

1. INTRODUCTION

D'importants programmes d'aménagement doivent être élaborés lorsqu'il s'agit de corriger des insuffisances avérées des réseaux qui exposent les riverains à d'importantes inondations. Les techniques alternatives curatives répondent à cet objectif et permettent de suppléer le niveau de protection des réseaux sans les redimensionner.

Les techniques alternatives préventives doivent, normalement, intervenir lors de l'extension des zones urbaines afin d'assurer un contrôle des eaux de ruissellement et de limiter les débits en fonction des capacités aval.

Ces techniques exploitent différentes stratégies de gestion des eaux pluviales et peuvent ou non être raccordées aux réseaux d'eaux pluviales. Les ouvrages de rétention, de stockage ou d'infiltration procèdent avec différentes techniques plus ou moins évoluées. Certaines techniques d'infiltration, comme les chaussées drainantes, découlent d'applications directes et pratiques du domaine routier.

Leur fonction est donc de permettre, par le stockage ou l'infiltration des eaux de pluies, l'intégration progressive des nouveaux espaces urbains sans procéder à un redimensionnement des réseaux existants.

2. TYPOLOGIE DES TECHNIQUES ALTERNATIVES

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

Structures d'infiltration :

- ✓ Puits
- ✓ Tranchées d'infiltration

Structures de stockage des voiries :

- ✓ Chaussées à structures réservoirs
- ✓ Structures de stockage sous chaussées alimentées par avaloirs ou caniveaux

Ouvrages de stockage :

- ✓ Bassins de rétention enterrés
- ✓ Bassins de rétention à ciel ouvert
- ✓ Stockage en toiture-terrasse
- ✓ Noues

3. STRUCTURES D'INFILTRATION

L'infiltration des eaux pluviales de ruissellement repose sur un principe de transfert vertical de l'eau de surface dans une structure fortement perméable. L'eau recueillie est alors infiltrée dans le sol ou bien orientée vers des structures de drainage raccordées aux réseaux. Cette approche est particulièrement intéressante lorsqu'elle s'applique à des espaces récemment urbanisés puisqu'elle peut être mise en œuvre aussi bien sur des parcelles que sur des lotissements. Ces ouvrages peuvent être associés à des géotextiles semi-imperméables qui permettent un prétraitement des eaux de ruissellement.

Différents matériaux (poreux ou structures alvéolaires) sont susceptibles de constituer la structure de stockage. Le volume de stockage est alors défini en fonction des surfaces drainées, de la pluie de projet retenue et de la porosité des matériaux employés. De nombreux types

d'ouvrage de régulation des débits peuvent être mis en œuvre afin de s'adapter aux conditions aval (contraintes hydrauliques et régulation des débits, contrôle des polluants).

3.1. Puits

Les puits sont des dispositifs qui permettent le transit du ruissellement vers un horizon perméable du sol pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces drainées. Appliqués à une échelle spatiale réduite, ces dispositifs procurent de nombreux avantages. De conception simple, ces ouvrages sont particulièrement utiles lorsque les terrains sont plats et qu'ils posent des difficultés pour la réalisation des réseaux.

Le problème de la présence de nappes phréatiques peut être contourné par l'emploi de géotextiles. Ces couches permettent de filtrer les eaux afin de retenir certains polluants comme les hydrocarbures.

❖ Principe de fonctionnement

- Alimentation par ruissellement ou par conduites
- Stockage temporaire dans le puits
- Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol

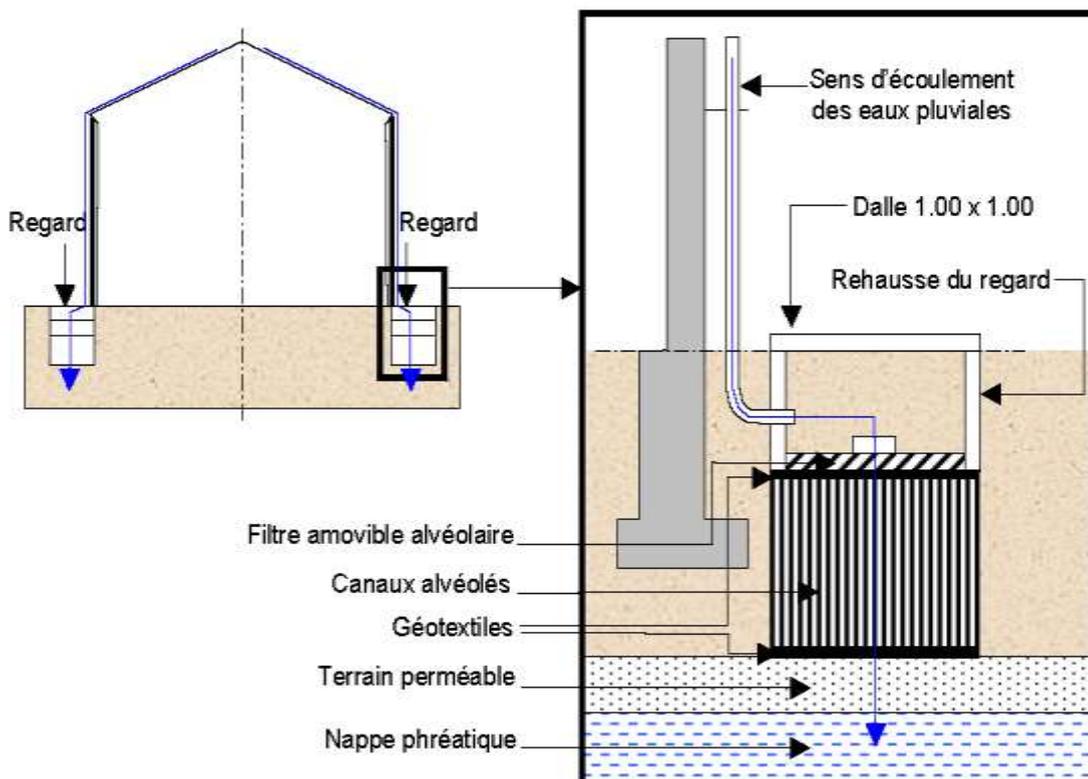




Figure 41 : Recommandations d'applications pour les puits d'infiltration

La profondeur de ces puits peut être forcée afin que les écoulements ne soient pas bloqués par une couche imperméable (si celle-ci n'est pas trop épaisse). Ces techniques remplissent parfaitement les fonctions de stockage et d'amortissement. Le volume de stockage est défini à la fois par la porosité des matériaux employés et par le volume de la structure.

