pourra être plantée (arbres et arbustes) afin de maintenir l'interface d'infiltration grâce aux racines qui vont aérer le sol. La fonction de dépollution des noues est également favorisée par la végétation.

Nota : le choix des végétaux doit être adapté aux spécificités de l'ouvrage :

- période d'inondation prévisible ;
- engazonnement supportant de longues périodes sèches ;
- végétation à feuilles pérennes ;
- Parti paysager de l'opération.

Les noues d'infiltration permettent l'introduction d'un large panel de plantes amphibies autorisant des compositions paysagères très qualitatives.



Il est important lors des travaux de ne pas compacter le sol pour ne pas réduire le coefficient de perméabilité in situ. Il convient également d'éviter l'érosion des talus pouvant être causée par une mise en eau trop précoce (avant pousse de la végétation).

Dans le cas d'un rejet à débit régulé, l'ouvrage de régulation sera aux normes Cub (de type 1 ou « type 1 léger ») : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :

- une partie décantation ;
- une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement



Par simplification du calcul par la méthode des pluies, le volume de la noue sera calculé par application du ratio de **500 m³/ha actif**.

Ainsi, pour une opération raccordée au réseau sur un terrain de 2000 m² et une surface minéralisée (active) de 1000 m², la noue à mettre en place aura une capacité de 50 m³.

Dans le cas d'une noue d'infiltration, ce volume est diminué du volume infiltré au cours de la pluie. Le volume de stockage est alors de 45 m³.

Se référer à la note de calcul accompagnant la Fiche 00 Dimensionnement.



Légende :

- Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
- Surface minéralisée : chemin piéton = 111m²
- Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
- Surface perméable : végétation = 1000 m²
- +--- Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration

Direction de l'EAU

Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration



Fiche 4a

seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pommès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

CARACTERISTIQUES DU PROJET		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockante)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1 000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces élémentaires		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²

CARACTERISTIQUES DU TERRAIN

Etude hydrogéologique	Coefficient de perméabilité	$10^{-3} > K > 3 \cdot 10^{-6}$	72 mm/h 2,0E-05 m/s	2,0E-05 m/s
	Profondeur de la nappe par rapport au sol	Pn		3,00 m

NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour	10 ans
---	--------

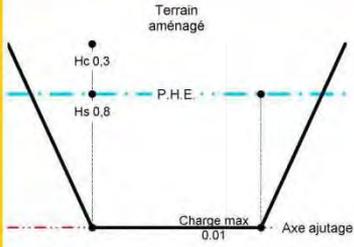
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Implantation	A ciel ouvert		
Surface d'infiltration minimale théorique	S_{mini}	77	m ²
Surface d'infiltration mise en œuvre	$S_i > S_{mini}$	131	m ²
Surface active totale		1 031	m ²
Débit d'infiltration	$Q_i =$	0,52	l/s
Volume mini = Vol de ruissellement pendant la pluie de 1h -10ans	V_{mini}	29	m ³
Volume nécessaire de stockage	V_u	40	m ³
Durée de vidange (doit être inférieure à 24h)	V_u / Q_i	21 h 20 mn	

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

	Type d'ouvrage	Noue		
	Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
		sans	100%	40 m ³
	Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance au toit de la nappe $P_n - H_s - H_c$
0,50 m		0,15 m	2,35 m	

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU				
Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité				<small>COMMUNAUTÉ URBAINE DE BORDEAUX</small> LA CUB
Fiche 4b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner				
REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL				
Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX
DESCRIPTION DU PROJET				
		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²
NIVEAU DE PROTECTION				
Pluviométrie de référence - période de retour				10 ans
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE				
Volume de stockage nécessaire et débit de fuite		45 m ³	0,300 l/s	
CONCEPTION DE L'OUVRAGE				
	0,3 Type d'ouvrage	Noue		
	-0,1 Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
	-0,3	sans	100%	45 m ³
	-0,5 Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance des PHE à l'axe de l'orifice H_o P H_s
	-0,7	1,00 m	0,30 m	40,00 m
-0,9	Orifice de régulation			
-1,1		707 mm ²	Diamètre	30 mm
-1,3				



6

Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant la noue sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

Pour l'intégration des noues et fossés dans le patrimoine communautaire les prescriptions principales suivantes sont à suivre :

- avoir un exutoire public ;
- utilisation de l'ouvrage de régulation type 1 ou « 1 léger» ;
- la noue doit être engazonnée et non plantée ;
- si la noue est plantée, la gestion sera assurée par la commune au titre de la compétence espaces verts ; seuls les ouvrages hydrauliques seront pris en charge par la Communauté urbaine de Bordeaux ;
- si la noue possède un ouvrage de régulation, celui-ci devra être protégé contre le vandalisme.





7

Entretien de l'ouvrage

La noue nécessite un entretien simple similaire à un espace vert. Il est préférable d'attendre la pousse de la végétation avant de la mettre en service (risque de dégradation des talus).

Les expériences menées sur la Communauté urbaine de Bordeaux démontrent que le bon fonctionnement d'une noue et sa pérennité sont essentiellement liés à son exploitation.

En l'absence d'entretien, l'ouvrage se transforme vite en cloaque entraînant des odeurs nauséabondes, la prolifération de moustiques et par conséquent le mécontentement des riverains.

Cela implique les opérations d'entretien suivantes :

- ramassage régulier des feuilles et des débris ;
- arrosage éventuel ;
- taille éventuelle si la noue est plantée ;
- nettoyage de l'ouvrage de régulation après chaque événement pluvieux important ;
- faucardage avec enlèvement des produits de la tonte ;
- régénération, tous les dix ans, de l'interface d'infiltration par scarification.



Tonte de la noue



Ramassage régulier des feuilles et des débris



Des exemples de **gestion différenciée** ont été menés sur les ouvrages de La Cub et semblent donner des résultats positifs en terme de reconquête de la biodiversité sur ces sites. Il s'agit en particulier de pratiquer une tonte raisonnée des ouvrages enherbés en diminuant les fréquences ou les hauteurs de tonte de certaines zones.

Un écosystème de type prairie peut alors se mettre en place, ce qui se traduit par le développement d'espèces (faune et flore) qui sont absentes des ouvrages tondus plusieurs fois dans la saison végétative. La reproduction de ces espèces se trouve ainsi facilitée. Attention toutefois à n'appliquer cette gestion qu'à des zones précisément délimitées et n'entravant pas l'accès aux différents organes de l'ouvrage.



8

Coûts d'investissement et d'entretien

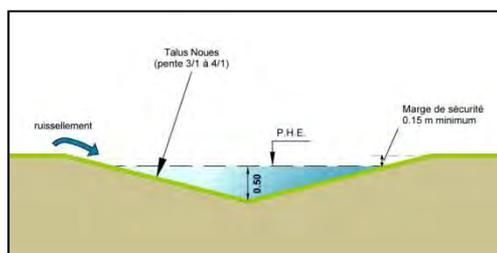
Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour une noue d'une capacité de 50 m³** (section triangulaire, PHE 0.5 m + 0.15 m garde, profil 4/1).

Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

Montant H.T.

Réalisation noue (y compris terrassement, engazonnement, pose de



Tonte des talus

Entretien de l'ouvrage de régulation



0
0
à
2
0
0
€
/
m³



Les puits d'infiltration



SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



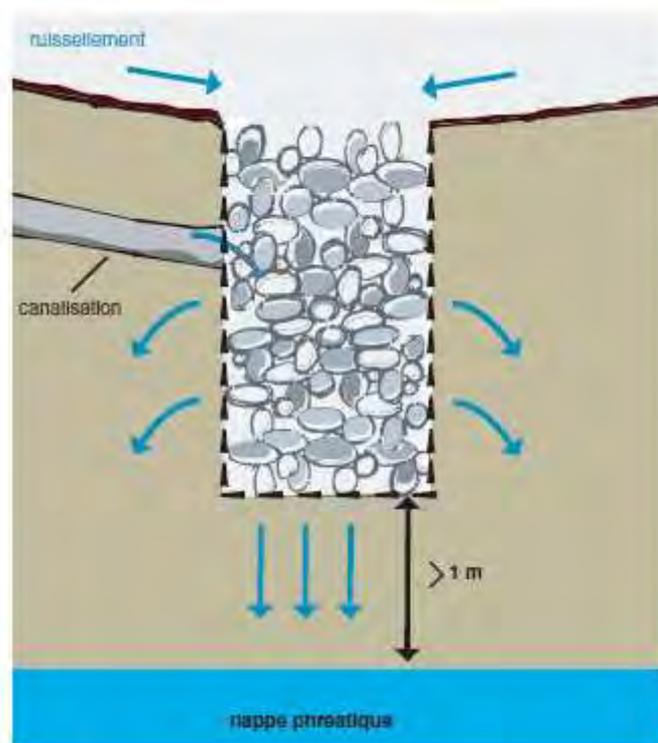
1

Présentation

Les puits d'infiltration permettent le stockage des eaux pluviales et leur évacuation directe dans le sol.

Ce sont des ouvrages ponctuels de profondeur variable (quelques mètres à une dizaine de mètres). Les puits standards à l'échelle de la parcelle mesurent 2 m de profondeur et 1 m de diamètre. Ils permettent le stockage temporaire puis le transfert des eaux vers les horizons perméables du sol.

Ils peuvent être utilisés pour des eaux de ruissellement de toute nature, sauf celles provenant de surfaces très polluées ou ayant un risque élevé de pollution accidentelle.

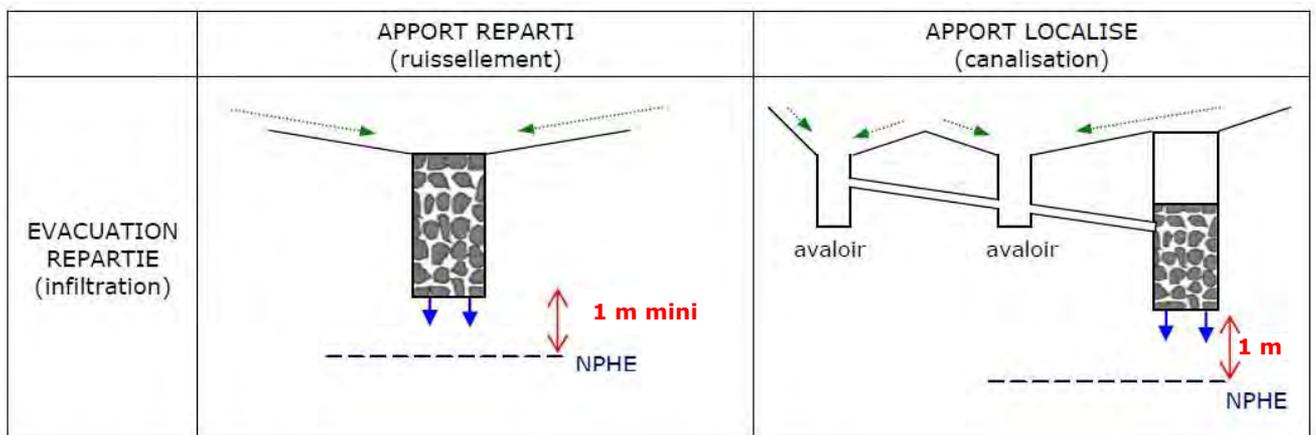




2

Principe de fonctionnement

Ils sont alimentés soit directement par ruissellement, soit par des drains ou collecteurs (voir schéma ci-dessous). Ils peuvent venir en complément d'autres techniques de stockage comme les fossés, les noues, les tranchées drainantes, voire les bassins de rétention dont ils assurent le débit de fuite.



Source Grand Lyon

Dans la majorité des cas, les puits sont remplis d'un matériau poreux (puits comblés) entouré d'un géotextile, qui assure d'une part la tenue des parois et d'autre part la filtration des polluants.

Nota : Les puits d'injection dans la nappe ou puits perdus sont déconseillés. Ils ne peuvent être utilisés que pour infiltrer des eaux très peu polluées. Il est plus prudent de garder une distance de 1 m minimum entre la base du puits et le toit de la nappe.



3

Avantages et Inconvénients

Avantages	Inconvénients
<i>Conception simple</i>	<i>Coûts de réalisation et d'entretien plus élevés que pour des solutions « de surface »</i>
<i>Bonne intégration en milieu urbain : faible emprise au sol</i>	<i>Technique tributaire de l'encombrement du sous-sol</i>
<i>Large utilisation (de la parcelle au collectif)</i>	<i>Capacité de stockage limité</i>
<i>Il ne nécessite pas d'exutoire</i>	<i>Risque de pollution du sol et de la nappe</i>
<i>Dépollution des eaux pluviales par décantation dans le puits et par filtration/interception dans le sol,</i>	<i>Risque de colmatage du puits</i>
<i>Adaptés à des sols peu perméables en surface</i>	<i>Faisabilité tributaire de la qualité du sol</i>
<i>Entretien simple</i>	<i>Entretien régulier spécifique : prévoir l'accès à l'ouvrage</i>
<i>Assure la réalimentation des nappes</i>	
<i>Pas de contrainte topographique majeure</i>	



4

Conditions et domaine d'utilisation

Rappel :

L'infiltration est à privilégier dans tous les cas. Les pré requis sont :

- une perméabilité comprise entre 10^{-3} m/s et $3 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- une distance de 1 m minimum (pour des eaux de toiture et 2 m pour des eaux de ruissellement) entre l'interface d'infiltration et le niveau le plus haut de la nappe.

La mise en œuvre de cette technique sera validée selon les principes présentés dans le guide, à savoir : l'application de la cartographie d'aptitude à l'infiltration, les caractéristiques du sol et l'emprise disponible pour implanter l'ouvrage.

Les eaux collectées doivent être de bonne qualité (fines et pollution), afin d'éviter tout risque de contamination de la nappe phréatique.

