

Fiche 0 : Les zones temporairement inondables



Quartier inondable à Romorantin (Sybille Vincendon)

Principe

Qu'est-ce que c'est ?

Une **zone inondable** est comparable à un **bassin de rétention à ciel ouvert multifonctionnel**. Cependant, son objectif diffère : il s'agit là de **canaliser les eaux pluviales** sur un secteur ne présentant pas de risque majeur pour la population.

Dans quel cas mettre en œuvre une zone inondable ?

Toujours ! Chaque aménagement, qu'il s'agisse d'une nouvelle construction ou d'une réhabilitation, doit prévoir une zone préférentielle pour y canaliser les eaux pluviales en cas d'événements pluvieux exceptionnels.

Où ?

Tout dépend de l'espace d'accueil. Il peut s'agir d'un parc, d'un espace de stationnement, d'une cour, etc.

Risque pour la nappe

En cas d'événement exceptionnel inondant l'espace public, canaliser les eaux pluviales vers un secteur préférentiel permettra également de canaliser la pollution.



Si votre aménagement ne permet pas d'envisager qu'un espace soit inondable, pensez à mutualiser une zone inondable avec votre voisin (en prenant garde à ne pas aggraver sa situation).

Dimensionnement

Ici, il ne s'agit pas de dimensionner un ouvrage mais d'étudier le parcours de l'eau et la configuration de l'aménagement afin de choisir un espace inondable de façon maîtrisée et sans risque pour la population en cas d'événement pluvieux exceptionnel.

Comment ?

Système de collecte : *Comment l'eau est-elle acheminée à la zone inondable ?*

L'alimentation de la zone s'effectue généralement par surverse ou mise en charge de l'ouvrage de rétention principal. Il est préférable de concevoir le système de façon à ce que l'eau de la zone s'évacue **gravitairement** au fur et à mesure de la décharge progressive de la zone inondable.

Combien ?

Une zone inondable n'engendre pas particulièrement de coût supplémentaire. Certains équipements peuvent cependant se rajouter, comme l'étanchement des bâtiments voisins et une signalétique d'information pour les usagers.

Les zones temporairement inondables

L'objectif est d'adapter le bâti : les portes, l'entrée des bâtiments et les grilles d'aération doivent être **surélevées**. Des cheminements piétons peuvent également être surélevés pour permettre un usage de la zone à la suite de l'inondation. Les espaces publics souterrains (comme les parkings) doivent être parés à ce type d'événement exceptionnel (fermeture de l'accès).

Les pentes de la zone doivent converger vers un canal central destiné à concentrer les dépôts.

Et après ?

L'entretien porte avant tout sur le traitement de la pollution potentielle après inondation de la zone.

L'étanchéité des constructions voisines devra être vérifiée.



Pensez à une signalétique pour prévenir que la zone est potentiellement inondable.

Exemple d'aménagement



Romorantin après la crue de mai 2016

En prenant en compte l'aléa inondation lors de sa conception, le quartier Matra de Romorantin a su adapter son aménagement. Certes l'eau est montée, mais pas n'importe comment. Le quartier a été conçu pour une montée progressive des eaux, ce qui a laissé le temps aux habitants d'évacuer les véhicules et de se mettre à l'abri.

Des trottoirs ont été surélevés pour permettre aux habitants de sortir de chez eux et de circuler sur les axes principaux.

Tout le bâti a été pensé pour assurer la sécurité des habitants et des infrastructures. Voilà un bel exemple d'adaptation à un événement non maîtrisable !

Inonder exceptionnellement une partie de son aménagement, c'est possible et viable si c'est bien pensé !



Fiche 5 : Jardins de pluie

*Jardins de pluie, ZAC Hôtel
de Ville, Lyon*



Principe

Qu'est-ce que c'est ?

Un jardin de pluie ou **aire de biorétention** désigne une dépression plantée, **alimentée principalement par les eaux pluviales** tombant sur l'ouvrage et ruisselant sur les surfaces imperméables à proximité. Un jardin de pluie stocke les eaux pluviales qui sont ensuite infiltrées et/ou rejetées à débit limité à un exutoire de surface.