Avantages :

- Conception simple
- Bonne intégration dans le site
- Pas d'exutoire à prévoir (ou uniquement un trop-plein)
- Intéressant dans le cas d'un sol superficiel
- Contribue à l'alimentation de la nappe
- Pas de contrainte topographique majeure

Inconvénients :

- Entretien régulier spécifique indispensable
- Colmatage possible des ouvrages.
- Capacité de stockage limité
- Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

3.2 Tranchées d'infiltration

Le principe des tranchées d'infiltration est très proche de celui des puits puisque celles-ci bénéficient d'un volume de stockage poreux. Leur domaine d'application est cependant différent. En effet, ces ouvrages sont bien adaptés pour contrôler le ruissellement des eaux pluviales sur de grandes surfaces (parkings, lotissements, rues larges, etc.).

La collecte des eaux de ruissellement peut se faire, soit à partir de surfaces drainantes, soit à partir d'avaloirs. L'évacuation s'effectue soit par le biais de drains avec un raccordement aux réseaux d'eaux pluviales, soit par infiltration dans le sol (uniquement si les eaux ne sont pas polluées), soit dans des techniques alternatives, complémentaires à leur usage (bassins de rétention enterrés par exemple).

❖ **Principe de fonctionnement**

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

Avantages :

- Diminution des réseaux à l’aval
- Mise en œuvre facile
- Bonne intégration paysagère
- Solution peu coûteuse (gain financier à l’aval car diminution des réseaux à l’aval)

Inconvénients :

- Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable
- Contrainte dans le cas d’une forte pente (cloisonnement nécessaire)
- Colmatage possible des ouvrages.
- Emprise foncière importante dans certains cas.



Tranchées d’infiltration



Tranchées le long de la voirie



Tranchées sous toit



Figure 42 : Réalisation d’une tranchée drainante dans la ville de Lambre, France

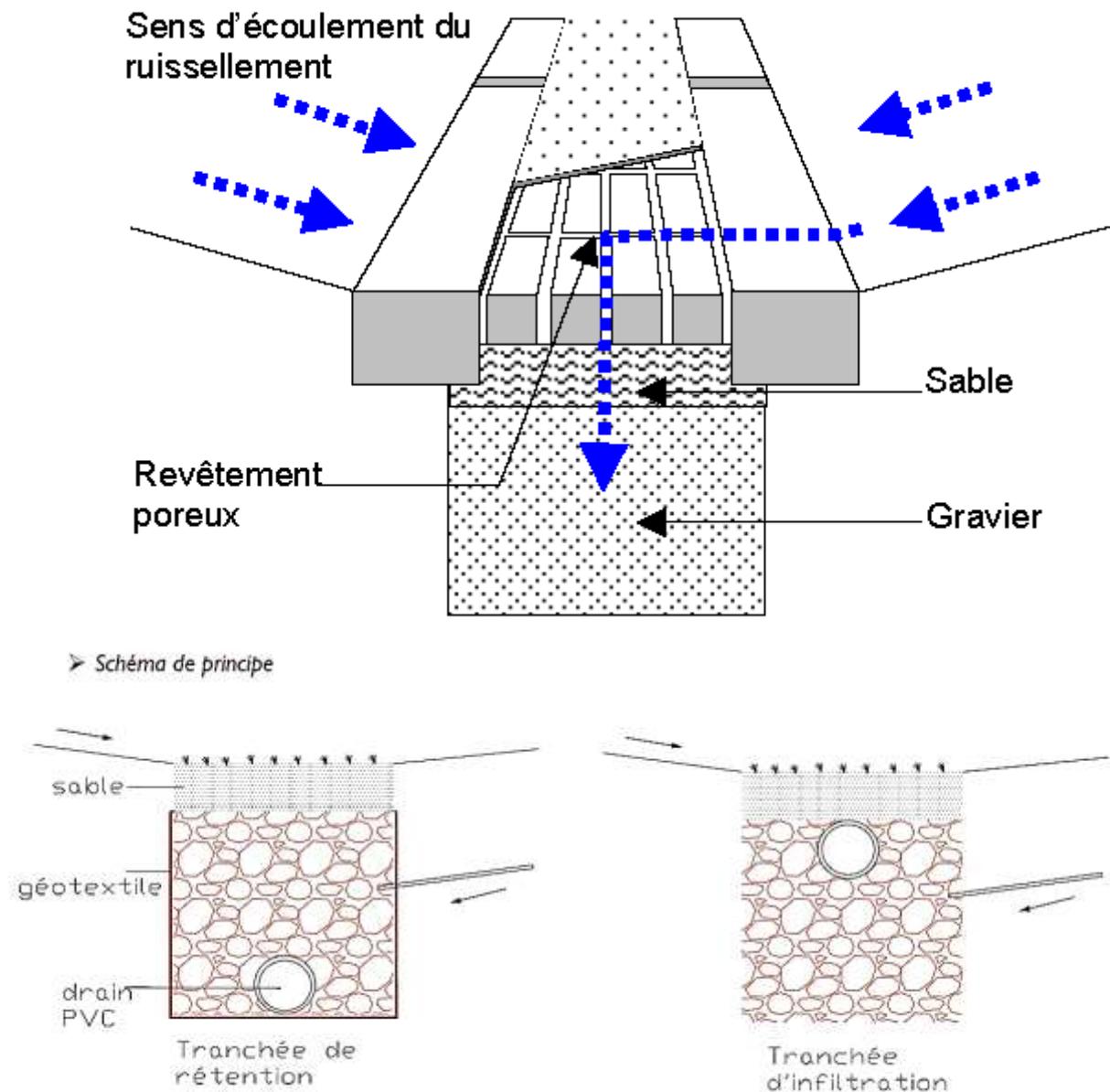


Figure 43 : Schéma de fonctionnement d'une tranchée drainante

4. STRUCTURES DE STOCKAGE DES VOIRIES

Le développement des zones urbaines s'accompagne d'un développement des axes de circulation. La voirie représente une surface plus ou moins importante selon le type d'habitat. Les structures de stockage permettent de tirer profit des surfaces imperméabilisées en utilisant la partie du sol située en dessous des chaussées. Différentes approches peuvent être mises en œuvre selon les conditions de circulation et les particularismes des sites.