La réalisation de puits d'infiltration nécessite une bonne connaissance du sol et du sous-sol.

Les puits d'infiltration sont particulièrement adaptés dans des zones où le sol est peu perméable en surface, car ils permettent l'infiltration dans des couches plus profondes perméables. La perméabilité du sous-sol doit être supérieure à $3 \cdot 10^{-6}$ m/s. De plus, la couche imperméable ne doit pas être sur une trop grande profondeur pour éviter des ouvrages trop profonds dont l'horizon perméable n'est pas accessible aux engins de chantier.

Ils doivent être proscrits dans les cas suivants :

- en terrain karstique car ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau voire des transferts de pollution.
- sur des surfaces polluées ou pouvant l'être par des pollutions accidentelles (parking poids lourds, station service, zones agricoles, aire de stockage de produits chimiques).

Cependant, cette technique tend à concentrer les polluants en infiltrant les eaux pluviales sur une faible surface. Il semble donc préférable de mettre en place les puits d'infiltration uniquement lorsque la surface disponible est trop faible pour l'installation d'autres techniques, et que seule l'infiltration en profondeur est possible.

Il est conseillé d'installer les puits d'infiltration à une distance minimum de 5 mètres de l'habitation et de 3 mètres de la limite de parcelle.

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



5

Conception et dimensionnement

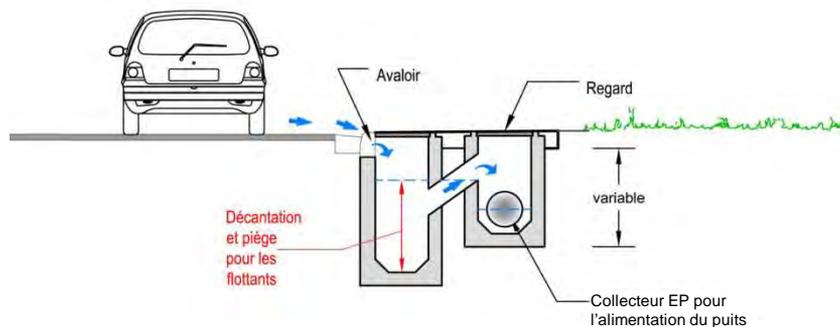
5.1 Conception

L'ouvrage est généralement circulaire.

Dans le cas d'une présence de nappe d'eau souterraine, les puits d'infiltration doivent avoir une couche non saturée sous-jacente d'au moins 1 m entre le fond du puits et le niveau des plus hautes eaux du toit de la nappe.

Les grilles utilisées pour la collecte doivent être sélectives.

Il est nécessaire de prévoir en amont, la mise en place d'un dispositif de décantation avec raccordement siphonoïde pour retenir les déchets, boues, flottants (voir schéma ci-dessous).



Fonctionnement d'un Regard siphonoïde

- Matériaux du puits :

Interface surface drainée/puits : dalles en blocs poreux ou alvéolées sur couche de sable, gazon, galets ou enrobés drainants.

Intérieur puits : vide, cailloux, graviers ou granulats concassés, lesquels assurent la stabilité mécanique de l'ouvrage et l'infiltration dans le sol.

Interface puits/sol : le volume de stockage est délimité par une crépine ou des buses empilées et perforées en béton. La pose d'un géotextile est indispensable pour éviter le transfert de fines et donc le colmatage de l'ouvrage.

L'ouvrage est entouré d'une couche de 20 cm de cailloux grossiers de 20 à 80 mm, contenus dans un géotextile qui empêche le colmatage par des matériaux fins.

Un massif drainant doit être prévu en fond de puits.

Il faut éviter les risques de colmatage pendant la réalisation des travaux (par un phasage des travaux et une protection du puits).

Les matériaux de surface peuvent être des dalles ou des blocs poreux ou alvéolaires sur une couche de sable, du gazon, du gravier ou des galets.

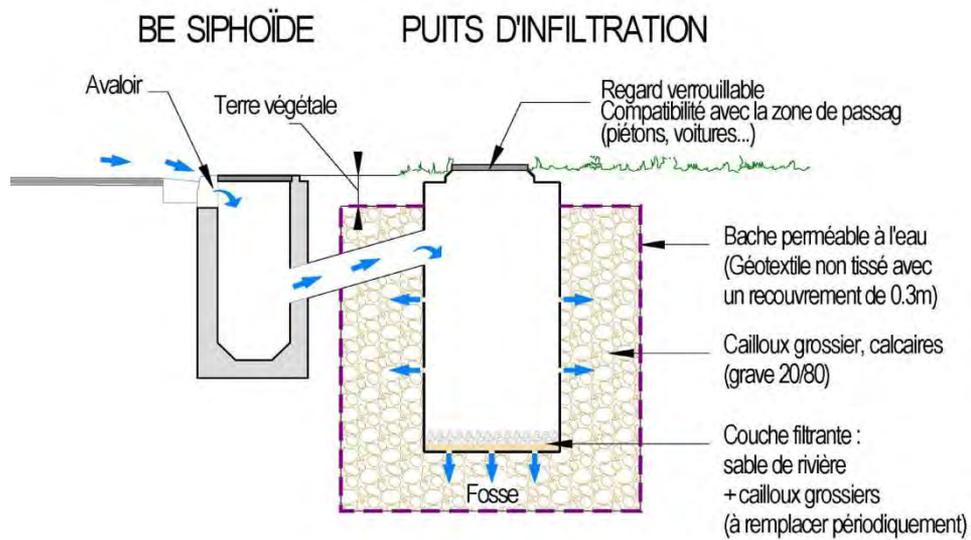


5

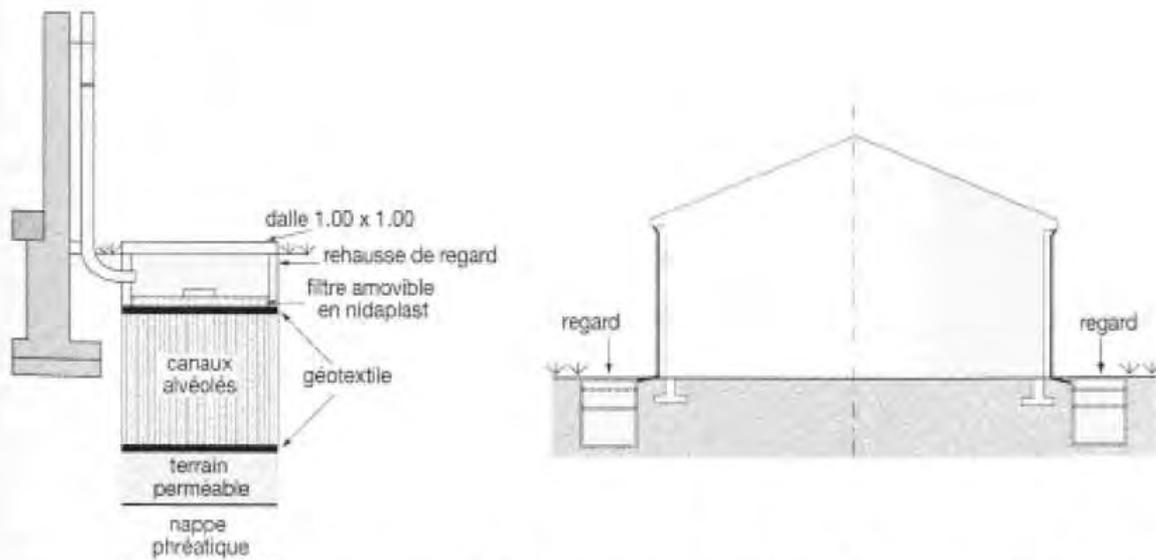
Conception

Deux types de puits peuvent être réalisés : les puits vides et les puits comblés

A- puits vides



B - les puits comblés



Exemple de puits d'infiltration de la Communauté Urbaine de BORDEAUX (CUB)
Source STU



5

Conception et dimensionnement

La forme du puits n'est pas importante. Le dimensionnement dépend surtout de la perméabilité du sol et du volume de stockage souhaité.

Les précautions suivantes de mise en œuvre doivent être respectées :

- Plusieurs puits peuvent être installés en parallèle, à condition qu'ils ne fassent pas monter le niveau de la nappe à moins d'1 mètre en-dessous du fond des puits.
- Le débit d'entrée dans le puits doit être régulé afin d'éviter les risques de colmatage dus au phénomène de remplissage et vidange de l'ouvrage. La mise en place d'un géotextile est utile pour retenir les matières en suspension.
- Il est également conseillé de réaliser le puits à la fin des travaux dans le cas d'une construction neuve afin d'éviter son colmatage, ou de le protéger avant sa mise en service.
- Le puits ne doit pas être implanté sur des surfaces très polluées ou susceptibles d'être polluées accidentellement (parkings, stations essence), d'autant plus que cette technique tend à concentrer la pollution et l'infiltrer sur une faible surface, limitant ainsi l'efficacité de la dépollution.
- Les remblais doivent être bien compactés autour du puits.
- L'accès au puits doit être sécurisé. Un regard en fonte lourde verrouillé, visible pour ne pas oublier l'existence du puits, est conseillé. Des échelons permettront de descendre dans le puits pour l'inspecter.

L'injection directe des eaux pluviales dans la nappe est à éviter.

Augmentation de la capacité de stockage

Il peut être intéressant d'associer le puits avec d'autres techniques alternatives comme les tranchées ou les noues. Cela permet par ailleurs de réduire les concentrations en fines et en polluants en amont.

Par ailleurs, pour augmenter la capacité d'infiltration, plusieurs puits réalisés en série sont moins coûteux qu'un unique puits de plus grande profondeur.



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement

Il dépend presque uniquement de la perméabilité du terrain et du volume à stocker.

L'étude hydraulique permet de déterminer les caractéristiques principales du puits.

La démarche à suivre consiste à :

- déterminer le volume à stocker,
- calculer le volume géométrique en fonction des dimensions du puits (rayon et profondeur) et de la porosité du matériau dans le cas d'un puits comblé,
- comparer ces deux volumes :

a- Si le volume nécessaire de stockage est supérieur au volume géométrique, alors il faudra augmenter le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau, ou le nombre de puits, ou encore créer un stockage supplémentaire,

b- Si le volume nécessaire de stockage est inférieur au volume géométrique, alors on peut diminuer le rayon ou la profondeur du puits, ou la porosité du matériau.

Cette démarche est reprise dans la note de calcul de dimensionnement des solutions compensatoires : il convient de s'y référer et de choisir l'ouvrage « Puits d'infiltration ».

Pour les puits (vide avec buses munies de barbacanes ou comblés), il est estimé, pour le dimensionnement, que la surface d'infiltration est constituée uniquement par la moitié des surfaces des parois verticales (la surface du fond du puits n'est pas considérée car elle se colmate rapidement).

La formule du débit de fuite s'écrit alors (Q_f en m^3/s) avec K la perméabilité du sol en m/s :

$$Q_f = 1/2 \times S \text{ parois verticales} \times K$$

Exemple de Calcul :

HYPOTHESE : pour un volume d'eau à stocker de $3 m^3$, on choisit de réaliser un puits d'infiltration de 1,2 m de diamètre et de 2,50 m de profondeur.

La perméabilité mesurée sur le site est : $K = 3 \cdot 10^{-4} m/s$

Surfaces verticales = $2\pi \times \text{Rayon} \times \text{profondeur} = 2\pi \times 0,6 \times 2,50 = 9,4 m^2$

$Q_f = 0,5 \times 9,4 \times 3 \times 10^{-4} = 1,4 \times 10^{-3} m^3/s$

$q_s = 0,26 mm/min$

$\Delta h = 23 mm$

$V_{max} = 9 m^3$

L'ouvrage à réaliser a une profondeur de 2,5 m et un diamètre de 1,2 m

Il est recommandé d'utiliser des matériaux de qualité et de vérifier la capacité de vidange du puits par des essais d'injection.

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage

Direction de l'EAU

Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration



Fiche 5a

seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

CARACTERISTIQUES DU PROJET

		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	150 m ²	135 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockante)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1 000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces élémentaires		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		12%	1 150 m ²	135 m ²

CARACTERISTIQUES DU TERRAIN

Etude hydrogéologique	Coefficient de perméabilité	$10^{-3} > K > 3 \cdot 10^{-6}$	1080 mm/h 3,0E-04 m/s	3,0E-04 m/s
	Profondeur de la nappe par rapport au sol	Pn		4,00 m

NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour	10 ans
---	--------

PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Implantation	A ciel ouvert		
Surface d'infiltration minimale théorique	S_{mini}	1	m ²
Surface d'infiltration mise en œuvre	$S_i > S_{mini}$	4	m ²
Surface active totale		139	m ²
Débit d'infiltration	$Q_i =$	0,24	l/s
Volume mini = Vol de ruissellement pendant la pluie de 1h -10ans	V_{mini}	4	m ³
Volume nécessaire de stockage	V_u	2	m ³
Durée de vidange (doit être inférieure à 24h)	V_u / Q_i	2 h 03 mn	

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

	Type d'ouvrage	Puisard		
	Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
		sans	100%	2 m ³
	Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance au toit de la nappe $P_n - H_s - H_c$
2,50 m		0,15 m	1,35 m	



6

Conditions de prise en charge

Pour une intégration dans le patrimoine communautaire, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

- ouvrage situé en domaine public et facilement accessible pour son entretien,
- son accès doit être sécurisé : utiliser un regard en fonte lourde verrouillé



7

Entretien de l'ouvrage

Pour permettre un entretien facilité, gage de fonctionnement pérenne, l'ouvrage doit être accessible.

Le vieillissement et le colmatage dépendent largement des usages des surfaces drainées et de la composition des eaux collectées.

