

Techniques d'hydraulique douce

Maîtriser le ruissellement urbain à sa source



Les solutions alternatives regroupées dans le concept d'hydraulique douce constituent une véritable rupture avec les techniques antérieures : dans une approche préventive, elles visent à collecter les eaux pluviales là où elles tombent, avant même qu'elles ne ruissellent, pour ensuite favoriser leur infiltration lente sans préjudice pour le milieu récepteur (cf. Connaître pour agir n° 13).

Elles reposent sur trois principes fondamentaux :

1 Diminuer la production d'eaux de ruissellement, notamment en favorisant l'infiltration et le stockage temporaire.

2 Ralentir les écoulements résiduels par l'allongement du cheminement de l'eau.

3 Réduire la charge polluante des écoulements.

L'aménageur dispose pour cela d'un certain nombre de dispositifs. En fonction du contexte dans lequel il doit intervenir, il peut, sur le principe d'un jeu de construction, puiser parmi eux et les assembler au gré de ses besoins.

Favoriser l'infiltration

Revêtement poreux

La France est très en retard dans l'utilisation des revêtements poreux pour remplacer les revêtements classiques, grands pourvoyeurs de ruissellement et de pollution. Les parkings, de petite ou grande superficie, se prêtent particulièrement à cette évolution.

Pour de grandes surfaces, des bétons et bitumes poreux ont été mis au point. En ce qui concerne les surfaces plus modestes – voirie de desserte, pistes cyclables, sentes piétonnières –, plusieurs types de revêtements peuvent être utilisés :

- Pavés de grès, briques autobloquantes, dalles de béton gravillonnées (type Marlux), etc. posés sur un lit de matériaux perméables avec joints en terre végétalisés (graminées gazonnantes, orpins, etc.).



Les parkings se prêtent particulièrement bien à l'emploi de revêtements absorbants.

- Roches naturelles perméables (sables de Vignat, par exemple), roches concassées, galets alluvionnaires, tout-venant, etc.

- Dalles alvéolées en béton, polypropylène, etc. maintenues par un substrat engazonné. L'utilisation des revêtements poreux n'est efficace que si le substrat est suffisamment perméable. Si ce n'est pas le cas, le sous-sol naturel peut être décaissé sur une épaisseur de 0,60 m et remplacé par un matériau grossier dont les lacunes permettront un stockage temporaire de l'eau avant infiltration dans les couches sous-jacentes. Si l'absorption reste insuffisante, il faut alors poser un drain qui emmènera l'eau vers un exutoire de surface, un bassin par exemple.

Chaussée, tranchée et placette d'infiltration

Le principe de la chaussée d'infiltration repose sur l'utilisation d'un revêtement poreux. Il exige également que le substrat soit lacunaire, constitué de matériaux grossiers, comme décrit précédemment, ou de structures alvéolaires en "nid d'abeilles" (type Nidaplast), supportant le passage des véhicules.

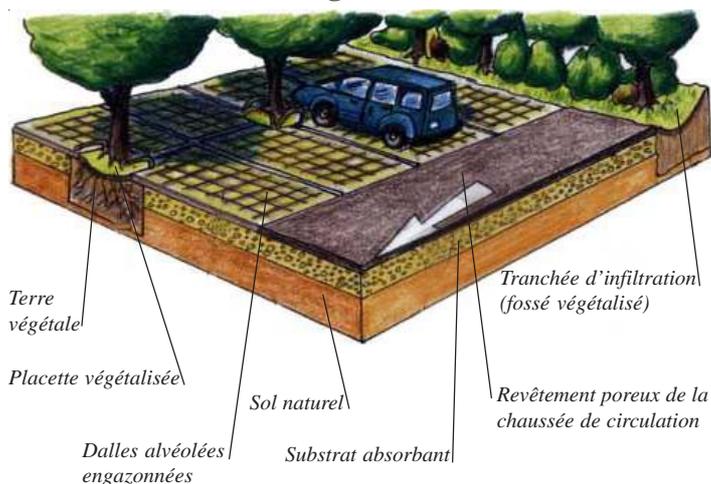
La tranchée d'infiltration s'apparente à une noue qui serait placée le long de la voirie et favoriserait l'infiltration. Elle est destinée à supporter de la végétation (arbres, arbustes, plantes de massifs, gazon). En conséquence, les matériaux grossiers employés doivent être recouverts de terre végétale, une couche de sable intercalée entre les deux préservant le système d'un colmatage par les particules fines.