Ces techniques alternatives reposent, soit sur le principe d'infiltration diffuse à travers une chaussée poreuse, soit sur des approches plus traditionnelles d'alimentation ponctuelle.

4.1. Chaussées poreuses et structures réservoirs.

Le principe de fonctionnement des chaussées poreuses et structures réservoirs repose sur l'infiltration des eaux pluviales dans une surface poreuse. D'un point de vue pratique, ce type de surface offre de nombreux avantages à la circulation routière :

- Très forte limitation des projections par temps de pluie et amélioration de la visibilité ;
- Limitation importante des risques de dérapage sur une pellicule d'eau ;
- Limitation importante du bruit par temps sec et humide ;
- Diminution des distances de freinage par temps de pluie ;
- Limitation du ruissellement sur la chaussée.

❖ Principe de fonctionnement

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

Avantages :

- Aucune emprise supplémentaire nécessaire
- Filtration des polluants
- Revêtement drainant
- Meilleur confort de conduite par temps de pluie
- Amortissement des bruits de roulement (pour les vitesses >50km/h)
- Cas particulier de l'infiltration
- Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein)
- Alimentation de la nappe phréatique

Inconvénients :

- Structure tributaire de l'encombrement du sous-sol
- Sensibilité au gel
- Revêtement drainant
- Sensibilité au colmatage, nécessite un entretien régulier spécifique
- Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol
- Cas particulier de l'infiltration
- Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage



Préparation de la structure réservoir



Chaussée non poreuse

Chaussée poreuse avec structure réservoir

Chaussée à structure réservoir, Craponne (CERTU - 1994)

4.2. Structures de stockage sous chaussées alimentées par avaloirs ou caniveaux

Le principe de ces techniques repose sur la réalisation d'un volume de stockage important sous la voirie. A la différence des chaussées poreuses, l'eau est infiltrée dans la structure de stockage à partir d'avaloirs ou de bouches d'égout. Ces ouvrages n'apportent, en termes de confort de circulation (projections, visibilité, bruit), aucun avantage spécifique. Au niveau du stockage, deux orientations peuvent être retenues en fonction des conditions du site : soit un raccordement de la structure au réseau, soit une infiltration des eaux pour l'alimentation des nappes (dans le cas, où les eaux de ruissellement ne sont pas contaminées par des polluants). Les techniques de protection face aux polluants sont les mêmes que pour les chaussées drainantes ou pour les puits et reposent donc essentiellement sur le pouvoir filtrant de la structure poreuse. Dans le cas de structures à très forte capacité de stockage, l'interception et la limitation des polluants ne peuvent se faire qu'à partir de géomembranes semi-perméables ou imperméables.

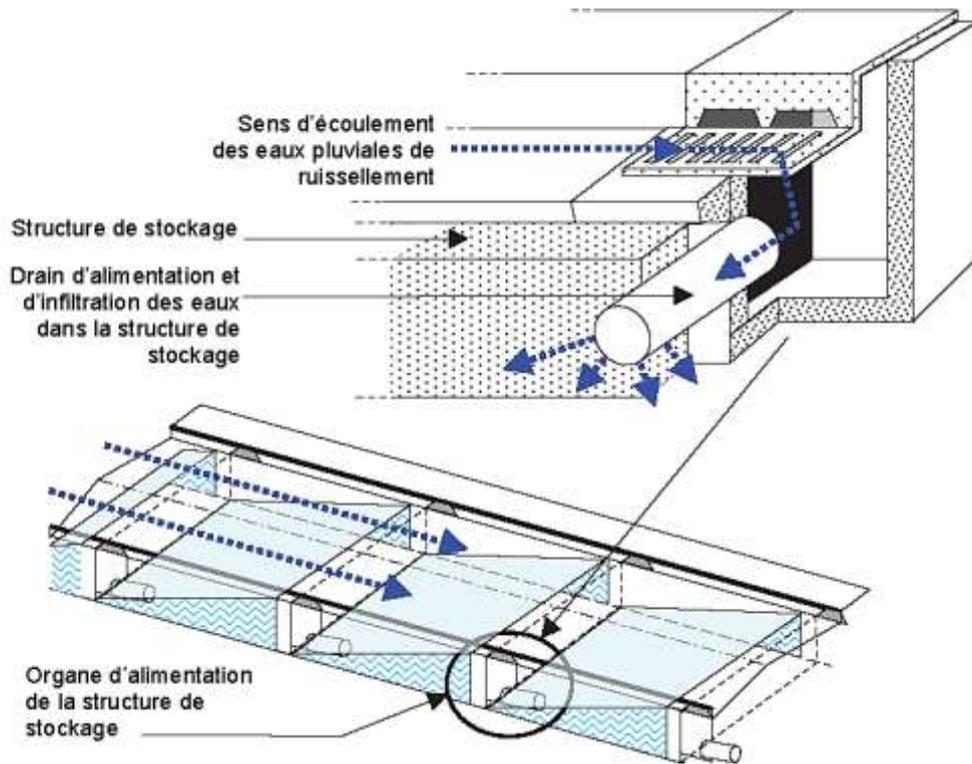
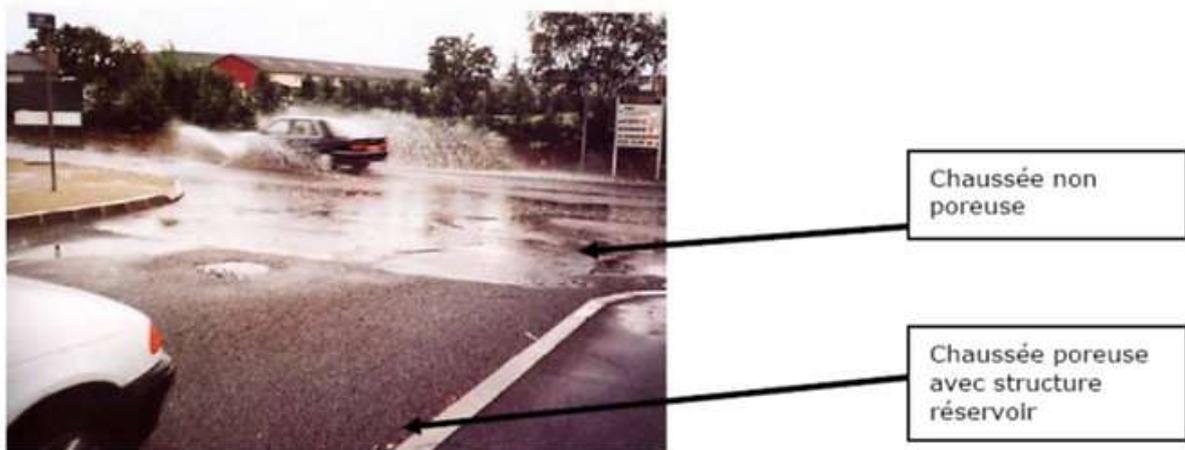