Les principales opérations d'entretien sont les suivantes :

Préventif :

- Environ une fois tous les 6 mois pour minimiser le colmatage, visite et nettoyage du dégrilleur, du regard de décantation et des avaloirs (de préférence après la chute des feuilles à l'automne).
- Ne pas déverser d'eaux polluées (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple) dans l'ouvrage.
- Protéger l'ouvrage en cas de travaux à proximité pour éviter le colmatage.
- Pour un puits creux, les chambres de décantation des boues doivent être vidées, sans que les boues ne tombent au fond du puits.
- Pour un puits comblé, la végétation recouvrant le puits doit être entretenue ; la terre en surface doit être changée si elle est tassée. Les surfaces drainées doivent être nettoyées par aspiration.

Curatif :

De deux fois par an à une fois tous les cinq ans lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment (si l'eau reste dans le puisard plus de 24 h après une pluie), il convient de réaliser un curage ou un pompage.

Le remplacement du géotextile et des cailloux grossiers peut être nécessaire tous les 3 à 5 ans, sauf en cas de pollution accidentelle, au quel cas il faut pomper la pollution et changer les matériaux.



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour un puits d'infiltration de 2 m sur 2 m**. Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement	Montant h.t.
Fourniture du puits d'infiltration	1500 à 2000 €
Mise en place	6 €/m ² de surface assainie
Entretien	
Entretien courant puits (curage deux fois par an)	250 €/an
Entretien de régénération (3 à 5 ans) : Remplacement du massif drainant et géotextile	500 €



Structures réservoirs



SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Les structures réservoirs permettent de stocker sur place, avant régulation, les eaux de pluie et de ruissellement générées par une opération d'urbanisme. Ainsi, les débits de pointe de ruissellement sont écrêtés.

Les eaux sont injectées dans la structure par l'intermédiaire d'avaloirs et d'un réseau de drains, le revêtement de surface étant étanche. Après stockage, les eaux peuvent être infiltrées dans le sol ou évacuées vers un exutoire du réseau d'eaux pluviales.

Le caractère souterrain des structures réservoirs les rendent peu consommatrices d'espace et permet de l'insérer facilement dans un aménagement urbain dense. Elles sont ainsi souvent réalisées sous une chaussée.

Les structures réservoirs se présentent sous la forme de bassin de rétention enterré rempli de matériau drainant ayant un indice de vide compris entre 30 % et 80 %.

Les structures réservoirs d'infiltration sont enveloppées dans un géotextile.



2

Principe de fonctionnement

On appelle structure réservoir, tout ouvrage affecté au stockage des eaux pluviales et utilisant des matériaux dont l'indice de vide est inférieur à 0,8.

Nota : Le cas des structures alvéolaires ultra légères (indice de vide de 0,95) est traité avec les bassins enterrés (voir fiche 03).

Une structure réservoir est assimilable à un bassin de rétention enterré rempli de matériau drainant. Elle est caractérisée par :

- le coefficient de vide plus au moins important définissant leur capacité de stockage
- la résistance à la compression définissant leur solidité et la charge admissible pour la couverture.

Les eaux pluviales sont injectées dans la structure réservoir par un système de collecte classique (de type avaloir et canalisation) jusqu'à un réseau de drains dans la structure .

L'eau stockée est évacuée soit par infiltration directe si le site est favorable, soit par restitution à débit régulé (3 l/s/ha sur La Cub) vers un exutoire.





3

Avantages et Inconvénients

AVANTAGES

- Solutions enterrées donc discrètes
- La surface au sol reste disponible et permet d'autres usages (trottoirs, parking, espace vert, aire de jeux...)
- Dépollution efficace par décantation des polluants dans les matériaux de la structure
- Conception relativement simple
- Pas de contraintes particulières pour les riverains
- Réalimentation des nappes phréatiques pour les structures infiltrantes

INCONVENIENTS

- Nécessité d'inspections régulières pour constater le niveau de colmatage
- Contraintes strictes sur la qualité des eaux collectées, réseau séparatif en amont indispensable
- Faible valeur ajoutée à l'aménagement de l'opération d'urbanisme (pas de plurifonctionnalité)
- Solution tributaire de l'encombrement du sol
- Inadaptée pour des terrains à forte pente
- Entretien régulier (curage et nettoyage) nécessitant des moyens spécifiques



▲ Structure Réservoir (module béton)- Avenue de l'université à Talence





4

Conditions et domaine d'utilisation

Rappel :

L'infiltration est à privilégier dans tous les cas. Les pré requis sont :

- une perméabilité comprise entre 10^{-3} m/s et 3.10^{-6} m/s ;
- une distance de 1 m minimum entre l'interface d'infiltration et le niveau le plus haut de la nappe doit être respectée.



La mise en œuvre de cette technique sera validée dans selon les principes présentés dans le guide, à savoir : l'application de la cartographie d'aptitude à l'infiltration, les caractéristiques du sol et l'emprise disponible pour implanter l'ouvrage.

Si les conditions de mise en œuvre de l'infiltration ne sont pas réunies, il convient alors de concevoir un rejet au réseau à débit régulé (nécessité d'un ouvrage de régulation).

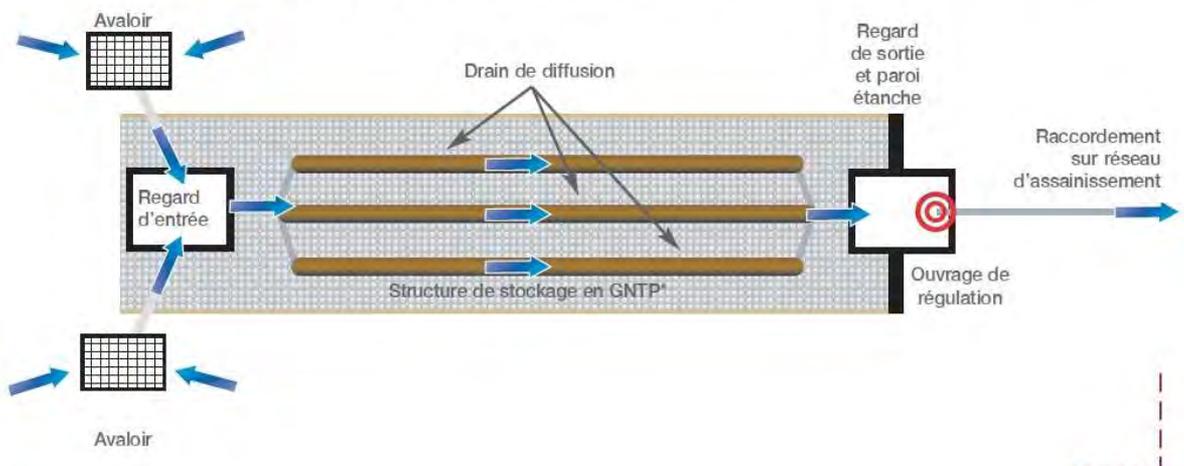
Le réseau de collecte devra être strictement séparatif, conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

L'environnement immédiat de la structure réservoir doit être considéré (habitation, sous-sol, terrain pentu ...), au travers d'un diagnostic précis de la topographie, du tissu urbain avoisinant et de la situation dans le bassin versant (tel que décrit dans le guide).

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

Pour les zones industrielles générant des pollutions chroniques, ainsi que dans les périmètres de protection des sources et forages, l'infiltration est à proscrire.

Illustration des différents organes constituant une structure de rétention et son système de collecte/remplissage/régulation (source: SEPIA Conseils)





5 Conception et dimensionnement

5.1 Conception

Lors de la conception d'une structure réservoir, il convient de s'assurer des conditions de faisabilité suivantes :

- connaissance géotechnique du site d'implantation ;
- présence éventuelle d'eau souterraine ;
- définition des charges statiques et dynamiques ;
- présence et densité des réseaux divers existants.

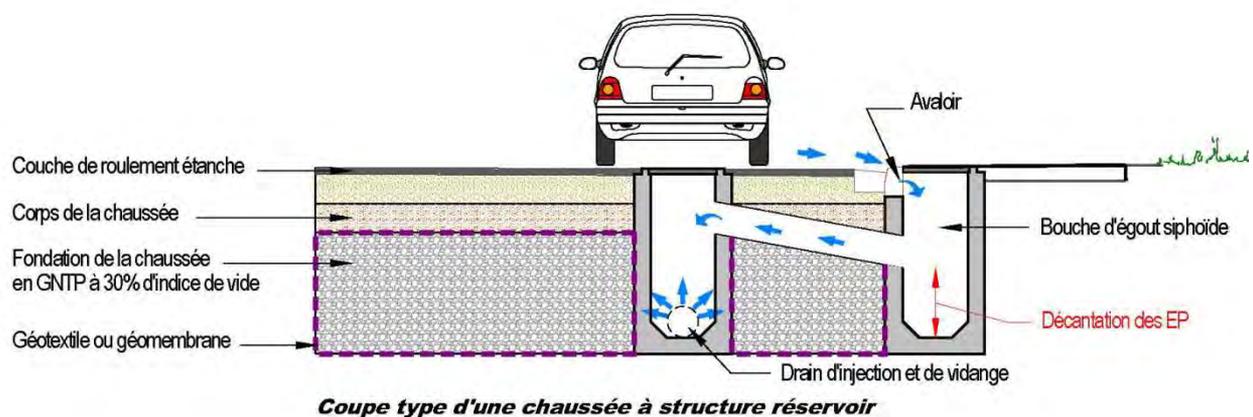
La collecte des eaux pluviales et l'alimentation de la structure réservoir seront réalisées par des collecteurs et des bouches d'égout siphonides qui permettent une première décantation et un piège pour les flottants (voir schéma ci-dessous).

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

Le revêtement de surface sera étanche pour une injection localisée dans la structure (revêtements poreux à proscrire).

Un géotextile ou une géomembrane doit être ajouté en-dessous du sol support pour éviter de diffuser des polluants.

Un drainage interne ventilé permet à la structure de respirer.





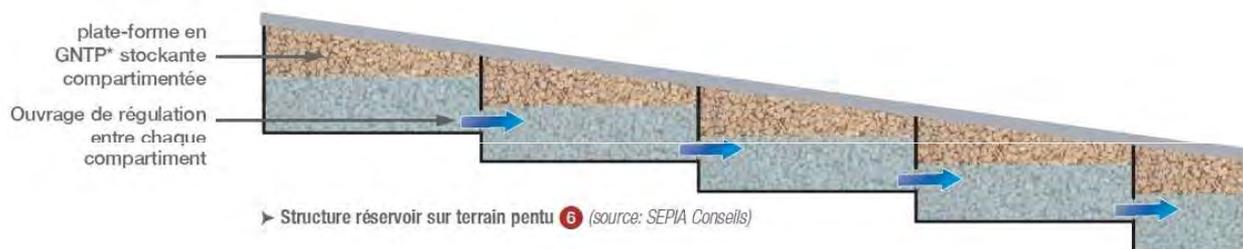
5

Conception

D'une manière générale, la structure réservoir sera calculée de façon à ce que la cote des Plus Hautes Eaux soit calée à 30 cm environ, sous la cote du point bas du terrain aménagé.

Le drain alimentant la structure réservoir aura un diamètre de 300 mm minimum et sera positionné en fond de structure, ce qui permet un remplissage de la structure par mise en charge du drain.

Dans le cas de pente du terrain, la structure réservoir devra être cloisonnée (voir schéma ci-dessous).



Pour les structures infiltrantes, l'interface d'infiltration à prendre en compte pour le dimensionnement sera seulement le fond de la structure, les parois latérales seront négligées.

Pour les structures avec rejet au réseau, l'ouvrage de régulation sera aux normes Cub (de type 1 ou « type 1 léger ») : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :

- une partie décantation ;
- une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé par un système anti-retour.

Des regards d'inspection seront prévus en nombre suffisants (distance maximale de 80 ml entre deux regards) pour permettre l'entretien de la structure et un éventuel passage caméra.

Le remplissage de la structure peut se faire en matériau de carrière (diorite 40/70 mm par exemple) ou bien en éléments béton préfabriqués.



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement



Légende :

-  Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
-  Surface minéralisée : chemin piéton = 111 m²
-  Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
-  Surface perméable : végétation = 1000 m²
-  Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP

Par simplification du calcul par la méthode des pluies, le volume de la structure réservoir sera calculé par application du ratio de **500 m³/ha actif**.

Ainsi, pour une opération raccordée au réseau sur un terrain de 2000 m² et une surface minéralisée (active) de 1000 m², la structure réservoir à mettre en place aura une capacité de 50 m³.

Dans le cas d'une structure d'infiltration, ce volume est diminué du volume infiltré au cours de la pluie. La capacité de stockage sera alors de 39 m³.

Se référer à la note de calcul accompagnant la Fiche 00 Dimensionnement.