L'action du sol et de la végétation favorise le piégeage de la pollution des eaux pluviales.

Techniquement, plusieurs techniques peuvent être rassemblées sous le terme « jardin de pluie », tant qu'il s'agit d'une **dépression plantée** (noue, fosse arbre, bassin, etc.).

Dans quel cas mettre en œuvre cette technique ?

Espace disponible : si vous avez peu de place à accorder à la gestion des eaux pluviales ou si vous prévoyez la combinaison de plusieurs techniques.

Quantité d'eau à gérer : très bonne gestion des événements pluvieux faibles à modérés. Il est à noter selon le dimensionnement, le jardin de pluie peut stocker des pluies plus intenses.

Plus-value : intérêt paysager important, participation à la lutte contre les îlots de chaleur.

Où ?

- Ouvrages adaptés aux aménagements urbains ;
- pour une **gestion de proximité** ;
- près des habitations (ou dans les jardins), sur les parkings, le long des trottoirs, etc.
- là où le sol est capable d'infiltrer
- en général dans des **points bas**.

Risque pour la nappe

- risque de colmatage des jardins de pluie très faible grâce à l'action des végétaux, tant que l'ouvrage gère les eaux de pluie de proximité ;
- piégeage de la pollution des eaux pluviales.

$$\frac{\text{Surface imperméabilisée}}{\text{surface d'infiltration}} < 10$$

L'ouvrage traite efficacement la pollution et il existe peu de risque de colmatage

Dimensionnement

Les jardins de pluies s'adaptent à de nombreux projets d'aménagement. Privilégiez une forme simple et rustique, avec des plantations autochtones.



Jardin de pluie, Vaulx-en-Velin

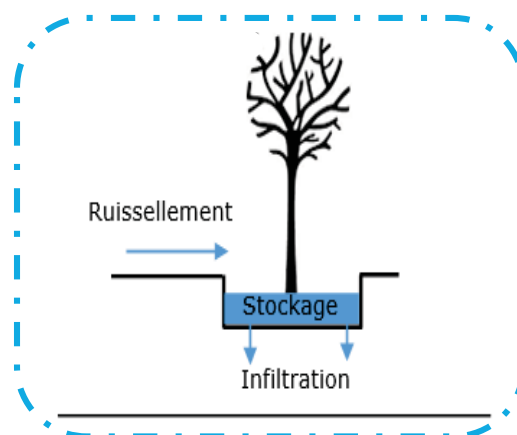
- La **perméabilité du sol** doit être mesurée plusieurs fois pour s'assurer de la capacité d'infiltration du futur jardin de pluie. Il s'agit ici d'avoir une bonne représentativité en profondeur et en surface.
- Le **rapport surface imperméabilisée/surface d'infiltration** doit être **< 10**. Ceci permet d'éviter le colmatage et limite le risque de pollution.
- Le fond du jardin de pluie devra présenter une hauteur de sol « non saturé » d'au moins **1 m avec le niveau des plus hautes eaux de la nappe** (ou plus en cas de périmètre de protection de captage).



Tout espace vert peut faire office de jardin de pluie, tant qu'il est en dépression et que la pente permet l'acheminement des eaux pluviales jusqu'à cet espace.

Combinez vos jardins de pluies avec d'autres techniques alternatives pour gérer des événements pluvieux plus intenses !

Comment ?



Système de collecte : *Comment l'eau est-elle acheminée au jardin de pluie ?*

L'eau est généralement amenée par **ruissellement direct** des surfaces à drainer (prévoyez une pente douce) ou par un réseau superficiel.

Equipements particuliers : *assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage*

Dans une zone de circulation, pensez à installer des bordures (**ajourées ou en quinconce**), qui ne gêneront pas l'écoulement mais empêcheront le stationnement de véhicule.

Privilégiez des jardins de pluies rustiques : leur simplicité de fonctionnement et de mise en œuvre est un atout économique et facilite l'exploitation, sans porter préjudice à leur efficacité.

Les jardins de pluie

Le jardin de pluie est un ouvrage caractérisé par ses plantations. Celles-ci doivent être adaptées au **climat**, au **rendu paysager souhaité** et au **volume d'eau à gérer** (les besoins en eaux des plantes variant selon les espèces).