Figure 44 : Exemple d'aménagement de structures de stockage sous voirie alimentées par une bouche d'égout dans le cas de fortes pentes.



Le transfert de l'eau de ruissellement se fait à partir d'un organe de collecte des eaux (fonctionnement gravitaire) et la diffusion à travers des drains qui traversent la structure de stockage. Pour les sites où les pentes sont importantes, il est nécessaire de procéder à un découpage en caisson des unités de stockage afin d'augmenter le volume utile (figure 44). L'entretien de ces structures de stockage est moins contraignant que celui des chaussées poreuses puisque les organes d'alimentation sont facilement accessibles et ne demandent pas de compétences spécifiques (matériel classique employé pour le curage des réseaux d'assainissement : hydrocureuse ou aspiratrice). Les coûts d'entretien sont donc faibles.

Les propriétés mécaniques des structures à très forte capacité de stockage ne sont pas cependant adaptées à des trafics de véhicules lourds. Ce type d'aménagement est donc préférable pour des lotissements, parkings etc.

5. OUVRAGES DE STOCKAGE

Le choix des ouvrages de stockage s'avère pertinent lorsque les surfaces imperméabilisées sont importantes. Les différentes formes d'ouvrages de stockage ne diffèrent pas de celles employées dans le cadre d'aménagements curatifs (exception faite des tuyaux capacitaires).

Ces ouvrages sont généralement réalisés lorsqu'il est possible de les raccorder à un réseau d'eaux pluviales. Dans le cas contraire, il est préférable d'opter pour des techniques d'infiltration des eaux de ruissellement. Pour les ouvrages à ciel ouvert, leur conception doit faire l'objet d'efforts importants pour leur intégration paysagère ou accueillir des infrastructures permettant leur utilisation par temps sec.

5.1. Bassins de rétention enterrés

Le bassin de rétention enterré (bassin en béton) est une technique alternative particulièrement bien adaptée aux zones urbaines denses. En effet, elle ne mobilise pas d'espace foncier. Sa réalisation technique est très simple. Ces ouvrages sont souvent exécutés dans le cas de lotissements, de bâtiments, de centres commerciaux ou industriels, mais aussi parfois pour des maisons individuelles. Ils trouvent alors leur place sous les parkings ou sous les bâtiments eux-mêmes.

D'un point de vue financier, les bassins de rétention enterrés sont beaucoup plus coûteux que les autres techniques alternatives. En effet, ces structures nécessitent des travaux de fouilles et de terrassement importants, mais aussi la construction d'un ouvrage en béton ainsi que l'application de nombreuses normes de sécurité pour le contrôle des conditions d'accès (tampon en fonte, échelle de visite, etc.). Ces ouvrages doivent aussi être raccordés aux réseaux et parfois même être équipés de pompes lorsque la vidange du bassin ne peut être gravitaire.

Au contraire, le coût de réalisation peut être diminué sensiblement lorsque l'ouvrage est réalisé en même temps que les bâtiments (économie sur le coffrage et sur le coût du béton grâce à des économies d'échelle, mais aussi sur la mise en place du chantier).

❖ Principe de fonctionnement

Les eaux sont stockées puis évacuées vers un exutoire en garantissant débit régulé.

Trois fonctions se combinant les unes aux autres peuvent lui être attribuées : stockage pour réutilisation, volume tampon, infiltration (si le sol est perméable).

Avantages :

- Surface au sol inchangée, possibilité de valoriser l'espace en surface
 - Multitude de techniques et de choix de matériaux, donnant une liberté de forme de volume et de réalisation
- Cas particulier de l'infiltration
- Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein)
 - Alimentation de la nappe phréatique

Inconvénients :

- Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable des ouvrages de prétraitement amont (décanteur, débourbeur, déshuileur)
 - Signalisation de surface pour éviter les surcharges roulantes si non acceptées
 - Etude approfondie nécessaire sur l'encombrement, l'indice de vide et la portance du sol
- Cas particulier de l'infiltration
- Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ *Schéma de principe*