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU					
Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration					
Fiche 6a seuls les champs de couleur verte sont à renseigner					
REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL					
Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune	
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pommiers	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX	
CARACTERISTIQUES DU PROJET					
		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$	
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²	
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockante)	0,2	0 m ²	0 m ²	
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1 000 m ²	0 m ²	
Bilan des surfaces élémentaires		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$	
		45%	2 000 m ²	900 m ²	
CARACTERISTIQUES DU TERRAIN					
Etude hydrogéologique	Coefficient de perméabilité	$10^{-3} > K > 3 \cdot 10^{-6}$	72 mm/h 2,0E-05 m/s	2,0E-05 m/s	
	Profondeur de la nappe par rapport au sol	Pn		3,00 m	
NIVEAU DE PROTECTION					
Pluviométrie de référence - période de retour				10 ans	
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE					
Implantation		Sous revêtement imperméable ou Tranchée drainante ou nuisard			
Surface d'infiltration minimale théorique		Smini	68 m ²		
Surface d'infiltration mise en œuvre		$S_i > S_{mini}$	131 m ²		
Surface active totale		900 m ²			
Débit d'infiltration		$Q_i =$ 0,52 l/s			
Volume mini = Vol de ruissellement pendant la pluie de 1h -10ans		Vmini 25 m ³			
Volume nécessaire de stockage		Vu 34 m ³			
Durée de vidange (doit être inférieure à 24h)		Vu / Q_i 17 h 51 mn			
CONCEPTION DE L'OUVRAGE					
		Structure réservoir			
		Type d'ouvrage			
		Dimensionner	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage Vu / I_v
		Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance au toit de la nappe $Pn - H_s - H_c$
		diorite 40/70	30%	112 m ³	
		0,50 m	0,15 m	2,35 m	

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration

Direction de l'EAU

Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Fiche 6b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

DESCRIPTION DU PROJET

		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...			
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²

NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour 10 ans

PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Volume de stockage nécessaire et débit de fuite 45 m³ / 0,300 l/s

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

Terrain aménagé
Hc 0,3
P.H.E.
Hs 0,8
Charge max 0,01
Axe ajoutage

Type d'ouvrage	Structure réservoir		
Dimensionnement	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide Iv	Volume réel de l'ouvrage Vu / Iv
	diorite 40/70	30%	150 m ³
Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage Hs	Couverture ou revanche Hc	Distance des PHE à l'axe de l'orifice Ho P Hs
	0,80 m	0,30 m	0,80 m
Orifice de régulation	707 mm ²	Diamètre	30 mm

© Communauté Urbaine de Bordeaux - Direction de l'EAU - 2012 2014



6

Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant la structure réservoir sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

Pour l'intégration des structures réservoirs dans le patrimoine communautaire, les prescriptions principales suivantes sont à suivre :

- avoir un exutoire public ;
- utilisation de l'ouvrage de régulation « type 1 » ou « 1 léger » ;
- le drain en fond de structure doit avoir un diamètre mini de 300 mm pour l'hydrocurage et le passage d'une caméra (inspection du colmatage).
- Implantation sous une zone non circulée par les véhicules légers et les poids lourds



7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien permettra d'assurer la pérennité de la structure réservoir et de son efficacité hydraulique. Il convient de veiller à éviter toutes nuisances olfactives.

Les opérations d'entretien suivantes sont à prévoir :

- nettoyage des ouvrages Entrée/Sortie ;
- hydro curage régulier du drain en fond de structure.

Des systèmes de traitement sont conseillés en amont (dégrilleur, décanteur, déshuileur) pour prévenir le risque de colmatage.

Les matériaux de carrière ou préfabriqués béton classiquement utilisés peuvent être sensibles à certains agents chimiques, aux microorganismes et aux moisissures. Leur inspection et leur nettoyage réguliers sont donc justifiés.

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



► Hydrocureuse



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour une structure réservoir d'une capacité de 50 m³** (remplissage en diorite : porosité de 30%).

Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2012 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

Réalisation structure réservoir (terrassement et fourniture, mise en œuvre matériaux et drains, revêtement, pose de l'ouvrage de régulation)

Montant H.T.

400 à 600 €/m³

Entretien

Entretien courant structure réservoir (inspection, curage, nettoyage ouvrages)

5 à 15 €/m³/an

Entretien de l'ouvrage de régulation





Quartier Mériadeck
Hôtel de La Cub
Esplanade Charles de Gaulle à Bordeaux

Toitures terrasses

Toiture Terrasse
Médiathèque de Talence



SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Toit stockant ou toiture terrasse, ce principe consiste en un stockage temporaire des eaux grâce à un parapet édifié sur le pourtour du bâtiment au niveau de la toiture. La vidange de l'ouvrage est assurée par plusieurs organes de régulation.

La restitution des eaux se fait alors à un débit limité vers les canalisations ou ouvrages situés en pied de bâtiment.

Cette technique permet de stocker provisoirement les eaux pluviales sur les toits le plus souvent plats, éventuellement en pente de quelques pourcents, au plus près de la surface captatrice.

Ce stockage se fait sur des toitures étanches qui peuvent être gravillonnées ou végétalisées.

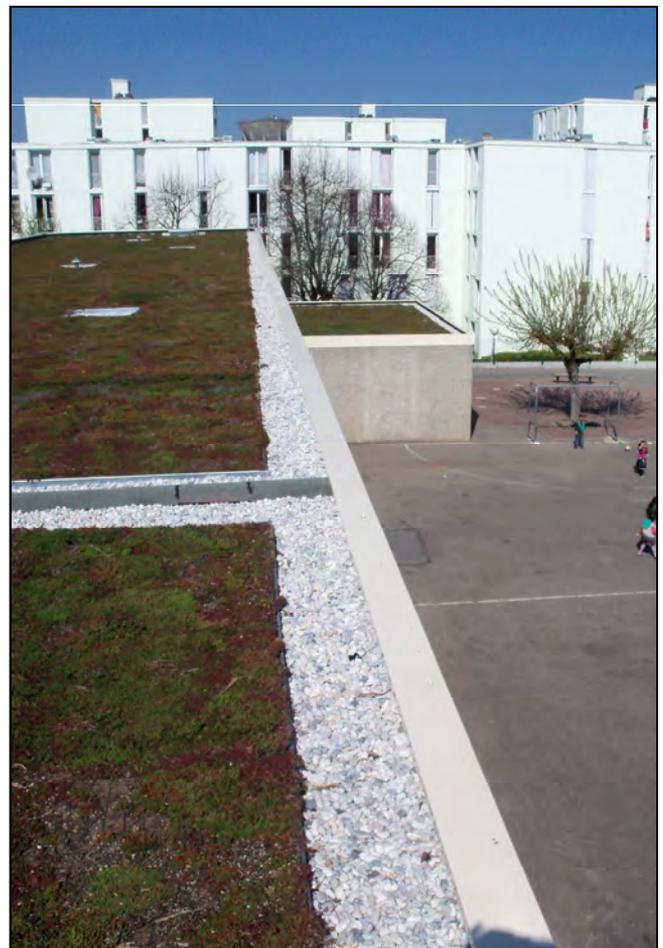


Avant Travaux



Après Travaux

Toitures terrasses Ecole Van Gogh à Cenon



Toitures terrasses Ecole Van Gogh à Cenon

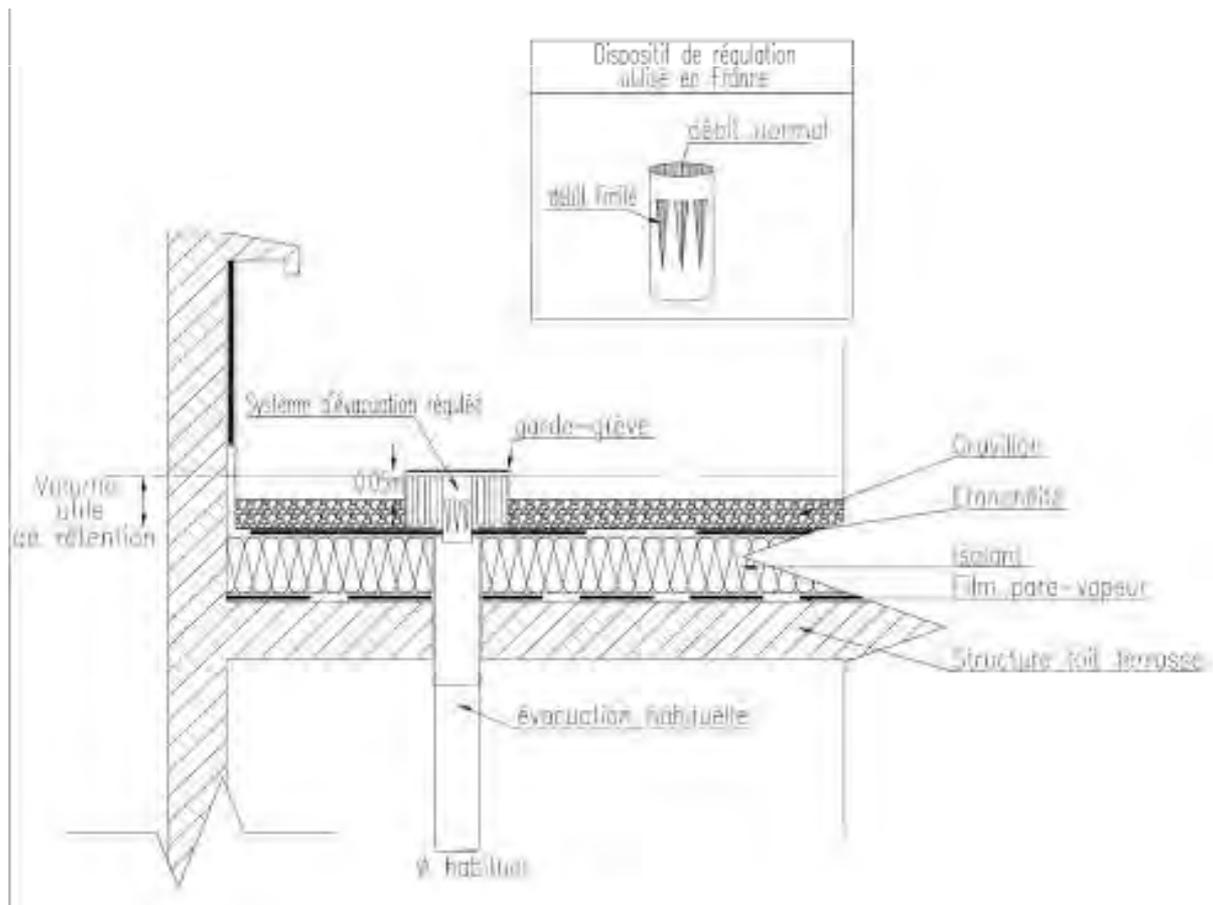


2

Principe de fonctionnement

La hauteur de stockage est de quelques centimètres grâce à un parapet en pourtour de toiture (acrotère). La vidange de l'ouvrage est assurée par plusieurs dispositif d'évacuation et descentes de gouttières (voir coupe type ci-dessous).

La mise en œuvre d'un dispositif de régulation du type de celui présenté ci-dessous est indispensable pour que la toiture soit considérée comme une solution compensatoire. Ce dispositif permet en effet d'affecter à la surface de la toiture un coefficient d'apport de 0,2. A défaut de dispositif, le coefficient d'apport retenu est de 1, comme toute surface imperméabilisée.





2

Principe de fonctionnement

La toiture terrasse peut être **végétalisée**.

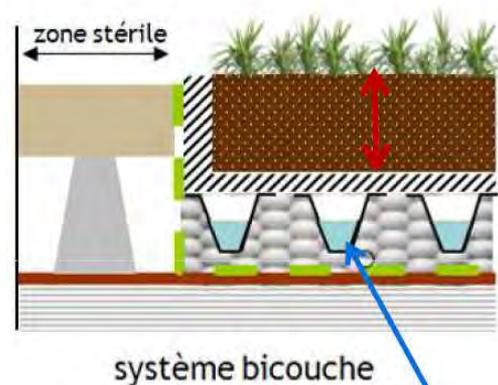
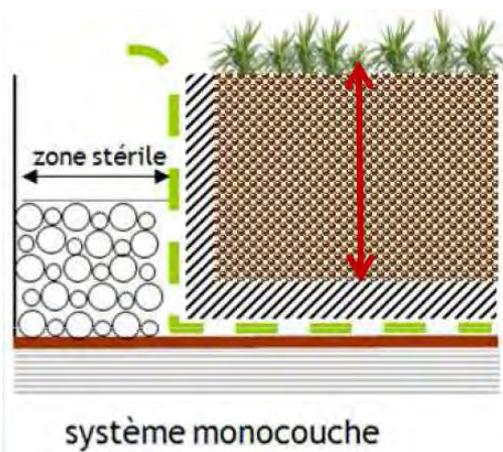
Les toitures végétalisées peuvent se mettre en place sur des toits en pente allant jusqu'à 45 %. Elles peuvent être combinées avec d'autres systèmes de couverture pour respecter dans certains secteurs de l'agglomération bordelaise des objectifs patrimoniaux pour les bâtiments.

La toiture terrasse est intégrée au bâti dans sa totalité, y compris l'acrotère, et pour une rétention maximum comprendra un rebord de hauteur suffisant, avec une parfaite étanchéité.

Les toitures terrasse végétalisées sont classées dans les systèmes de rétention et de gestion des eaux pluviales. En effet, suivant le mode de végétalisation, une part significative de l'eau est absorbée par les végétaux et évapo-transpirée.

La fonction de stockage sera assurée par un dispositif du même type que celui présenté pour les toitures stockantes non végétalisées.

Il est ainsi possible de combiner les fonctions (voir schémas ci-dessous).