Les végétaux choisis sont plantés sur un substrat (terre végétale fertile dont la physico-chimie est en cohérence avec le type de plantations).

Les matériaux utilisés seront autant que possible issus du site.

Une attention particulière sera prêtée à la **prolifération des moustiques**. Le jardin de pluie devra limiter la stagnation de l'eau et ainsi le développement des larves, avec un temps de vidange <24 h.

En général, les jardins de pluie ne nécessitent pas de géomembrane. Celle-ci sera installée uniquement en cas de risque important de pollution ou de désordres au sol support.

Pour plus de détails sur la conception, référez-vous aux autres fiches sur les ouvrages aériens (bassins à ciel ouvert, fossés et noues).



Un revêtement stabilisé à proximité d'un jardin de pluie risque d'apporter un grand nombre de fines et de colmater rapidement l'ouvrage.

Combien ça coûte ?

Le prix d'un jardin de pluie est très variable. Il dépendra surtout des plantations choisies. Globalement, pour un ouvrage assez simple composé d'herbacées autochtones, il faut compter 600 €/m² et 100 €/ml de bordure.



Forme simple, en dépression ; bordure laissant passer l'écoulement.



Exemple de jardin de pluie "simple"

Et après ?

L'entretien d'un jardin de pluie est essentiellement paysager. La fréquence du jardinage dépendra de l'adaptation des plantations, du climat et des usages à proximité.

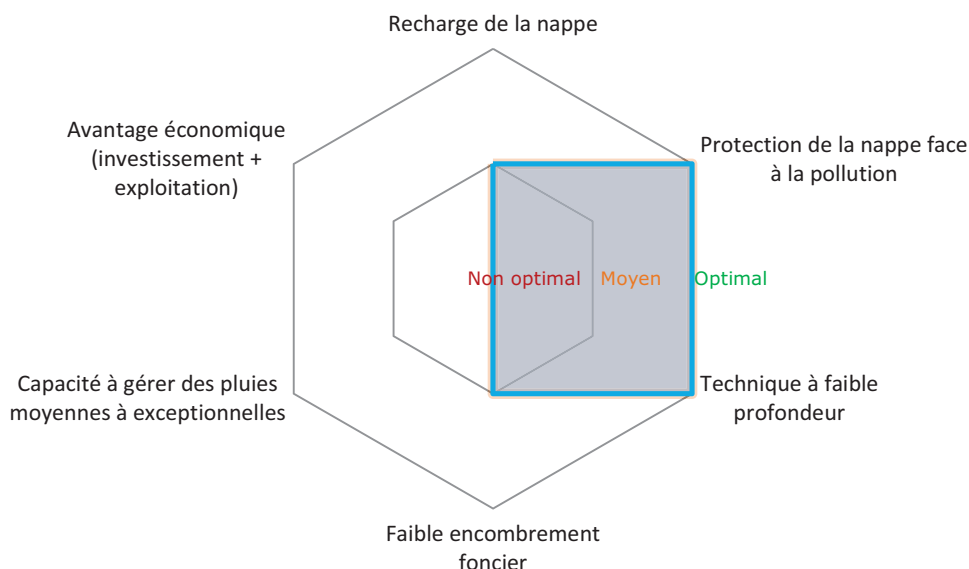
L'utilisation de désherbants chimiques dans le jardin de pluie et à ses abords est interdit.

Selon les retours d'expérience, ce type d'ouvrage a une durée de vie d'environ **30 ans** et sa réfection se fait avant tout au rythme de son environnement proche (voirie, trottoir, etc.).

Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement qualitatif des eaux pluviales ✓ Contribue à alimenter la nappe ✓ Bonne intégration paysagère ✓ Plus-value pour le verdissement de la ville ✓ Participe à la lutte contre les îlots de chaleur ✓ Adaptabilité à l'environnement (taille, forme, etc.) ✓ Evapotranspiration 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Entretien spécifique régulier lié aux espaces verts ✗ Investissement parfois coûteux

Plus-values généralement obtenues lors de la mise en place de solutions avec des jardins de pluie



Ces plus-values sont données à titre indicatif et dépendent d'une multitude de paramètres. La comparaison est faite de manière non quantitative par rapport aux autres techniques alternatives.