La placette d'infiltration est conçue sur un principe identique. Elle est plus particulièrement destinée aux parkings à revêtement classique à raison d'une placette de 1 m² au minimum pour huit emplacements de stationnement.

Bassin filtrant et espaces de rétention

Le bassin strictement filtrant est d'une utilisation limitée en Haute-Normandie en raison de la nature des sols et de l'importance des précipitations.

Parking absorbant



Il est plus particulièrement adapté au contexte de la moitié est de l'Eure, plus sèche. Ailleurs, le recours au bassin mixte est préférable. Le bassin filtrant habituel, avec ses formes anguleuses et ses berges abruptes est d'une esthétique discutable. Afin d'en améliorer l'intégration et les performances, il est recommandé d'en adoucir le profil et de le planter d'arbres et d'arbustes tolérant une submersion temporaire (peuplier blanc, peuplier grisard, saules, chêne pédonculé, frêne, noisetier commun, érable sycomore, etc.). La densité des plantations limite l'entretien de ce type de bassin à un curage des litières de feuilles excédentaires, une partie de celles-ci contribuant à la formation d'un humus appréciable pour ses qualités de filtration.

Très différentes de bassins – et également plus étendues –, les prairies d'inondation temporaire correspondent à une portion de thalweg barrée par une digue. Cette dernière, dessinée pour résister à la pression des eaux, peut être consolidée par des plantations :

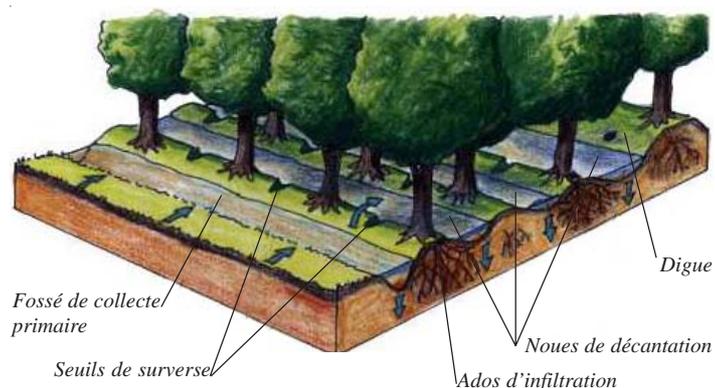
- Arbres permettant un ancrage en profondeur (chêne, frêne, etc.).
- Arbustes aux racines traçantes pour protéger le substrat, éviter la sappe du pied de digue et l'érosion de son sommet en cas de débordement (cornouiller sanguin, par exemple).
- Plantes herbacées gazonnantes et traçantes (trèfle blanc nain, par exemple) pour compléter le dispositif de fixation du sol en surface.



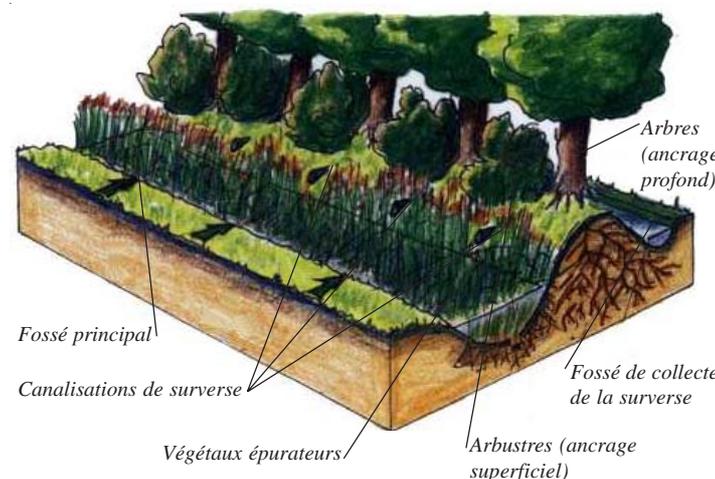
Afin d'améliorer les capacités d'infiltration de l'espace de rétention, et de conférer à ce dernier une dimension économique, récréative ou pédagogique, des arbustes et arbres (chêne, frêne, noyer commun, noyer noir, etc.) peuvent également y être plantés. Là où les eaux collectées proviennent de surfaces labourées et nécessitent une décantation poussée, ces plantations peuvent être réalisées sur des ados qui ralentiront l'écoulement de l'eau.