- Substrat (monocouche)
- Substrat/drainage (multicouche)
- Filtre
- Drainage
- Séparation avec ouvertures
- Alvéoles de stockage
- Dalle sur plot
- Etanchéité
- Support béton

Alvéoles de stockage :
5 mm supplémentaires



3

Avantages et Inconvénients

<u>AVANTAGES</u>	<u>INCONVENIENTS</u>
- Bonne intégration au milieu urbain	- Requier une conception très soignée, surtout au niveau de l'étanchéité, par des entreprises qualifiées
- Réduction des débits d'eaux pluviales collectées	- Éventuels surcoûts à la construction ou pour l'aménagement d'une toiture existante
- Dépollution par filtration à travers le matériau utilisé (gravier, terre végétale ...)	- Risque d'obturation des évacuations par les feuillages ou branchages
- Pas d'emprise foncière	
- Procédé de stockage immédiat	
- Lorsque la toiture est végétalisée, contribution à l'isolation du bâtiment	
- Adaptable aux toitures traditionnelles	
- Adaptée à la gestion individuelle et collective	





4

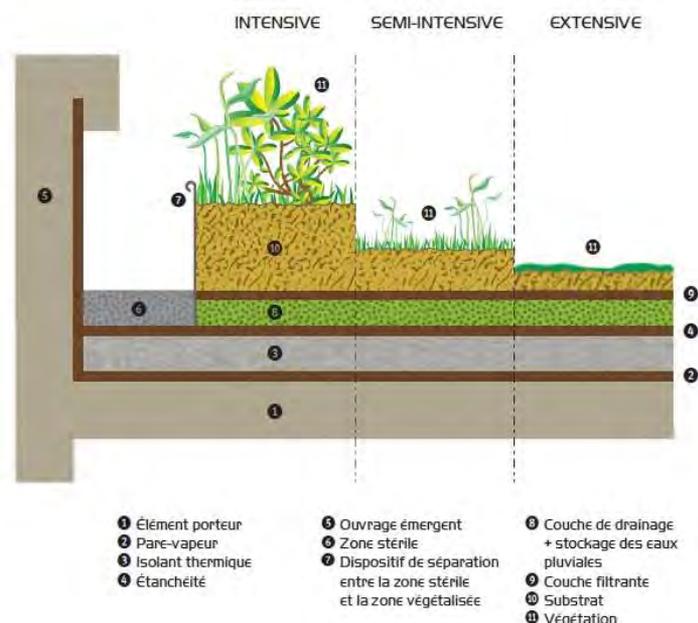
Conditions et domaine d'utilisation

La rétention sur terrasse peut être employée en espace rural ou urbain. Cette technique se montre tout à fait adaptée aux zones urbaines denses, tant d'un point de vue économique qu'architectural. Ces toitures se présentent sous 2 formes :

Toiture-terrasse : se caractérise par une surface plane ou légèrement inclinée (0,1 à 5 %) bordée d'acrotères, c'est à dire de murets de quelques dizaines de centimètres de hauteur. Ainsi, par sa morphologie, elle constitue un réceptacle adapté à la rétention des eaux pluviales. Il suffit pour cela de limiter le débit d'évacuation en disposant des régulateurs sur les descentes d'eau. Ces toitures peuvent être revêtues ou non d'une protection lourde (gravillons).

Toiture-terrasse végétalisée : Elle présente une couche de terre végétale répandue afin d'accueillir des plantations diverses. Le ralentissement des eaux pluviales peut être accentué par un ajustage au niveau de l'évacuation, comme pour une toiture-terrasse assurant une rétention des eaux pluviales. Trois types de toiture végétalisée sont distingués (voir schéma ci-dessous) :

- Extensives : toiture dont l'épaisseur de substrat est inférieure à 10 cm, les plantations sont de milieu sec.
- Semi-intensives : toiture avec une épaisseur de substrat comprise entre 10 et 25 cm, pouvant accueillir une végétation à fort développement racinaire et aérien tel que graminées, gazons, plantes vivaces ou petits arbustes.
- Intensive : toit avec une épaisseur de substrat supérieure à 25 cm, il peut constituer un véritable jardin où l'on pourra planter de petits arbres. Ce système est efficace pour la gestion des eaux pluviales, avec des volumes d'eau gérés en fonction du substrat choisi (plus ou moins aéré) donc le plus attractif pour la faune. Il est toutefois plus coûteux et nécessite un entretien et des éléments porteurs capables de supporter une forte charge.





4

Conditions et domaine d'utilisation

La mise en œuvre de ces techniques est régie par différentes règles techniques en vigueur notamment :

- la DTU 43.1 (étanchéité des toitures terrasses) et la DTU 60.11(évacuation des eaux pluviales de toitures) ;
- règles professionnelles de la chambre syndicale nationale de l'étanchéité (CSNE).

Les toitures comportant des installations électriques (chaufferie, climatisation, locaux d'ascenseurs ou monte charge, capteurs solaires ...) ne peuvent pas être équipées de toitures stockantes.





5

Conception et dimensionnement

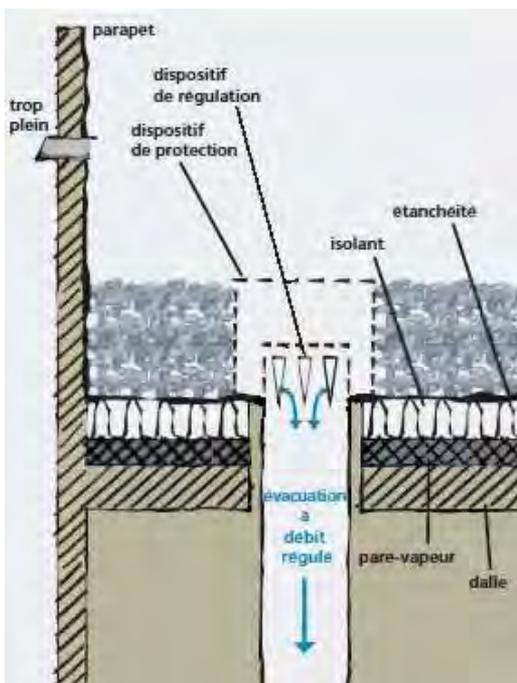
5.1 Conception

La constitution d'une toiture terrasse est généralement la suivante :

- un élément porteur ;
- un pare vapeur et un isolant thermique ;
- un revêtement d'étanchéité (2 couches obligatoires) ;
- une protection de l'étanchéité (généralement en gravillon permettant d'augmenter la durée de ré-essuyage, servant de régulation et de protection du système de vidange) ;
- un ou des dispositifs de vidange (dispositif de régulation et trop plein).

Les dispositifs de vidange sont des système de régulation, et les trop pleins des systèmes de sécurité (obligatoires).

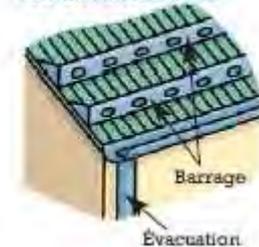
Ces deux dispositifs devront être équipés de dégrilleurs pour limiter leur obturation.



TOIT PLAT



TOIT EN PENTE DOUCE



Dispositif d'évacuation : il doit permettre de réguler le débit tout en limitant l'accumulation de graviers, feuilles et autres débris de pénétrer dans la descente d'eau. Ces dispositifs permettent de limiter le débit jusqu'à un certain seuil, puis font ensuite office de trop-plein.



5

Dimensionnement

Les autres règles de conception à respecter sont les suivantes :

- Les toitures doivent être inaccessibles aux piétons et aux véhicules ;
- La surcharge imposée par la rétention des eaux pluviales doit être prise en considération dans les calculs de structure ;
- Les reliefs sont en béton armés (murets, supports d'ancrage, etc..) et leur hauteur minimale est de 0,25 m au dessus du gravillon.

L'emploi de dalles sur plots, sur des toitures-terrasses retenant des eaux pluviales, nécessite une attention et un entretien particulier. Lorsque les dépôts s'accumulent entre les dalles et le sol porteur, leur immersion temporaire dans l'eau pluviale entraîne un effet de macération. Selon les règles de la CNSE, les toitures accessibles aux piétons et aux véhicules ne peuvent s'envisager "en eau".

Il est recommandé la mise en œuvre de toitures réservoirs sur les constructions neuves. Leur emploi reste cependant envisageable sur des bâtiments anciens. Il nécessite alors des études complémentaires concernant notamment l'aptitude de l'élément porteur à supporter la surcharge créée par l'eau retenue.



Les toitures végétalisées font également l'objet de règles édictées par le CSNE. Cependant certaines entreprises ont acquis une expérience dans ce domaine, et en accord avec les bureaux de contrôles, se tiennent à des mises-en-œuvre types.

La constitution type des toitures végétalisées est la suivante :

- Un élément porteur ;
- Un pare-vapeur évitant la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur du bâtiment vers l'isolant thermique, et isolant thermique ;
- Un revêtement d'étanchéité en deux couches ;
- Un drain, en matériau naturel (gravier) ou en matériau artificiel (polystyrène expansé nervuré) ;
- Une couche filtrante retenant les éléments fins de la terre végétale (laine de verre ou géotextile), dans le cas d'une toiture végétalisée, un substrat de terre végétale, dont l'épaisseur varie de 0,30 à 1 m ou plus suivant la végétation et la végétation ;
- Un dispositif de vidange (système de régulation et trop-plein de sécurité).



5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement

L'étude hydraulique du dispositif d'évacuation des eaux pluviales permet de déterminer :

- le nombre de descentes ;
- la hauteur d'eau stockée et les surcharges correspondantes ;
- les dimensions des organes de vidange et des trop pleins.

Par contre le DTU 43.1 et 60.11 impose les règles suivantes :

- tout point de la terrasse sera situé à moins de 30 m d'une descente ;
- toute bouche draine une surface maximale de 700 m² ;
- le trop plein doit être calculé pour évacuer un débit de 3 l/min/m² ;
- le diamètre des descentes d'eau sera au minimum de 60 mm.

Le dimensionnement des orifices calibrés est donné par la formule suivante :

$$D = \sqrt{(4Qt / m\pi\sqrt{2gh})}$$

Avec Qt : débit d'évacuation en m³/s

m : coefficient de débit (0.62 pour les orifices circulaires)

h : hauteur d'eau en m

Il conviendra toutefois de mettre en œuvre des dispositifs de régulation types proposés par des entreprises spécialisées. Les réalisations « sur mesure » sont à éviter.

Compte tenu de la régulation opérées sur les toitures terrasses, celles-ci se voient affecter un coefficient d'apport de 0,2 dans le calcul des surfaces actives des projets d'aménagement. La régulation est ainsi prise en compte, avec une marge de sécurité liée à la possibilité de trop plein en cas de saturation de la capacité de stockage.



6

Conditions de prise en charge

Pour ces solutions compensatoires, il n'y aura pas de prise en charge par la Communauté urbaine de Bordeaux. Ces solutions resteront strictement privées.



7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien sera à la charge des propriétaires.

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

Les règles édictées par le CNSE préconisent pour les toitures stockantes deux visites annuelles réalisées par un professionnel qualifié, l'une après l'automne pour enlever les feuilles mortes et l'autre avant l'été.

Par ailleurs, les mousses doivent être retirées tous les trois ans en moyenne au niveau du dispositif de régulation.

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

Il faut éviter d'utiliser des produits chimiques pour le traitement de la végétation pour ne pas polluer l'eau.

Concernant les toitures végétalisées, l'entretien est quasi-nul. Les toitures végétalisées extensives peuvent se passer d'arrosage.

Dans le cadre d'une toiture végétalisée intensive, l'entretien est similaire à celui d'un jardin. L'accès doit donc de faire de façon sécurisée et facile.



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif.

Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement	Montant H.T.
Réalisation toiture végétalisée (pour une surface de 1 000 m ² hors élément porteur et étanchéité)	45 à 120 € / m ²
Entretien	
Entretien courant toiture terrasse stockante ou végétalisée (inspection, nettoyage)	1 à 2 €/m ² /an 5 à 10 €/m ³ /an



Tranchées drainantes ou d'infiltration



Tranché drainante ZAC de Mérignac + photo de l'avenue de la Grande Lande à Gradignan

SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Avantages et Inconvénients
- 4 Conditions et domaine d'utilisation
- 5 Conception et dimensionnement
- 6 Conditions de prise en charge
- 7 Entretien de l'ouvrage
- 8 Coûts d'investissement et d'entretien

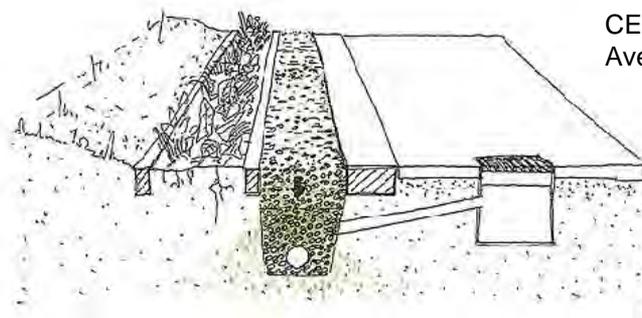


1

Présentation

Les tranchées drainantes sont des ouvrages linéaires remplis de matériaux permettant de stocker temporairement et réguler les eaux pluviales d'une opération d'urbanisme.

Il s'agit d'ouvrages longitudinaux qui sont situés soit en domaine public en bordure de voies et trottoirs, soit en domaine privé à l'intérieur de terrains en bordure de bâtiments ou parkings.



CETE du Sud Ouest,
Avenue Eiffel à Pessac



2

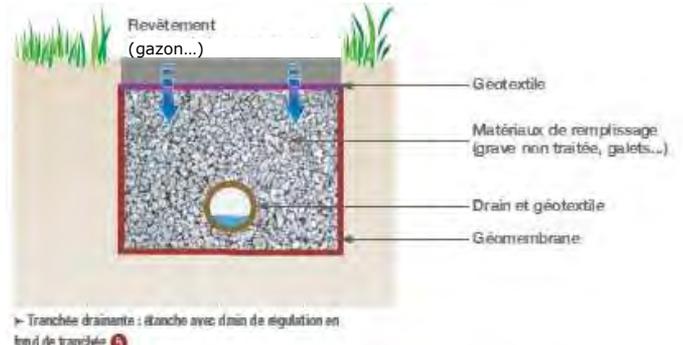
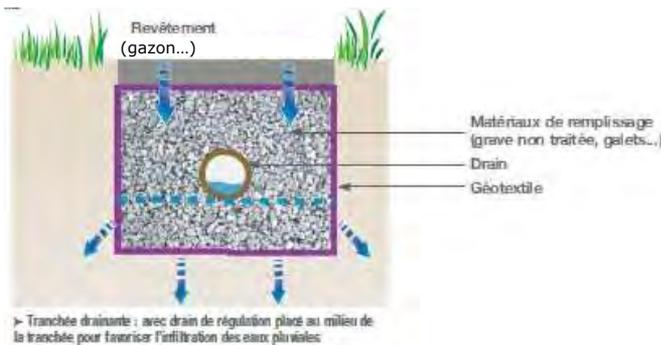
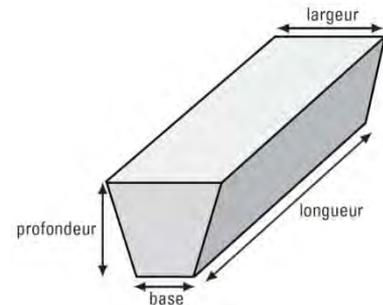
Principe de fonctionnement

Les tranchées drainantes sont des dispositifs superficiels et linéaires de faible largeur et profondeur.