Les plus-values des jardins de pluies s'appuient sur celles d'un ouvrage « classique », à savoir une dépression de faible surface, très fleurie. Les coûts d'investissement et d'entretien de l'ouvrage peuvent être plus ou moins importants selon les plantations. L'encombrement foncier et la capacité à gérer des pluies moyennes peuvent également augmenter avec la multiplicité des ouvrages.

Exemples d'aménagement



Jardin de pluie, Villeurbanne

Le long du cours Emile Zola, à Villeurbanne, à Lyon, les jardins de pluies sont employés pour la gestion des eaux pluviales et la valorisation paysagère.



ZAC du Bon Lait, Lyon

Les jardins de pluie apportent une grande plus-value paysagère aux ZAC.

Le cas des fosses d'arbre

Elément courant du paysage urbain, les fosses d'arbre sont également des espaces capables de gérer les eaux pluviales s'ils sont correctement conçus.



Dessin d'une fosse d'arbre (illustration de Jérémie GONOD, Métropole de LYON)

Une fosse d'arbre conçue en dépression et selon une pente adéquate permet d'alimenter le végétal avec les eaux pluviales. L'intérêt est multiple :

- Alimentation de l'arbre par les eaux pluviales :
 - Réduction des besoins en arrosage ;
 - Meilleure santé de l'arbre qui perdra moins ses feuilles et dont la croissance sera plus importante ;
- Gestion quantitative des eaux pluviales ;
- Gestion qualitative des eaux pluviales : piégeage des polluants dans le sol ;
- Alimentation de la nappe si la perméabilité du sol en place le permet.

Fiche 6 : Noues



Noue, Vaulx-en-Velin

Principe

Qu'est-ce que c'est ?

Une **noue** est une **dépression large et peu profonde** dont les bords sont en **pente douce**. Elle permet de stocker temporairement les eaux de ruissellement et de les infiltrer et/ou de les restituer à un exutoire de surface. La gestion des eaux pluviales se fait donc à la source, mais des canalisations peuvent également les acheminer jusqu'à la noue. Lorsqu'elle est enherbée, elle traite qualitativement les eaux pluviales par filtration et décantation. Une noue peut également être employée comme transport des eaux pluviales, vers le milieu naturel ou un bassin.

Une noue peut également être employée comme transport des eaux pluviales vers un milieu naturel ou un bassin.

Dans quel cas mettre en œuvre cette technique ?

Espace disponible : si votre projet d'aménagement dispose d'un espace dédié à la gestion des eaux pluviales modéré ou, idéalement, si vous prévoyez un linéaire (de voirie notamment) important.

Quantité d'eau à gérer : très bonne gestion des événements pluvieux modérés à intenses, selon le dimensionnement.

Plus-value : si votre projet prévoit un espace de loisir, d'aménagement paysager ou des séparations de zones (bordures de voirie ou piste cyclable par exemple).

Où ?

- Ouvrages adaptés aux aménagements urbains ;
- pour une **gestion de proximité** ;
- près des habitations (ou dans les jardins), sur les parkings, le long des trottoirs, etc.
- là où le sol est capable d'infiltrer ;
- en général dans des **points bas**.

Risque pour la nappe

- risque de colmatage des noues très faible, tant qu'elles gèrent les eaux de pluie de proximité ;
- piégeage de la pollution des eaux pluviales.

$$\frac{\text{Surface imperméabilisée}}{\text{surface d'infiltration}} < 10$$

L'ouvrage piège efficacement la pollution et il existe peu de risque de colmatage, notamment lorsque la noue est végétalisée.