Les prairies d'inondation peuvent être entretenues par fauchage, avec ramassage du produit de coupe, ou pâturées. Un curage peut s'avérer nécessaire au bout d'un certain nombre d'années afin de rétablir les capacités de rétention de l'aménagement.

Prairie inondable avec boisement



Prairie d'inondation, fossé et digue plantée



Stocker l'eau de pluie

Toiture-terrasse

En Suisse, plusieurs entreprises, surfaces commerciales ou immeubles d'habitation possèdent des toitures spécialement conçues pour y stocker l'eau, au moins temporairement. Elles peuvent être aménagées comme des jardins et utilisées comme des espaces de convivialité. Une solution qui pourrait être imitée en Haute-Normandie.

Réservoir souterrain

Le réservoir souterrain concerne essentiellement la récupération des eaux de toitures dans une optique de valorisation.

Il peut se présenter sous la forme d'une citerne, dans le cadre de l'habitat individuel, ou d'éléments en nid d'abeilles de 1 m³ disposés entre deux géomembranes, pour des capacités plus importantes. Ce système de stockage offre une portance compatible avec le passage de véhicules et permet la création d'un espace paysager par-dessus. Les eaux collectées sont, entre autres, parfaitement adaptées au lavage de la voirie.

Bassin en eau et bassin mixte

Le bassin en eau est, de tous les aménagements d'hydraulique douce, le plus approprié à la création paysagère. Au lieu d'être coupé du public par une clôture technique inesthétique, il gagne à participer pleinement au cadre de vie de ses riverains – résidents d'un lotissement, personnel ou clients d'une entreprise, etc. Pour cela, il doit répondre à certains impératifs de sécurité et salubrité.

Si le particulier a tout loisir de réaliser un bassin maçonné de type classique pour recueillir ses eaux de toitures, l'aménageur d'espace public doit plutôt s'orienter vers le plan d'eau au profil en pente douce (technique des " profils emboîtés ", cf. Connaître pour agir n° 5), meilleur sur les plans de la sécurité comme de la performance.

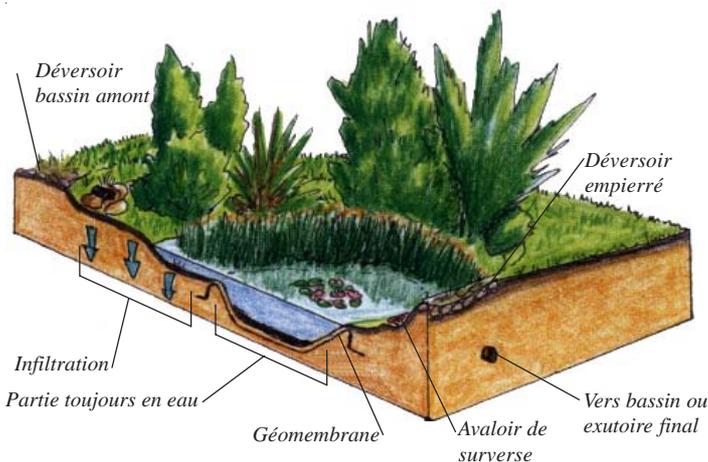
En Haute-Normandie, le bassin mixte constitue une formule idéale, avec, dans sa partie centrale, une cuvette imperméabilisée destinée à collecter les eaux produites par les événements pluvieux courants, et des espaces périphériques en jardins, aptes à collecter l'eau et à assurer son infiltration lors de précipitations exceptionnelles.

Une végétalisation de style naturel permet de créer un espace d'eau libre avec ses ceintures de plantes amphibies, d'arbres et d'arbustes. Les plantes du pourtour constituent une barrière interdisant l'accès à l'eau libre (sécurité) tout en participant à l'infiltration, à l'évapotranspiration et à l'épuration des eaux collectées.