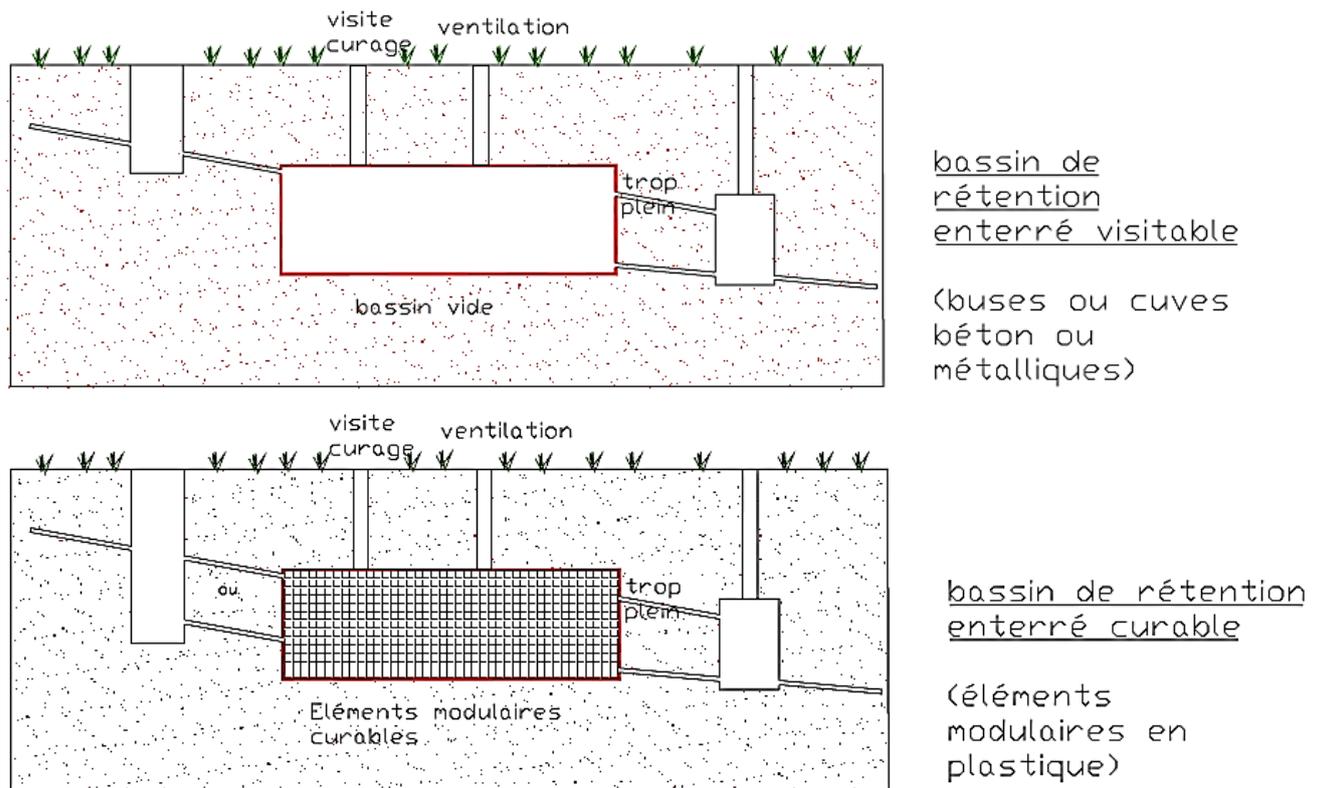


Figure 45 : Schéma de positionnement des bassins de rétention enterrés



Figure 46 : A droite, un bassin de rétention enterré d'un immeuble d'un volume de 60 m³, à gauche un bassin enterré d'une villa de 25 m³.

Ces ouvrages, dont les coûts de réalisation sont élevés, ne devraient être destinés qu'à des structures de capacités importantes réalisées dans un espace urbain dense. Cependant, leur conception technique est relativement simple. Ainsi, les aménageurs ont tendance à les privilégier même pour des maisons individuelles alors que les volumes de stockage sont faibles. Le coût de stockage au mètre cube est alors très élevé.

5.2. Bassins de rétention à ciel ouvert

Les bassins de rétention des eaux pluviales à ciel ouvert, réalisés dans le cadre de mesures préventives, sont le plus souvent des ouvrages à sec. Leur fréquence de remplissage relativement faible suppose que les aménageurs fassent des efforts importants pour améliorer leur intégration et valoriser l'espace qu'ils occupent.



Figure 47 : Bassin à ciel ouvert en partie rempli après une averse

Avantages :

- Dépollution efficace des eaux pluviales par décantation des particules.
- Conservation d'espaces verts en zone urbaine.
- une bonne intégration paysagère.
- Entretien simple
- Sensibilisation du public par visualisation directe du problème du traitement des eaux pluviales.

Inconvénients :

- Importante emprise foncière la plupart du temps.
- Risques de nuisances olfactives (stagnation d'eau, putréfaction de végétaux,...) par défaut de réalisation ou manque d'entretien.

Les coûts de ces ouvrages sont relativement faibles et leur entretien ne demande pas de compétences spécifiques. Certaines mesures de près-traitement peuvent cependant être réalisées afin de limiter la présence d'hydrocarbures. La figure 29 présente un bassin à ciel ouvert équipé d'un séparateur d'hydrocarbures pour les eaux pluviales provenant de la voirie. Les contraintes géologiques (perméabilité des sols) et la présence ou l'absence de nappes phréatiques définissent le type de couverture de sol formant le fond du bassin. Certaines formules peuvent être adoptées :

- Si le sol est imperméable et si la nappe n'est pas vulnérable, les conditions permettent la réalisation d'un bassin en eau (si le niveau peut être maintenu par des apports réguliers) ;
- Si les eaux d'apport sont fortement polluées, le bassin sera revêtu ;
- Si les eaux pluviales ruissellent sur des surfaces industrielles, commerciales ou de stationnement, le bassin à sec sera pourvu d'un système de traitement des eaux ;
- Si le bassin n'est pas souvent sollicité, l'espace mobilisé pourra avoir une ou plusieurs autres fonctions (jardin, terrain de sports, etc.).

5.3. Bassins intégrés pluri-fonctionnels

Les bassins intégrés pluri-fonctionnels sont destinés à être intégrés parfaitement dans le tissu urbain. L'espace couvert par l'ouvrage de stockage est consacré, par temps sec, à des activités de loisirs. Ces ouvrages bénéficient en général d'un entretien régulier. En effet, les dysfonctionnements engendrent rapidement des nuisances pour l'entourage et empêchent la pratique de l'activité qu'ils proposent au public. Ces ouvrages sont le plus souvent le résultat d'aménagements réalisés par les collectivités.