Dimensionnement



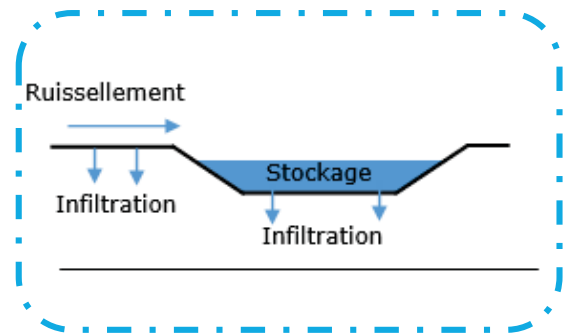
Noue, boulevard Ouest, ZAC Castellane, Lyon

- La **perméabilité du sol** doit être mesurée plusieurs fois pour s'assurer de la capacité d'infiltration de la future noue.
- La noue devra présenter une hauteur de sol « non saturé » d'au moins **1 m avec le niveau des plus hautes eaux de la nappe** (valeur plus importante en cas de périmètre de protection de captage).



Couplez votre noue ou votre fossé avec d'autres techniques alternatives. Par exemple, prévoir un espace inondable à proximité comme un bassin ou un parking permet de maîtriser des événements pluvieux importants.

Comment ?



Système de collecte : *Comment l'eau est-elle acheminée à la noue ?*

L'eau est généralement amenée à la noue ou au fossé par **ruissellement direct** des surfaces à drainer (prévoyez une pente douce). Elle peut également y être acheminée par un réseau de conduites, bien que cette option ne soit pas à privilégier.

Équipements particuliers : *assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage*

Dans une zone de circulation, pensez à installer des bordures (**ajourées ou en quinconce**), qui ne gêneront pas l'écoulement mais empêcheront le stationnement de véhicule.

Afin que le fonctionnement de la noue et du fossé ne soit pas perturbé, il faut veiller à limiter les apports de fines, soit par un équipement particulier, soit (et surtout) en adaptant les matériaux des surfaces à proximité.

Privilégiez des noues rustiques : leur simplicité de fonctionnement et de mise en œuvre est un atout économique et facilite l'exploitation, sans porter préjudice à leur efficacité.

Les noues

Une noue peut être **végétale ou minérale**. La végétalisation favorise le phénomène d'**évapotranspiration**.

La pente des talus est en général $< 30\%$, celle du fond de noue $< 0,5\%$. Plus la pente est faible, plus l'entretien sera facilité.

En surface, elle est composée de **terre végétale** (le plus souvent, il s'agit de celle en place avant les travaux).

Si la pente de **profil en long est $> 2\%$** , des cloisons (en béton, en terre, en bois, etc.) peuvent être mises en place afin de limiter la vitesse d'écoulement et ainsi l'érosion de la noue. De plus, et surtout, le cloisonnement permet de garantir des capacités de stockage importantes. Ces cloisons doivent comporter une surverse.

En général, les noues ne nécessitent pas de géomembrane. Celle-ci sera installée uniquement en cas de risque important de pollution ou de désordres au sol support.



Un revêtement stabilisé à proximité d'une noue risque d'apporter un grand nombre de fines et de colmater rapidement l'ouvrage.

Combien ?

Le coût d'une noue ou d'un fossé dépend de sa complexité. Pour un ouvrage dit « rustique », il faut compter près de **100 €/m²** pour le terrassement, l'engazonnement et la pose de matériel.

Et après ?

L'entretien d'une noue ou d'un fossé est relativement simple : il consiste essentiellement en l'enlèvement des débris ou déchets végétaux et à la tonte des surfaces enherbées.

Plus la pente est faible, plus l'entretien est facile.



Fauchage mécanisé d'une noue

L'utilisation de désherbants chimiques dans la noue et à ses abords est interdite.