Les massifs d'infiltration et les massifs drainants sont assimilables à des bassins enterrés, mais remplis de matériaux de type calcaire, diorite ou galets. Ils se distinguent néanmoins par leurs fonctions hydrauliques et hydrologiques.

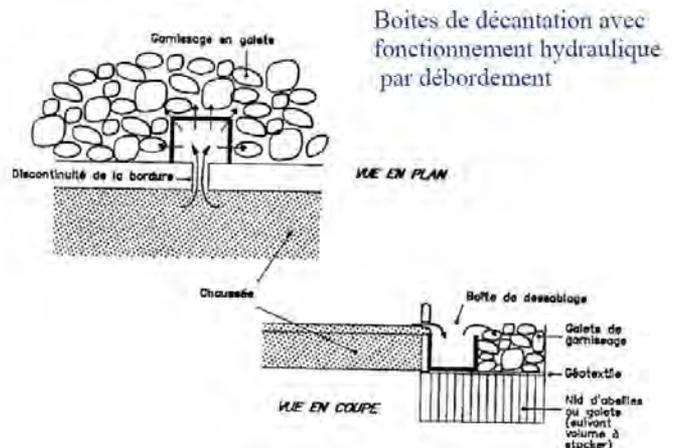
Ils sont constitués de matériaux caractérisés par leur nature, leur coefficient de vide définissant leur capacité de stockage des eaux, leur résistance à la compression (portance) définissant leur solidité et domaine d'utilisation.

Nous distinguons deux types de tranchées, les tranchées d'infiltration et les tranchées régulées avant rejet au réseau (assimilable à une structure réservoir).



Le fonctionnement des tranchées se décompose en trois phases principales :

- un système de réception de l'eau, soit par ruissellement direct en surface ou par des avaloirs et injection par un drain dans la structure réservoir ;
- un stockage temporaire des eaux recueillies dans la tranchée remplie de matériaux de type calcaire, diorite ou galets ;
- une évacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol ou vers un exutoire assurant la régulation du débit.





3

Avantages et Inconvénients

V
A
N
T
A
G
E
S





4

Conditions et domaine d'utilisation

Rappel :

L'infiltration est à privilégier dans tous les cas. Les pré requis sont :

- une perméabilité comprise entre 10^{-3} m/s et 3.10^{-6} m/s ;
- une distance de 1 m minimum entre l'interface d'infiltration et le niveau le plus haut de la nappe doit être respectée.

La mise en œuvre de cette technique sera validée selon les principes présentés dans le guide, à savoir : l'application de la cartographie d'aptitude à l'infiltration, les caractéristiques du sol et l'emprise disponible pour implanter l'ouvrage.

Si les conditions de mise en œuvre de l'infiltration ne sont pas réunies, il convient alors de concevoir un rejet au réseau à débit régulé (nécessité d'un ouvrage de régulation).

Par contre l'infiltration est déconseillée voire à proscrire dans les cas suivants :

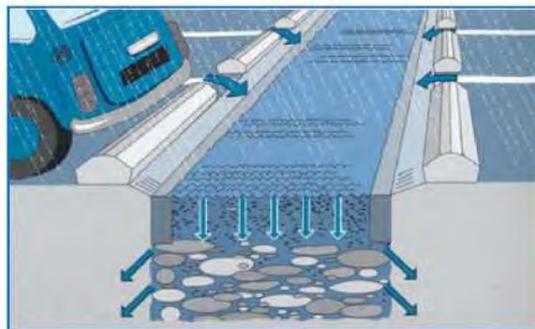
- en secteur d'habitat continu et dense où le cheminement des eaux souterraines peut nuire au proche voisinage ;
- s'il existe un fort risque de pollution accidentelle comme dans les zones activités potentiellement polluantes.

Le réseau de collecte devra être strictement séparatif conformément au règlement d'assainissement en vigueur.

Cette technique s'intègre bien dans les aménagements, le long des bâtiments, des voiries ou en éléments structurants de parking ; et elle ne présente pas de contraintes urbanistiques majeures, hormis la nécessité d'avoir un terrain naturel plat ou légèrement pentu et un sous-sol non encombré.

Les matériaux de remplissage des tranchées drainantes doivent être choisis en fonction de leurs caractéristiques mécaniques (résistance à la charge) et hydrauliques (rétention dans les porosités des matériaux).

En fonction du volume à stocker, on pourra choisir un matériau type diorite 40/70 à 30 % de vide.





4

Conditions et domaine d'utilisation

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

- à proximité d'une maison (base de murs, espace entre les bandes de roulement d'une descente de garage), à condition que les fondations de celle-ci ou un éventuel sous-sol soient bien protégés d'un excès d'humidité (dans le cas d'une tranchée d'infiltration) ;
- sous trottoir : La tranchée peut être à ciel ouvert ou disposer d'avaloirs ;
- en bordure de parcelle, de lotissement, de place, de stationnement, de terrain de sport, etc.

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

Dans le cas d'infiltration, ces tranchées présentent l'intérêt d'alimenter le sous-sol en eau, et ainsi, entre autres, de faciliter la végétalisation de l'espace.





5 Conception et dimensionnement

5.1 Conception

La réalisation d'une tranchée drainante doit être étudiée de manière rigoureuse afin de garantir un fonctionnement pérenne.

En effet les ouvrages mal conçus et/ou mal dimensionnés peuvent être à l'origine de dysfonctionnements (inondation, mise en charge des réseaux, pollution ...).

Dans le cas d'eaux de voirie, la collecte des eaux pluviales et l'alimentation de la tranchée drainante seront réalisées par des bouches d'égout siphonides qui permettent une première décantation et un piège pour les flottants. L'alimentation de la tranchée se fera par un drain en fond de structure.

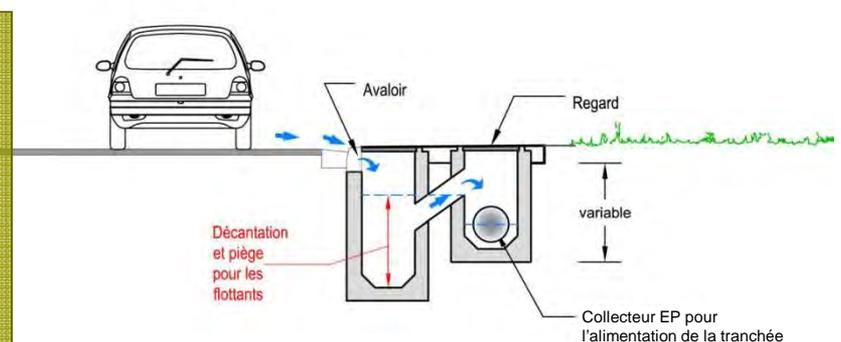
L'alimentation par avaloir est à privilégier. Elle s'effectue de la même façon que pour l'alimentation d'un réseau, c'est-à-dire par des drains diffuseurs issus d'un regard placé à l'amont.

Les avaloirs permettent un prétraitement des eaux, indispensable étant donné l'impossibilité de curer la tranchée drainante.

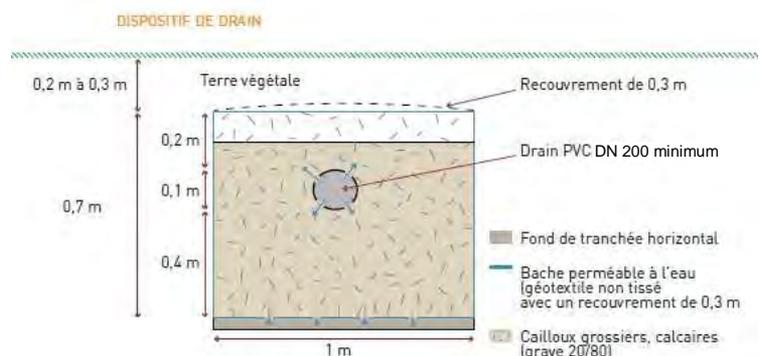
Les matériaux de surface peuvent être un revêtement étanche ou drainant (type pavés non joints), des galets ou des graviers ou encore un revêtement engazonné.

La tranchée drainante sera elle constituée de matériaux ayant un indice de vide supérieur à 30% (galets, diorite 40/70...).

La structure type d'une tranchée d'infiltration est présentée dans le schéma ci-contre.



Fonctionnement d'un Regard siphonide





5

Conception

Les tranchées drainantes peuvent également être alimentées par ruissellement direct des eaux pluviales des voiries ou autres surfaces imperméabilisées.

Le stockage s'effectue dans les interstices des matériaux de garnissage. Ils doivent être choisis en fonction des contraintes mécaniques horizontales ou verticales qu'ils auront à subir, c'est à dire de l'aménagement en surface. Il est recommandé de disposer un géotextile sur les parois de l'ouvrage afin de faire obstacle aux matériaux fins susceptibles de pénétrer dans la tranchée et de la colmater.

L'interface tranchée/sol sera réalisé avec une géomembrane étanche si la tranchée doit être réalisée sur un site protégé tel qu'un périmètre de protection de source ou forage.

Il convient de prévoir également des systèmes anti-racine adéquats si la tranchée se trouve aux abords de plantations.

Pour un tranchée ayant un rejet au réseau, que l'on peut assimiler à une structure réservoir, l'ouvrage de régulation à mettre en place sera aux normes Cub (de « type 1 » ou type « 1 léger ») : voir Fiche 09 Ouvrage de régulation. Il est composé de deux compartiments :

- une partie décantation ;
- une partie régulation protégée par une grille et donnant accès à l'orifice d'ajutage protégé par un système anti-retour.

Nota : Dans le cas d'une tranchée drainante, la surverse (trop plein) ne sera pas autorisée.





5

Dimensionnement

5.2 Dimensionnement

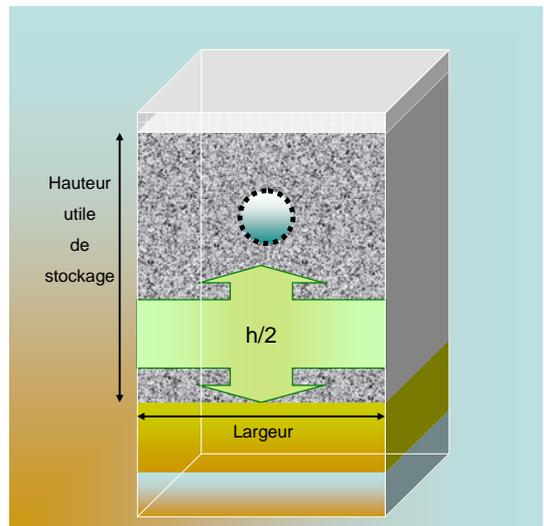
Pour dimensionner une tranchée en infiltration, la surface de l'interface prise en compte pour calculer le débit d'infiltration sera :

Si = ½ Slatérale

Pour les tranchées drainantes, dispositifs linéaires de faible largeur, on considère uniquement la moitié de la surface des parois verticales, la surface du fond, rapidement colmaté, n'est pas prise en compte.

Le débit de vidange est :

- Pour les tranchées d'infiltration, fonction des capacités d'infiltration des parois ;
- Pour les tranchées drainantes, limité à 3 l/s/ha actif.



Exemple pour une tranchée d'infiltration

Pour une opération de 1000 m² de surface active, avec un coefficient de perméabilité de 5.10⁻⁵ m/s, la capacité de la tranchée drainante, sous espace vert (0.20 m de couverture), sera de 29 m³.

La tranchée constituée de diorite 40/70 aura les dimensions suivantes : 1m de haut sur une longueur de 97 m et une largeur de 1 m.

Se référer à la note de calcul fournie avec la Fiche 00 Dimensionnement.