Le bassin en eau doit répondre à certains impératifs de sécurité.

Bassin mixte



Elles participent ainsi à un équilibre écologique qui constitue la meilleure prévention contre le dégagement de mauvaises odeurs et la prolifération de moustiques. L'espace toujours en eau, outre son réel caractère esthétique, permet le développement d'une faune dévoreuse de larves de moustiques et le drainage des espaces périphériques qui, s'ils restaient gorgés d'eau, seraient propices au développement des insectes piqueurs.

L'efficacité des bassins est améliorée par leur interconnexion et leur positionnement en cascade, du fait de la diminution du débit, de l'augmentation du temps de séjour de l'eau et de la possibilité de régler les niveaux de surverse.

Faire circuler l'eau de pluie

Chaussée drainante

Elle consiste en une chaussée-réservoir recouverte d'un revêtement poreux, au sein duquel un drain entraîne l'eau vers un exutoire. La chaussée drainante, comme les autres systèmes de connexion propres à l'hydraulique douce, et à la différence des canalisations classiques, joue un rôle actif dans le retardement de l'écoulement grâce au stockage tampon qu'elle offre. Elle constitue une alternative pour les voiries ne disposant pas de l'espace suffisant pour la création de fossés.

Fossé

Le fossé est, en premier lieu, destiné à collecter les ruissellements générés par les voiries, mais il peut aussi prendre en charge d'éventuelles surverses

en provenance des parcelles privées. Déployé systématiquement le long des voies, il offre un volume de rétention équivalent à de grands bassins et une capacité bien supérieure à celle des canalisations de grande section.

Si le fossé peut servir à canaliser l'eau vers un exutoire, il permet avant tout d'éliminer par évaporation, infiltration et évapotranspiration une bonne partie – et parfois la totalité des écoulements.

En milieu rural, la création d'un nouveau bocage reposant sur l'aménagement autour de chaque parcelle du traditionnel fossé avec talus planté serait à même de résoudre durablement les problèmes de ruissellement agricole. Ce système conviendrait également à la périphérie des grandes surfaces ruisselantes, comme les parkings.

Dans un contexte urbanisé, un nouveau concept de " voirie séparée " pourrait remplacer le dispositif classique trottoir – caniveau – avaloir. Il consiste en une piste cyclable et une sente piétonnière situées au niveau de la chaussée et séparées de celle-ci par un fossé végétalisé (plantes ornementales) appelé parfois " fossés anglais ".

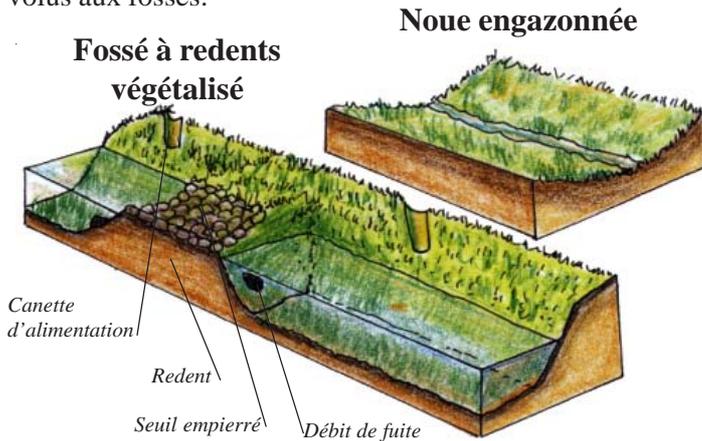
La plantation des fossés améliore les processus d'infiltration et d'épuration, comme la stabilité de ses bermes, dont la pente se situe idéalement autour de 45 °.

Noue engazonnée

Le long des voies secondaires, produisant un ruissellement faible, les fossés peuvent prendre la forme de noues engazonnées, au profil très évasé, qui s'entretiennent facilement par la tonte.

Fossé à redents

Le fossé à redents constitue le système le plus performant de stockage et de ralentissement des écoulements, rôles dévolus aux fossés.