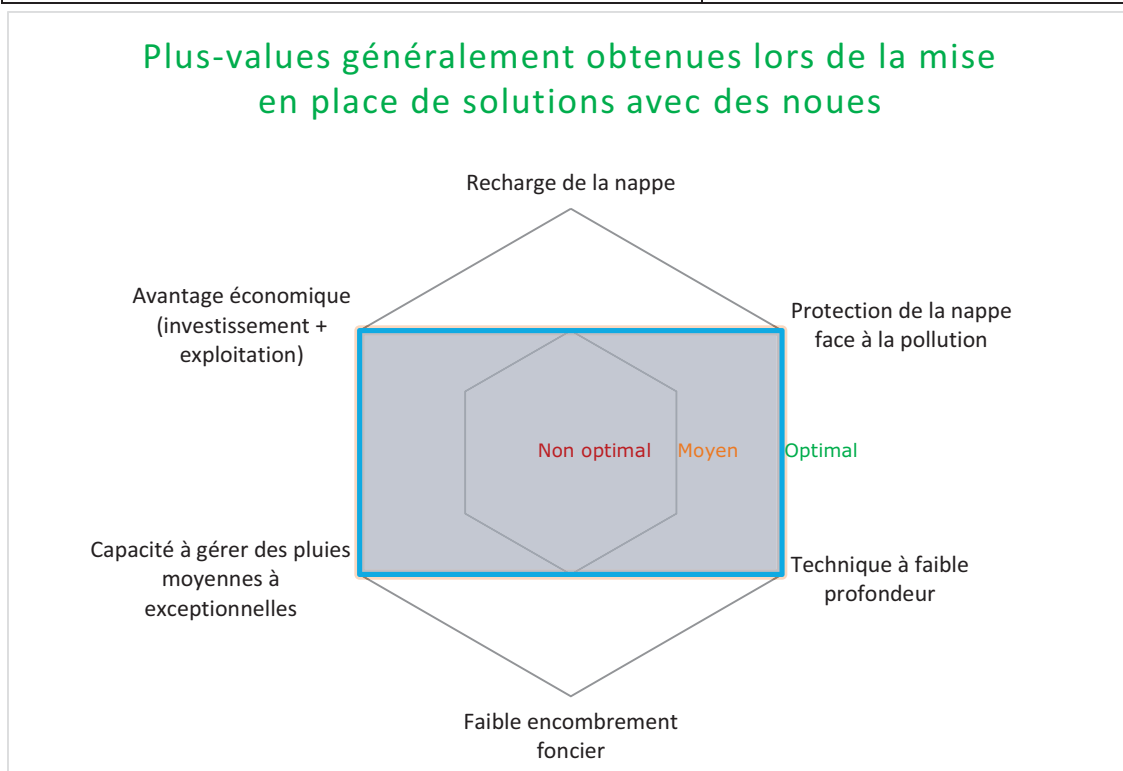
Lors d'événements pluvieux, un contrôle visuel permettra de s'assurer du bon fonctionnement de l'ouvrage.

Selon les retours d'expérience, une noue ou un fossé possède une durée de vie de 30 ans.

Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement qualitatif des eaux par décantation et filtration ✓ Contribue à alimenter la nappe ✓ Participe à la lutte contre les îlots de chaleur ✓ Bonne intégration paysagère ✓ Plus-value pour le verdissement de la ville ✓ Ouvrage peu coûteux ✓ Entretien facile ✓ Double fonction possible (séparation de voies par exemple) 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Colmatage possible si mal conçue ✗ Emprise foncière importante ✗ Risque de pollution accidentelle de la nappe

Plus-values généralement obtenues lors de la mise en place de solutions avec des noues



Ces plus-values sont données à titre indicatif et dépendent d'une multitude de paramètres. La comparaison est faite de manière non quantitative par rapport aux autres techniques alternatives.

Les plus-values des noues s'appuient sur celles d'un ouvrage « classique », à savoir enherbé et simple. Les coûts d'investissement et d'entretien de l'ouvrage peuvent être plus ou moins importants selon les plantations et la complexité de l'ouvrage.

Exemples d'aménagement



Boulevard Urbain Est, Vaulx-en-Velin

Une noue peut se trouver au « premier étage » de gestion des eaux pluviales. C'est le cas sur le boulevard Urbain Est, où la noue centrale gère le ruissellement de la voirie par infiltration directe.



Noue du parc Bourlione, Corbas

A Corbas, une noue fait office de séparation entre les lotissements et le parc Bourlione. Un passage pour les piétons a été aménagé.



Projet de réaménagement du parking de la Nativité, Aix-en-Provence

Les noues sont adaptées aux réhabilitations. Par exemple, mettre en place des noues entre les rangées de place permet de supprimer les avaloirs et les canalisations de collecte.

Fiche 7 : Tranchée drainante



Tranchée drainante,
Saint Priest

Principe

Qu'est-ce que c'est ?