Légende :

- Surface minéralisée : voirie / parking = 500 m²
- Surface minéralisée : chemin piéton = 111m²
- Surface minéralisée : bâtiment = 500 m²
- Surface perméable : végétation = 1000 m²
- Réseaux Eaux Pluviales (EP) + Regard EP



Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration

Direction de l'EAU

Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales par infiltration



Fiche 8a

seuls les champs de couleur verte sont à renseigner

REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL

Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX

CARACTERISTIQUES DU PROJET

		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable... Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockante)	0,2	0 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1 000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces élémentaires		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²

CARACTERISTIQUES DU TERRAIN

Etude hydrogéologique	Coefficient de perméabilité	$10^{-3} > K > 3 \cdot 10^{-6}$	180 mm/h 5,0E-05 m/s	5,0E-05 m/s
	Profondeur de la nappe par rapport au sol	P_n		3,00 m

NIVEAU DE PROTECTION

Pluviométrie de référence - période de retour	10 ans
---	--------

PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Implantation	Sous revêtement imperméable ou Tranchée drainante ou nuisard		
Surface d'infiltration minimale théorique	S_{mini}		27 m ²
Surface d'infiltration mise en œuvre	$S_i > S_{mini}$		97 m ²
Surface active totale			900 m ²
Débit d'infiltration	$Q_i =$		0,97 l/s
Volume mini = Vol de ruissellement pendant la pluie de 1h -10ans	V_{mini}		25 m ³
Volume nécessaire de stockage	V_u		24 m ³
Durée de vidange (doit être inférieure à 24h)	V_u / Q_i		6 h 53 mn

CONCEPTION DE L'OUVRAGE

<p>Diagram description: A cross-section showing the ground level (Terrain aménagé) at 0.0m. Below it is the P.H.E. (Pavé à Haute Élasticité) at approximately -0.2m. Below the P.H.E. is the interface d'infiltration. The water table (toit de la nappe) is at -2.30m. The structure height (Hc) is 0.20m, and the storage height (Hs) is 0.50m.</p>	0,5 Type d'ouvrage	Structure réservoir		
	-0,5 Dimensionner	Matériau constitutif du stockage	Indice de vide I_v	Volume réel de l'ouvrage V_u / I_v
	-1,5	diorite 40/70	30%	80 m³
	-2,5 Hauteurs caractéristiques	Hauteur de stockage ou marnage H_s	Couverture ou revanche H_c	Distance au toit de la nappe $P_n - H_s - H_c$
-3,0	0,50 m	0,20 m	2,30 m	
-3,5				

Feuille de calcul : Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité

Direction de l'EAU				
Dimensionnement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales à rejet limité				
Fiche 8b seuls les champs de couleur verte sont à renseigner				
REFERENCES DU DOSSIER D'AUTORISATION D'OCCUPATION DU SOL				
Date	Pétitionnaire	Adresse	N° de dossier	Commune
10/06/2014	SCI DEAU	Tour Aquitaine rue Corps franc Pomiès	PC 33063 12 X1001	BORDEAUX
DESCRIPTION DU PROJET		Coefficient d'apport Ca_i	Surface élémentaire S_i	Surface active $Sa_i = S_i \times Ca_i$
Répartition des surfaces d'apport selon le revêtement et le rendement au ruissellement	Toiture non régulée, voirie, stationnement, trottoir, piste cyclable...	0,9	1 000 m ²	900 m ²
	Bassin à ciel ouvert, tout revêtement imperméable...	0,2	0 m ²	0 m ²
	Toitures terrasses (végétalisées ou stockantes)	0,0	1000 m ²	0 m ²
	Surfaces perméables, espaces verts, surfaces non collectées, ...	0,0	1000 m ²	0 m ²
Bilan des surfaces projetées		Coefficient d'apport moyen $Ca = Sa/St$	Surface totale de l'opération $St = \sum S_i$	Surface active totale $Sa = \sum Sa_i$
		45%	2 000 m ²	900 m ²
NIVEAU DE PROTECTION				
Pluviométrie de référence - période de retour				10 ans
PRE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE				
Volume de stockage nécessaire et débit de fuite		45 m ³		0,300 l/s
CONCEPTION DE L'OUVRAGE				
	0,3	Tranchée drainante		
	0,1	Matériau constitutif du stockage		
	-0,1	Indice de vide Iv		Volume réel de l'ouvrage Vu / Iv
	-0,3	diorite 40/70		150 m ³
	-0,5	Hauteur de stockage ou marnage Hs		Distance des PHE à l'axe de l'orifice $Ho P Hs$
-0,7	0,80 m		0,80 m	
-0,9	Couverture ou revanche Hc		Orifice de régulation	
-1,1	0,30 m		707 mm ²	
-1,3	Diamètre		30 mm	



6

Conditions de prise en charge

En premier lieu, la prise en charge ne pourra avoir lieu que si tous les ouvrages composant la tranchée drainante sont en bon état d'entretien et de conservation. Pour des ouvrages neufs, ils doivent respecter les normes de construction et ouvrages types Cub.

Pour l'intégration des tranchées drainantes dans le patrimoine communautaire, les prescriptions principales suivantes sont à respecter :

- avoir un exutoire public pour les tranchées de stockage avec rejet ;
 - utilisation de l'ouvrage de régulation « type 1 » ou « 1 léger » pour les tranchées de stockage avec rejet ;
- le drain en fond de structure doit avoir un diamètre de 300 mm afin d'assurer un entretien régulier.





7

Entretien de l'ouvrage

L'entretien permettra d'assurer la pérennité de la tranchée drainante et son efficacité hydraulique.

Il conviendra de veiller au non colmatage de la structure. Cela implique les opérations suivantes :

- nettoyage des ouvrages Entrée/Sortie (ouvrage de régulation en particulier le cas échéant) ;
- curage du drain en fond de structure.

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

- alimentation à travers le revêtement poreux : nettoyage ou remplacement des matériaux colmatés, tonte du gazon, lutte contre la prolifération des plantes parasites ;
- alimentation par drain issu de regards : nettoyage des regards ;
- les arbres et plantations à racines profondes sont à proscrire à proximité de l'ouvrage car ils sont susceptibles de le perforer ;
- lorsque le géotextile est colmaté, il faudra reprendre la structure dans son intégralité;
- en cas de pollution accidentelle, les matériaux doivent être remplacés.

Il est conseillé de ne pas déverser les eaux polluées dans l'ouvrage (eaux de nettoyage des sols, des voitures ou des toitures contenant des agents chimiques par exemple), et de protéger la tranchée contre le colmatage en cas de travaux à proximité.



8

Coûts d'investissement et d'entretien

Les ordres de grandeur de prix sont donnés à titre indicatif **pour la réalisation d'une tranchée d'infiltration de 43 m³ (volume utile), de 100 m sur 1,44 m ; 1 m de stockage et 0,20 m de couverture (voir exemple de dimensionnement)**.

Les montants sont susceptibles de fortes variations selon la configuration des projets et les conditions économiques (prix valeur 2013 : une actualisation est nécessaire).

Investissement

Réalisation tranchée drainante

Montant H.T.

150 à 350 €/m³



< Mise en œuvre matériau



Entretien

Entretien courant tranchée drainante (curage, nettoyage alimentations, vérification état)

2 à 10 €/m³/an

Entretien de l'ouvrage de régulation



Ouvrage de régulation



SOMMAIRE

- 1 Présentation
- 2 Principes de fonctionnement
- 3 Conception et dimensionnement
- 4 Coût d'investissement et d'entretien



1

Présentation

Cet ouvrage permet de réguler le débit en sortie d'une solution compensatoire où l'infiltration n'a pas été possible.

Le débit au réseau est limité à 3 l/s/ha sur la Communauté urbaine de Bordeaux.

L'ouvrage est distribué sous forme préfabriquée. Il est composé de deux compartiments :

- Une fosse de décantation ;
- Une zone de régulation par orifice circulaire calibré monté sur une plaque métallique amovible et protégé par une grille en amont.

L'ouvrage assure donc une fonction de limitation du débit mais également de rétention des polluants (flottants et matières en suspension lourdes).



Ouvrage de régulation
Société Zhendre
à Villenave d'Ornon



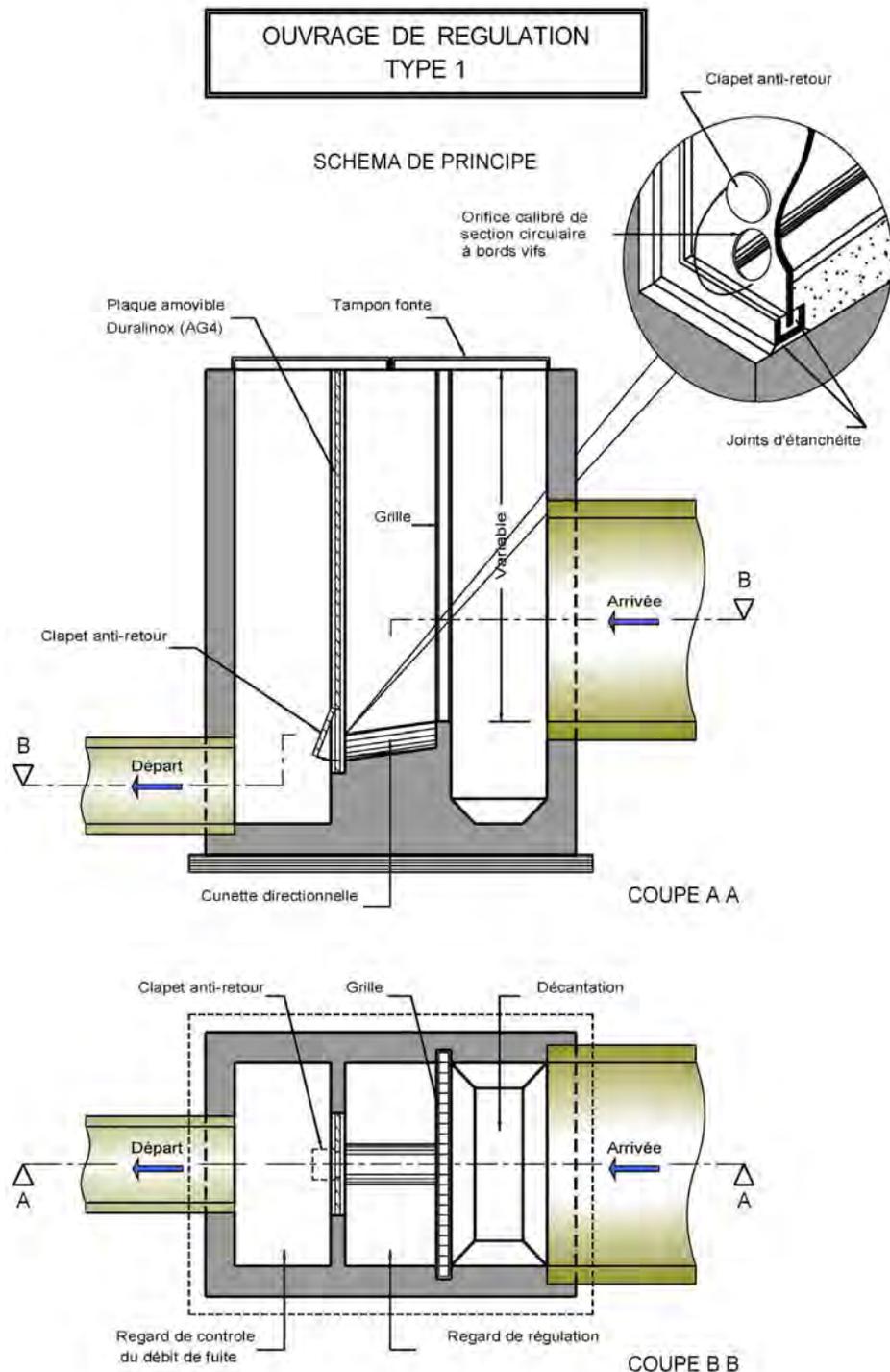
2

Principe de fonctionnement

Il s'agit d'un orifice calibré dont la forme et les dimensions sont calculées de façon à réguler le débit en sortie en fonction de la charge hydraulique.

Les ajutages régulent à un débit limité mais non constant puisque en fonction de la charge, donc de la hauteur de remplissage de la solution compensatoire.

En pratique, ils sont néanmoins suffisants dans la grande majorité des cas pour assurer le service souhaité.



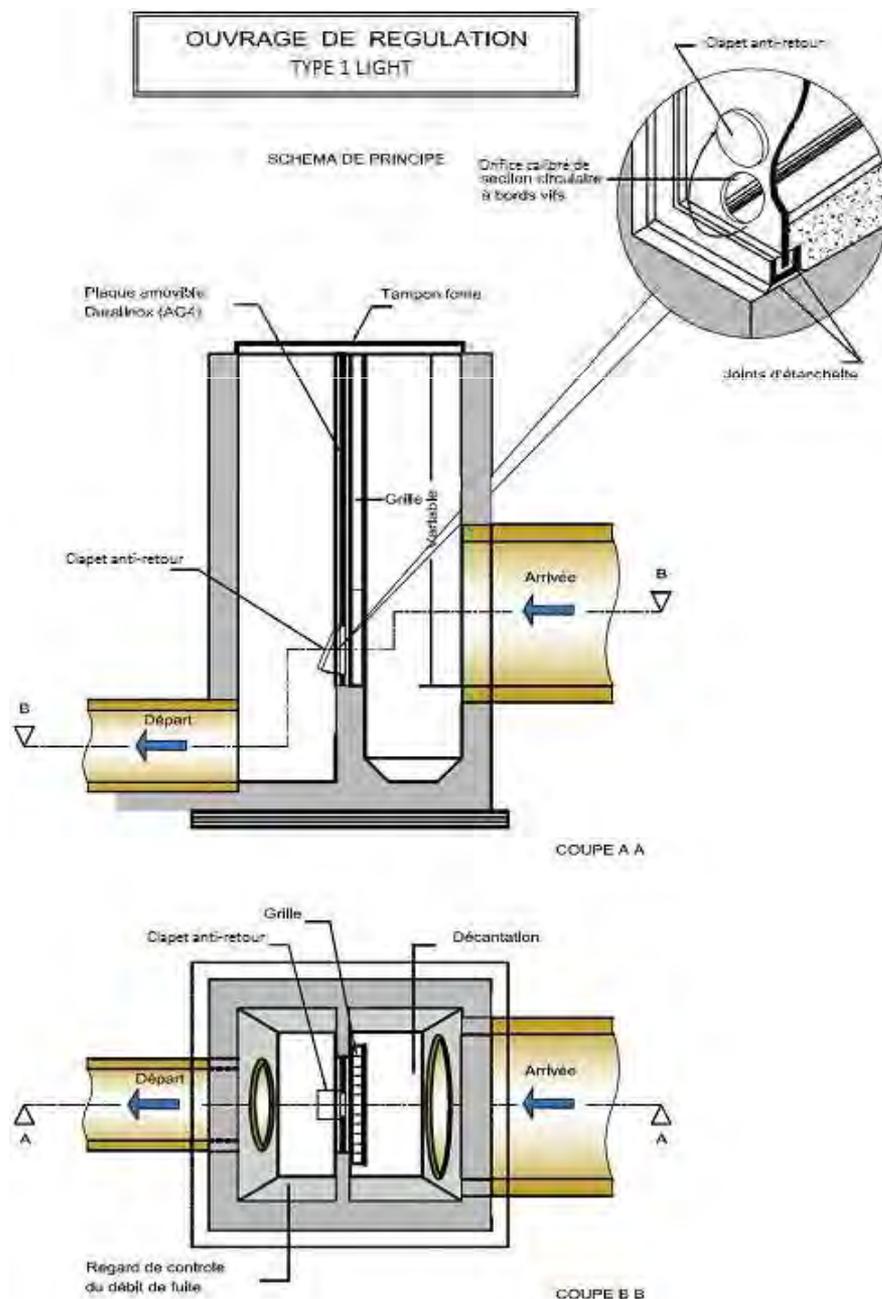


2

Principe de fonctionnement

L'ouvrage de type 1 léger présenté ci-dessous est à mettre en œuvre dans les cas où la hauteur de charge est faible.