Figure 48 : Bassin de rétention aménagé et pratique du sport en milieu urbain dense, centre-ville, avenue Foch, ville Antibes-Juan-les-Pins, France.

5.4. Stockage en toiture-terrasse

L'aménagement des toits des bâtiments permet de maîtriser le ruissellement le plus en amont possible. Le principe consiste à retenir les eaux de pluie avec un parapet (acrotère), en pourtour de la toiture, élevé sur une hauteur donnée, puis de les redistribuer avec un ou plusieurs orifices calibrés en fonction du débit de régulation voulue.

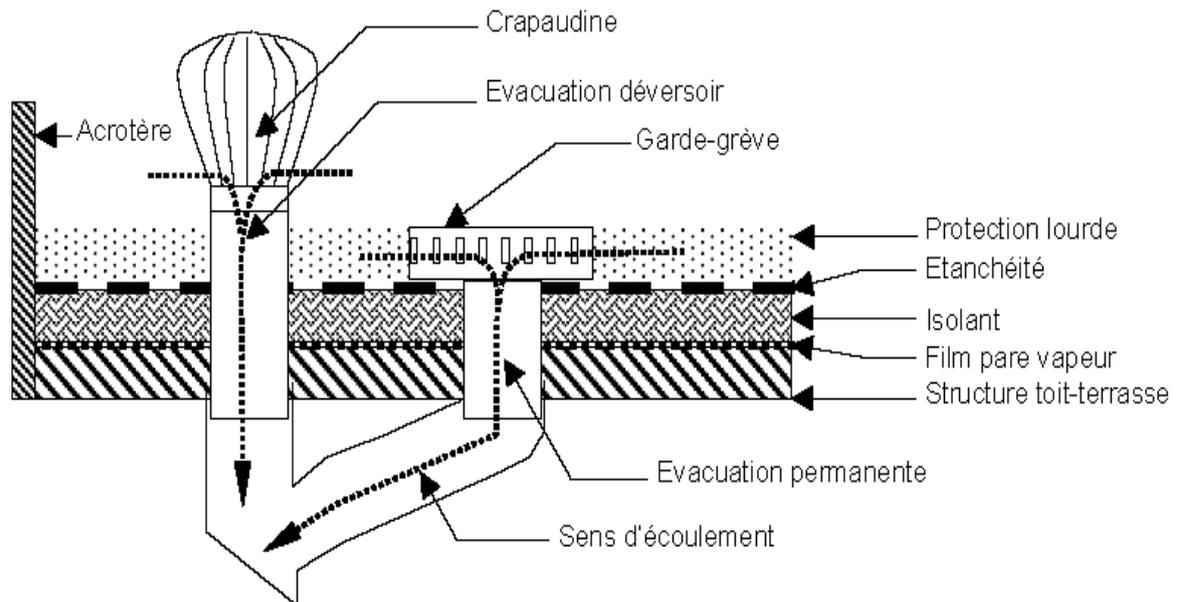


Figure 49 : Exemple de dispositif d'évacuation des eaux en toiture-terrasse.

❖ Principe de fonctionnement

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

Avantages :

- réduction du débit de pointe
- réduction du réseau en aval
- bonne intégration dans le tissu urbain
- conception simple
- pas d'emprise foncière et peu d'espace nécessaire

Inconvénients :

- Entretien régulier
- A utiliser avec précautions sur une toiture existante (vérification de la stabilité et de l'étanchéité)
- Difficile à mettre en place sur toiture en pente (> 2%)
- Léger surcoût dans certains cas
- Réalisation soignée par entreprises spécialisées (étanchéité)
- Possibilité de problèmes liés au gel
- Risque de pollution des eaux dans le cas d'un toit jardin à cause des produits chimiques utilisés

Ces dispositifs d'évacuation peuvent se situer au centre du toit ou bien à sa périphérie. Le revêtement imperméable de la toiture peut être recouvert de gravillons afin de le protéger.

En cas de dysfonctionnement, la stagnation des eaux entraîne rapidement des nuisances comme la prolifération d'insectes et d'odeurs. Ces ouvrages nécessitent une conception particulièrement rigoureuse.

5.5 Noues

Les noues sont des ouvrages de stockage quelque peu particuliers car ils sont souvent situés en amont d'autres ouvrages de régulation. Le stockage et l'écoulement de l'eau se font en surface, à l'air libre. La force de ces ouvrages réside dans le fait qu'ils sont souvent parfaitement intégrés à la végétation urbaine.

Lorsque les rejets sont limités en sortie de l'ouvrage, il est possible de coupler ces ouvrages avec des techniques d'infiltration.



Figure 50 : Exemples d'aménagement de noues engazonnées et paysagères

❖ Principe de fonctionnement

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

Avantages :

- Contribuent à une meilleure délimitation de l'espace
- Bon comportement épuratoire
- Bonne intégration dans le site
- Utilisation éventuelle en espaces de jeux et de loisirs, de cheminement piéton par temps sec
- Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval)

Inconvénients :

- Entretien et nettoyage régulier
- Colmatage possible des ouvrages.
- Emprise foncière importante dans certains cas
- Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

Cependant, l'espace mobilisé par ces ouvrages est important. Les noues sont ainsi difficiles à mettre en œuvre en milieu urbain dense. Ces ouvrages requièrent un minimum d'espace (tout du moins en largeur) et une pente suffisante pour l'écoulement des eaux (dans le cas de faible pente, une cunette en béton peut être réalisée au fond de l'ouvrage pour faciliter les écoulements). Lorsque les pentes sont fortes, ces ouvrages peuvent être réalisés en escalier.

Les eaux arrivant à ces ouvrages ne doivent pas être polluées par des eaux usées. Ainsi, les noues ne peuvent traiter que des eaux pluviales de ruissellement issues des toitures, parkings ou chaussées.