Les **tranchées drainantes** sont des ouvrages longitudinaux remplis de matériaux poreux, à la surface perméable ou non. Elles permettent de stocker temporairement les eaux pluviales avant restitution par infiltration ou à débit limité à l'exutoire.

L'injection des eaux pluviales se fait soit par **infiltration directe** (si la tranchée est poreuse) soit via des collecteurs (si la tranchée est imperméable).

Dans quel cas mettre en œuvre cette technique ?

Espace disponible : si votre projet d'aménagement dispose de peu d'espace pour la gestion des eaux pluviales et d'un linéaire.

Quantité d'eau à gérer : bonne gestion des événements pluvieux faibles à modérés. Selon leur dimensionnement, les tranchées peuvent gérer des événements plus intenses.

Plus-value : la faible emprise au sol des tranchées drainantes leur permet de s'adapter facilement à des environnements urbains denses.

Où ?

- Ouvrages adaptés aux aménagements urbains ;
- Près des bâtiments, le long des trottoirs, des voiries ou des parkings ;
- Sur un terrain de **pente faible**.

Risque pour la nappe

- Gestion à la source → risque faible pour la nappe ;
- Colmatage rare si les tranchées ne reçoivent pas des eaux très chargées en fine ou s'il y a décantation au préalable.

$$\frac{\text{Surface imperméabilisée}}{\text{surface d'infiltration}} < 10$$

L'ouvrage piège efficacement la pollution et il existe peu de risque de colmatage.

Conception

Dimensionnement



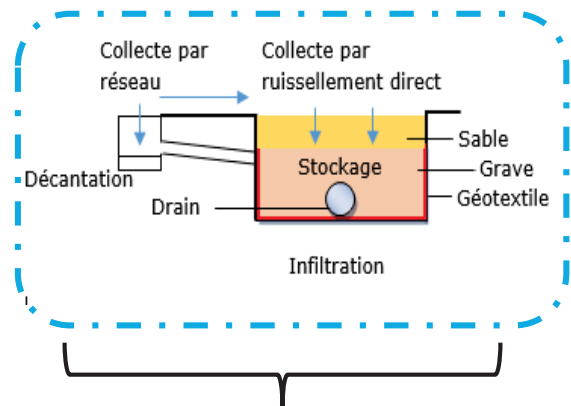
Tranchée drainante, boulevard des Droits de l'Homme, Bron

- La **perméabilité du sol** doit être mesurée plusieurs fois pour s'assurer de la capacité d'infiltration du terrain en place. Elle devra être supérieure ou égale à 10^{-7} m/s.
- Le fond de la tranchée drainante devra présenter une hauteur de sol « non saturé » d'au moins **1 m avec le niveau des plus hautes eaux de la nappe** (valeur plus importante en cas de périmètre de protection de captage).



Couplez votre tranchée drainante avec d'autres techniques alternatives. Par exemple, prévoir un espace inondable à proximité comme un bassin ou un parking permet de maîtriser des événements pluvieux importants.

Comment ?



Ouvrage superficiel

Système de collecte : *Comment l'eau est-elle acheminée à la tranchée ?*

- L'alimentation peut s'effectuer par infiltration directe à travers le revêtement poreux. Ceci permet de limiter les ruissellements et ainsi la pollution des eaux pluviales ;
- L'alimentation par un réseau de collecte peut se faire en amont et via des **bouches d'égout à puisard** ou par un simple dégrillage.

Équipements particuliers : *assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage*

Dans une zone de circulation, pensez à installer des bordures (**ajourées ou en quinconce**), qui ne gêneront pas l'écoulement mais empêcheront le stationnement de véhicule.

Les tranchées drainantes

Ces ouvrages sont en général peu profonds. Ils peuvent être végétalisés en surface, ce qui favorise l'évapotranspiration.

La structure suivante est adoptée :

- Une couche de surface pouvant être constituée de matériaux poreux (galets, enrobé poreux, terre végétale etc.) ou d'un enrobé imperméable ;
- Un **géotextile** entre le sol en place et les matériaux de remplissage ;
- Des matériaux de remplissage (grave ou béton concassé avec 30% de vide, matériaux préfabriqués type SAUL, etc.)
- Un drain de quelques mètres en cas de vidange vers un exutoire superficiel.