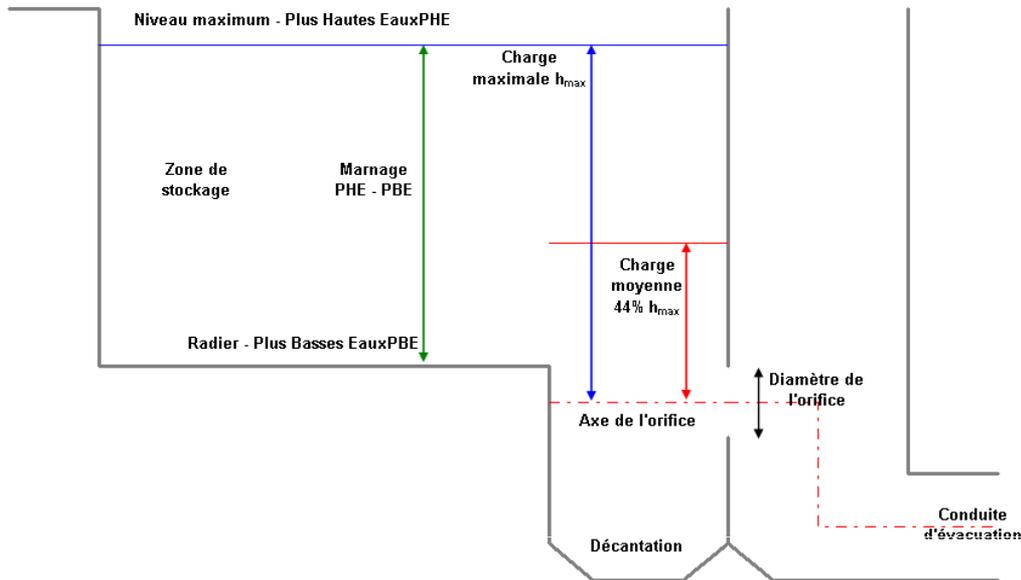
Il présente un encombrement et un coût plus réduit que l'ouvrage de type 1.





3

Conception et dimensionnement



Selon la formule de la loi dite de « Torricelli », la vitesse, et donc le débit d'un ajutage, pour une section donnée, varie proportionnellement à la racine carrée de la charge hydraulique, hauteur directement liée au niveau de remplissage,

$$v = \sqrt{2gh}$$
$$S_o = \frac{Q_f}{m \times \sqrt{2 \times g \times h}}$$

- S_o** est la section de l'orifice en mètre carré (m²)
- Q_f** est le débit en mètre cube par seconde (m³/s),
- m** est un coefficient de forme, pour un orifice circulaire (**m** = 0.62)
- g** est l'accélération de la pesanteur en mètre par seconde carrée, considérée constante **g** = 9.81 m/s²
- h** est la charge hydraulique sur l'orifice en mètre (m).

De cette proportionnalité, on déduit que le débit moyen évacué par l'orifice, durant la phase de remplissage, montée du niveau et augmentation de la charge hydraulique, est égal aux deux tiers du débit à charge maximale et s'établit donc pour un remplissage proche de 44% des plus hautes eaux dans l'ouvrage de stockage.

$$q_{\text{moyen}} = \int_0^1 \sqrt{\frac{h}{h_{\text{max}}}} = \frac{2}{3} q_{\text{max}} \Rightarrow h_{\text{moyen}} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \approx 44\% h_{\text{max}}$$



3

Conception et dimensionnement

Pour assurer un rejet moyen conforme au débit autorisé, la section de l'ajutage est calculée pour une charge hydraulique moyenne **hm** égale à 44 % de la hauteur totale de remplissage.

Cette expression ne s'applique que,

- si la hauteur de l'orifice, diamètre pour un cercle, est faible en rapport de la charge, elle doit rester inférieure à un cinquième de la charge maximale,
- lorsque l'orifice est dénoyé.

Le diamètre d'un orifice circulaire peut être calculé par la formule $d = 1,13 \times \sqrt{So}$
(**So** en mètre carré, **d** en millimètre)

ou lu directement, pour un débit et une charge maximale donnés, sur les graphiques suivants ; il est possible d'interpoler les valeurs de débit et de charge.

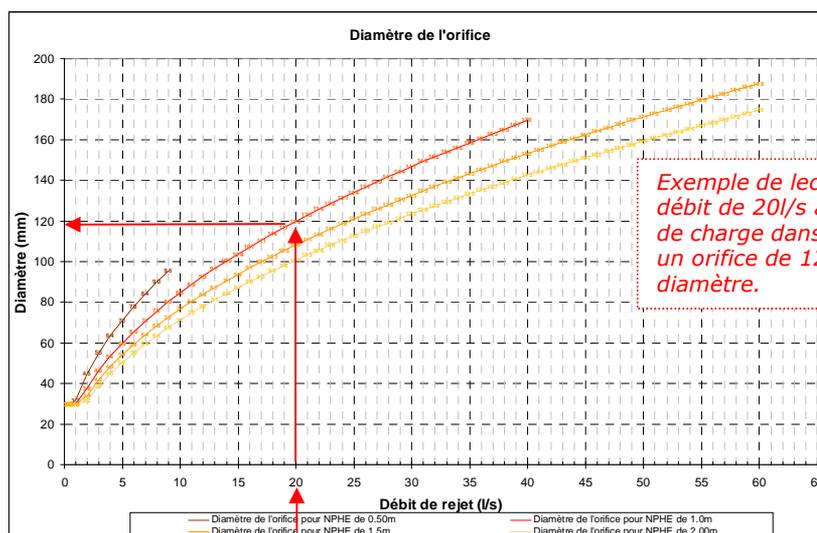
L'abaque de la page suivante (repris dans le tableau ci-dessous) fournit le calcul du diamètre selon le débit à réguler. **Le diamètre minimal de l'orifice est fixé à 30 millimètres.**

Utilisation de l'abaque :

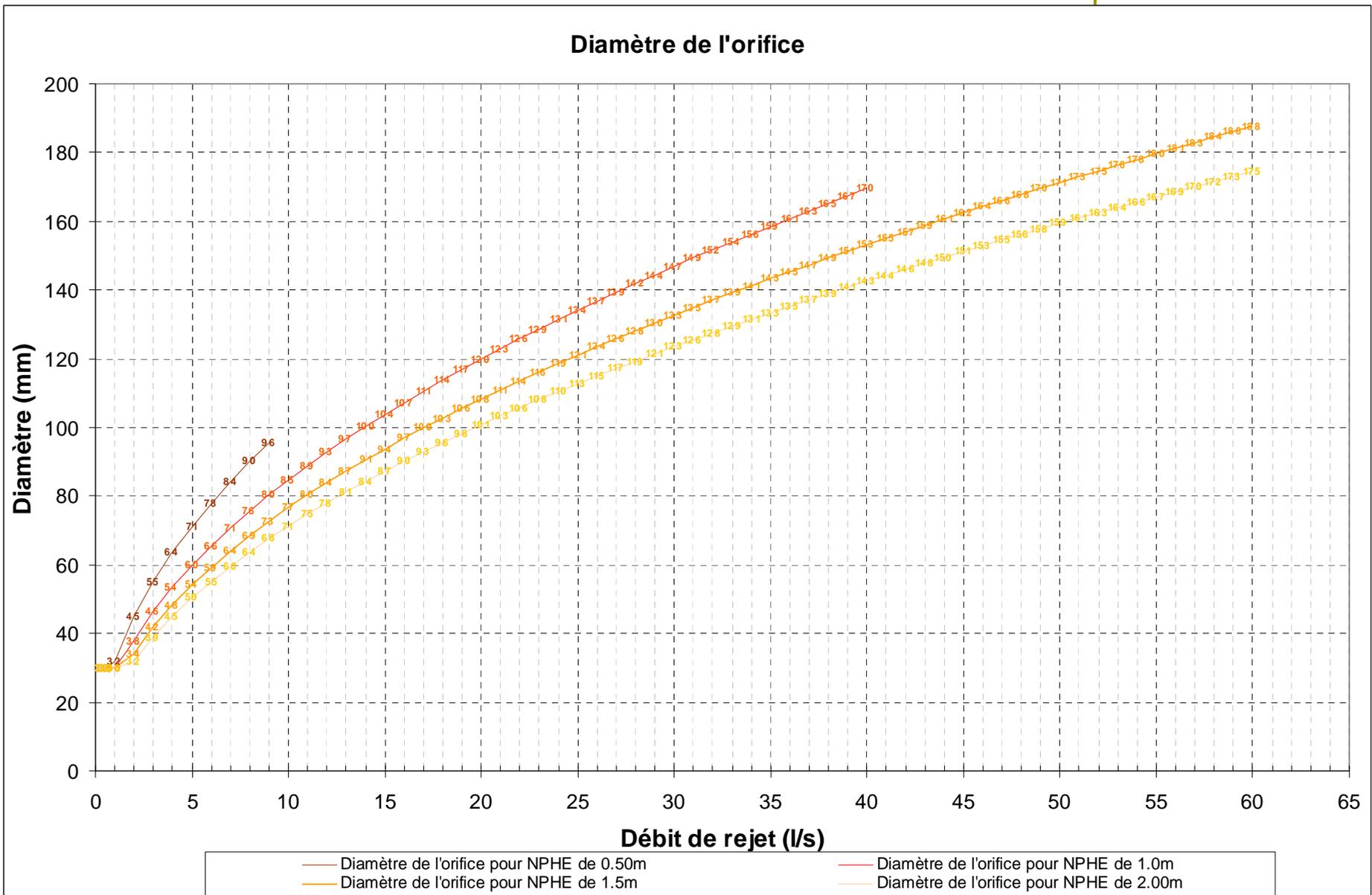
Une fois le débit de rejet déterminé (par le ratio 3 l/s/ha actif), il convient de le repérer sur l'axe des abscisses.

On sélectionne ensuite la courbe correspondant à la hauteur de charge du projet (0.5, 1, 1.5 ou 2 m).

On lit ensuite la valeur d'ordonnée correspondant au débit de rejet (en abscisse) pour la courbe sélectionnée.



Exemple de lecture : pour un débit de 20l/s autorisé, sous 1 m de charge dans l'ouvrage, il faut un orifice de 120 mm de diamètre.





3

Conception et dimensionnement

Abaque de synthèse

	H eau max dans l'ouvrage 0.50m	H eau max dans l'ouvrage 1.00m	H eau max dans l'ouvrage 1.50m	H eau max dans l'ouvrage 2.00m
Diamètre en mm				
Débit (l/s)	Diamètre de l'orifice pour NPHE de 0.50m	Diamètre de l'orifice pour NPHE de 1.0m	Diamètre de l'orifice pour NPHE de 1.5m	Diamètre de l'orifice pour NPHE de 2.00m
0.3	30	30	30	30
0.5	30	30	30	30
1	32	30	30	30
2	45	38	34	32
3	55	46	42	39
4	64	54	48	45
5	71	60	54	50
6	78	66	59	55
7	84	71	64	60
8	90	76	69	64
9	96	80	73	68
10		85	77	71
11		89	80	75
12		93	84	78
13		97	87	81
14		100	91	84
15		104	94	87
16		107	97	90
17		111	100	93
18		114	103	96
19		117	106	98
20		120	108	101
21		123	111	103
22		126	114	106
23		129	116	108
24		131	119	110
25		134	121	113
26		137	124	115
27		139	126	117
28		142	128	119
29		144	130	121
30		147	133	123
31		149	135	126
32		152	137	128
33		154	139	129
34		156	141	131
35		159	143	133
36		161	145	135
37		163	147	137
38		165	149	139
39		167	151	141
40		170	153	143
41			155	144
42			157	146
43			159	148
44			161	150
45			162	151
46			164	153
47			166	155
48			168	156
49			170	158
50			171	159
51			173	161
52			175	163
53			176	164
54			178	166
55			180	167
56			181	169
57			183	170
58			184	172
59			186	173
60			188	175

Exemple de lecture : pour un débit de 20l/s autorisé, sous 1m de charge dans l'ouvrage, il faut un orifice de diamètre de 120mm



4

Coût financier de l'aménagement et entretien

Le coût de fourniture et pose d'un ouvrage de régulation varie entre 1 500 et 5 000 € HT.

Son entretien doit être régulier (1 à 2 fois par an) pour éviter l'obturation de l'orifice calibré.

L'entretien consiste à :

- Inspecter l'ouvrage et manœuvrer les parties amovibles (plaque avec ajustage et grille) ;
- Curer la fosse de décantation ;
- Evacuer les flottants et déchets retenus par la grille.

Conséquences d'un mauvais entretien (voir photos suivantes) :