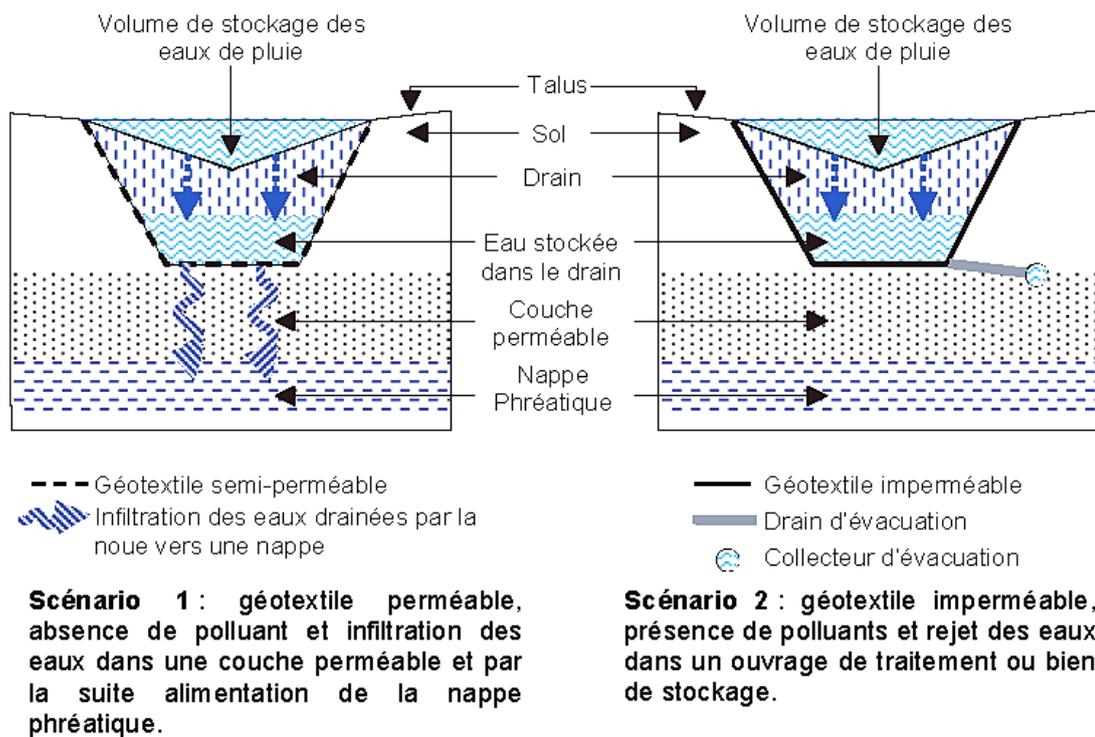


Figure 51 : Schéma de fonctionnement d'une noue avec un massif drainant.

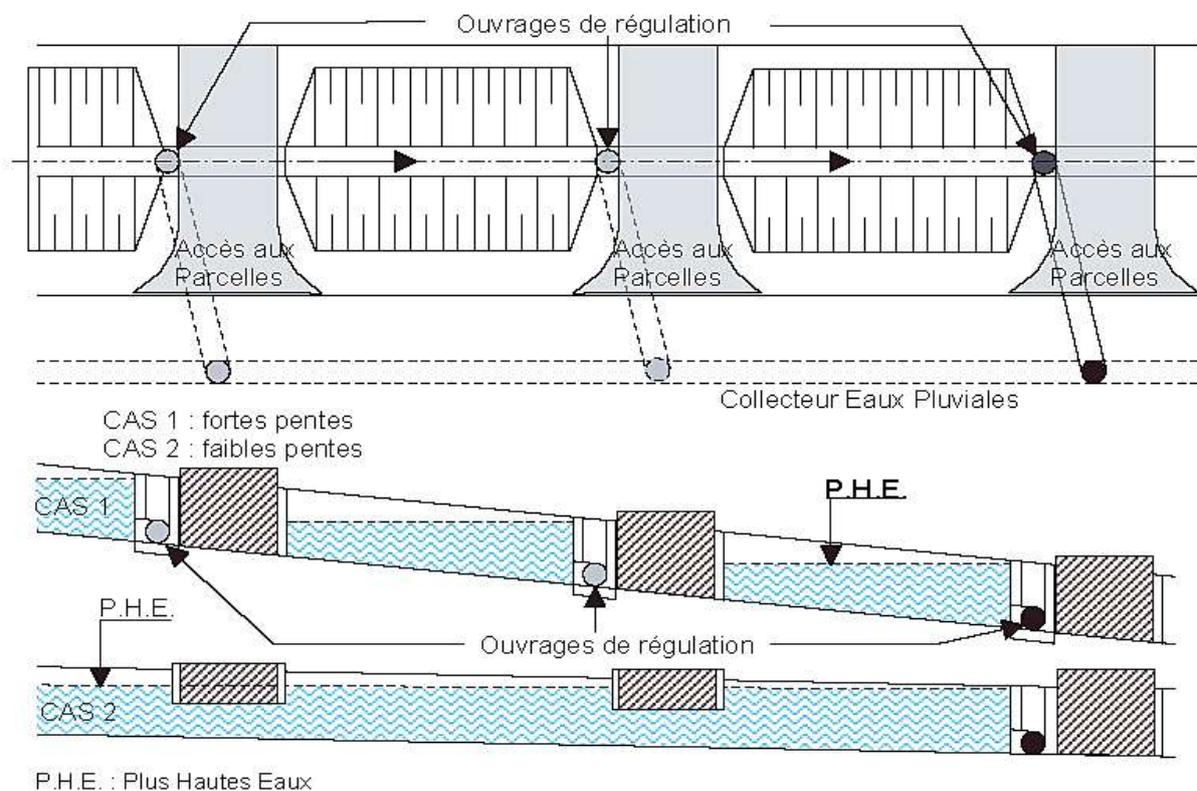


Figure 52 : Schéma du principe de stockage des eaux pluviales avec des noues, cas d'application avec des pentes faibles et fortes.

6. DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE : OUVRAGES DE RETENTION ET D'INFILTRATION

Cette méthode permet une première approche pour déterminer le volume d'eau pluviale qui doit être stockée dans un ouvrage. Elle s'applique au dimensionnement des fosses, noues, puits d'infiltration, tranchées et structures réservoirs. La méthode utilisée est « *la méthode des pluies* »

La « méthode de calcul du volume des ouvrages de rétention ou d'infiltration » présente des limites d'utilisation :

- elle ne peut être utilisée que pour des projets d'aménagements de maisons individuelles et inférieurs à 1 ha ;
- elle ne prend en compte que les eaux de pluies qui tombent sur la parcelle ;
- elle ne prend pas en compte les eaux de ruissellements qui proviennent de l'extérieur de la parcelle ;
- elle ne peut être utilisée que pour des surfaces urbaines ;
- le débit de fuite de l'ouvrage de stockage est constant.

6.1 Détermination du débit de fuite

En fonction de la qualité des eaux, de la perméabilité du sol, du risque de pollution et de la sensibilité du milieu et de ses usages, il est possible :

- ✓ Soit d'infiltrer les eaux pluviales à la parcelle, le débit de fuite correspond alors à la capacité du sol à infiltrer les eaux.
- ✓ Soit de les rejeter, dans un cours d'eau ou au réseau d'assainissement collectif, à débit régulé (si l'infiltration est impossible ou non appropriée).

6.2 Infiltration

Pour que l'eau puisse s'infiltrer, la perméabilité du sol (K en m/s) doit être comprise entre 10^{-5} et 10^{-2} m/s.

Avec une perméabilité plus faible que 10^{-5} m/s l'infiltration de l'eau est difficile voire impossible. Pour déterminer la perméabilité du sol, se reporter au tableau ci-dessous. Pour vérifier l'infiltration à la parcelle, il est recommandé de réaliser un essai de perméabilité (type test de Porchet).

Tableau 20 : Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique dans différents sols

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

Dans le cas d'une perméabilité plus forte que 10^{-2} m/s des dispositifs de prétraitement ou filtres doivent être mis en place pour éviter le lessivage des sols. Dans ce cas, les puits d'infiltration sont strictement interdits.

Pour déterminer le débit de fuite, il faut établir une surface pour l'ouvrage d'infiltration. Celle-ci peut ensuite être affinée en fonction des dimensions finales de l'ouvrage.

6.3 Surface d'infiltration des bassins de rétention/infiltration

On prend en compte uniquement le fond horizontal.

Les talus ne sont pas considérés dans le calcul de dimensionnement initial (surface supplémentaire de sécurité qui sera nécessaire après quelques années de fonctionnement et de colmatage).

Débit de fuite : $Q_f = S_{\text{inf (fond du bassin)}} \times K$

Avec : K, perméabilité du sol (en m/s).

6.4 Surface d'infiltration des noues et fossés

Elle correspond à la surface au miroir (projection horizontale de l'ouvrage).

Débit de fuite : $Q_f = \text{Largeur} \times \text{Longueur} \times K$

6.5 Surface d'infiltration des tranchées et puits d'infiltration

On prend en compte uniquement la moitié des parois verticales (on ne considère pas le fond de ces ouvrages qui se colmate rapidement).

Débit de fuite : $Q_f = 1/2 \times S_{\text{parois verticales}} \times K$

6.6 Calcul du volume d'eau à stocker pour un rejet à débit limité ou avec infiltration :

Pour déterminer le volume d'eau à stocker avant rejet, il faut connaître le coefficient d'apport (Ca, coefficient qui mesure le rendement global de la précipitation) ainsi que la surface active de ruissellement (Sa) qui sera raccordée à l'ouvrage de stockage.

6.7 Détermination du coefficient de ruissellement (Cr) et du coefficient d'apport (Ca)

Le coefficient de ruissellement change en fonction du type de sol. Celui-ci est déterminable à l'aide du tableau ci-dessous (issu du « Guide technique de l'assainissement » éditée par Le Moniteur).

Tableau 21 : valeurs de coefficient de ruissellement en fonction du type de sol

	Nature de la surface	Coefficient de ruissellement (Cr)
Imperméable	Pavage, chaussée revêtue, piste ciment	Entre 0.7 et 0.95
	Toiture et terrasse	Entre 0.7 et 0.95
	Sol imperméable avec végétation	
	Pente < 2%	Entre 0.13 et 0.18
	2% < pente < 7%	Entre 0.13 et 0.18
	Pente > 7%	Entre 0.13 et 0.18
Perméable	Sol perméable avec végétation	
	Pente < 2%	Entre 0.05 et 0.10
	2% < pente < 7%	Entre 0.10 et 0.15
	Pente > 7%	Entre 0.15 et 0.20
	Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Imperméable	Industriel	Entre 0.5 et 0.8

6.8 Valeurs des coefficients de ruissellement en fonction de la nature de la surface et du type d'occupation du sol

Le coefficient d'apport (C_a) mesure le rendement global de la pluie (fraction de la pluie qui parvient réellement à l'exutoire du bassin-versant considéré). On peut déterminer le coefficient d'apport global à partir de coefficients de ruissellement (C_{ri}) de surfaces homogènes (S_i) :

$$C_{a\ global} = \frac{\sum C_{r_{imper}} * S_{imper} + \sum C_{r_{non_imper}} * S_{non_imper}}{S_{totale}}$$

$$S_{totale} = \sum (S_{imper} + S_{non_imper})$$

6.9 Détermination de la surface active (S_a)

La surface active est la surface participant au ruissellement.

$$S_a = C_a\ global \times S$$

Avec :

S_a : la surface active de ruissellement (en m^2).

$C_a\ global$: le coefficient d'apport (sans unité).

S : la surface totale du projet (en m^2).

Conclusion

Les techniques alternatives permettent de répondre soit curativement, soit préventivement aux risques d'inondation. Les mesures curatives interviennent généralement après une phase importante d'urbanisation et viennent compenser les défaillances répétées des réseaux responsables d'inondations.

Les mesures préventives ont une mission différente puisque leur objectif est de maintenir en l'état les conditions hydrologiques qui définissent les processus de ruissellement. Ces mesures accompagnent donc l'extension spatiale des zones urbaines et évitent le surdimensionnement des réseaux en aval des zones nouvellement construites. Les techniques alternatives se caractérisent par leur capacité d'adaptation aux sites. Les options qui s'offrent aux aménageurs sont multiples, mais chaque type d'ouvrage possède ses limites.