Les tranchées drainantes sont réalisées sur de faibles pentes. En cas de pente >2%, un cloisonnement des tranchées peut être nécessaire.

Les drains et les cloisons doivent être accessibles via des regards de visite.



Privilégier l'infiltration directe des eaux pluviales par la tranchée drainante permet de limiter les ruissellements et la pollution mais demandera également moins d'entretien.

Combien ?

Il est estimé qu'une tranchée drainante revient environ à **150 €/m²** pour le terrassement et la pose de matériel. Le coût peut être plus cher selon la complexité de l'ouvrage et les matériaux utilisés.

Et après ?

L'entretien d'une tranchée drainante est relativement **simple** et **consiste principalement à maintenir en bon état les dispositifs d'alimentation** :

- Nettoyage et remplacement des matériaux colmatés, tonte du gazon (pour une alimentation à travers un revêtement poreux) ;
- Nettoyage des regards (alimentation par drains).

Un contrôle visuel régulier après un événement pluvieux permet de s'assurer du bon fonctionnement de l'ouvrage.

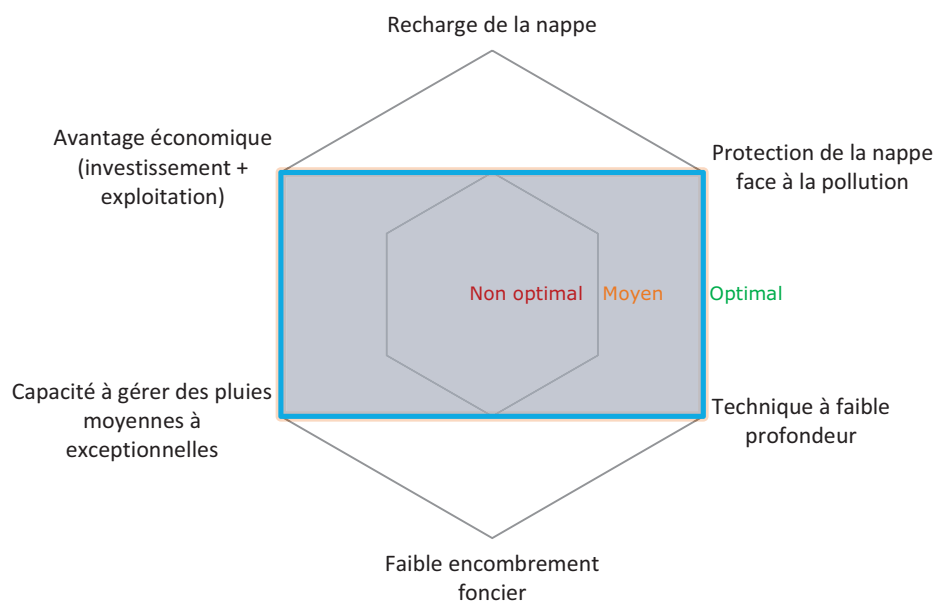
L'utilisation de désherbants chimiques sur les surfaces dont les eaux de ruissellement sont raccordées à la tranchée est interdite.

Selon les retours d'expérience, une tranchée drainante possède une durée de vie de 30 ans environ.

Avantages et inconvénients

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bonne intégration paysagère ✓ Contribue à alimenter la nappe ✓ Technique facile à mettre en œuvre et peu coûteuse ✓ Faible emprise au sol ✓ Peu d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Colmatage possible ✗ Risque de pollution accidentelle ✗ Ouvrage masqué : peu accessible pour le contrôle

Plus-values généralement obtenues lors de la mise en place de solutions avec des tranchées drainantes



Ces plus-values sont données à titre indicatif et dépendent d'une multitude de paramètres. La comparaison est faite de manière non quantitative par rapport aux autres techniques alternatives.

Les plus-values des tranchées drainantes s'appuient sur celles d'un ouvrage « rustique » dont l'alimentation se fait par infiltration directe à travers un revêtement poreux.

Exemple d'aménagement



*Tranchée drainante le long d'une
voirie, Lyon*

Les tranchées drainantes sont facilement mises en œuvre le long d'une voirie pour séparer des espaces de circulation.