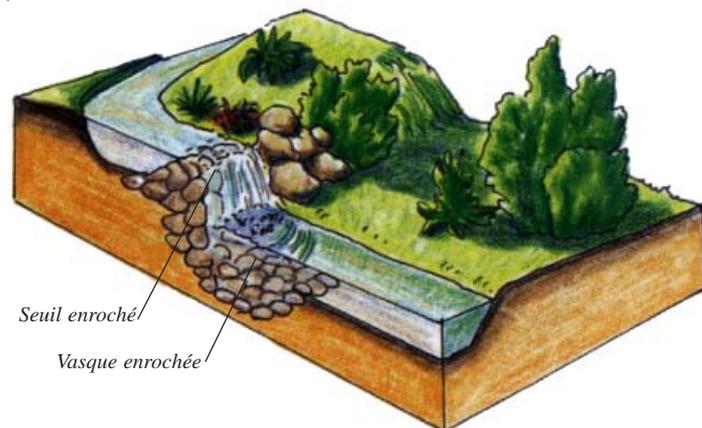


Compte tenu de la capacité d'infiltration limitée des sols de Haute-Normandie, il mérite d'y être développé, même sur des pentes faibles.

Les redents cloisonnent le fossé tout en permettant un débit de fuite d'un compartiment au suivant. Pour résister à la pression et à la sape des eaux, ils doivent, comme les bermes, avoir un profil d'équilibre et être stabilisés par des plantes.

Plus la pente est forte, plus les redents doivent être rapprochés. Dans un contexte de voirie séparée, les redents correspondent aux entrées de parcelles.

Fossé avec cascade de dissipation



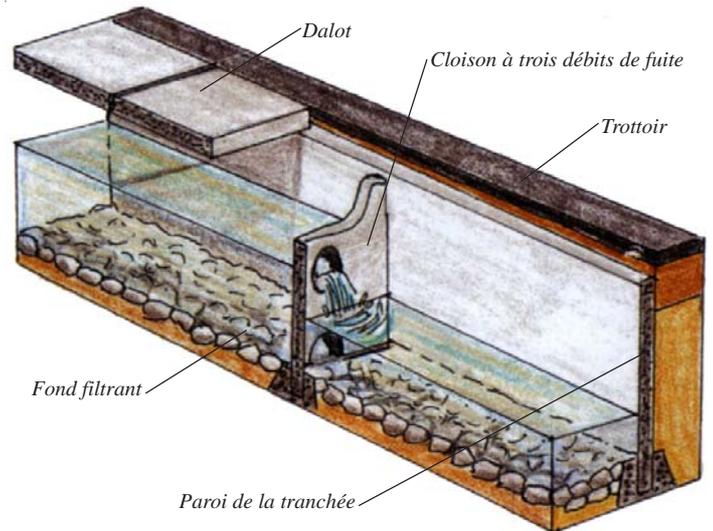
Fossé à dissipation d'énergie

Sur les pentes les plus fortes apparaissent des risques d'érosion et de dégradation des ouvrages. Seuils et déversoirs doivent alors être protégés par des enrochements d'un calibre adapté à la puissance du débit. Une forme élégante d'intégration consiste à créer une succession de petites cascades et de vasques destinées à dissiper l'énergie des chutes.

Tranchée couverte

Dans un contexte où la place manque pour créer un fossé, il est possible de recourir à la tranchée couverte, constituée de plaques de béton. Elle présente plusieurs avantages par rapport à une canalisation classique :

- faible profondeur d'implantation permettant de déboucher sur un exutoire à ciel ouvert ;
- possibilité de cloisonnement pour obtenir un résultat identique à celui des redents ;
- facilité d'entretien par l'ouverture des dalots situés au niveau du sol naturel.



Calculer le dimensionnement d'un fossé

Cas d'une voie de 10 m de large avec une pluie de 50 mm en 24 h (événement relativement rare).

Chaque mètre carré de voirie recueillant 50 l d'eau, l'emprise totale de la route produit 500 l d'eau (soit 0,5 m³). L'aménagement du bas-côté doit permettre de stocker, au moins temporairement, les eaux de ruissellement.

Fossé sur un seul côté : pour recueillir cette quantité d'eau, un fossé de section triangulaire, creusé sur un seul côté de la voie doit avoir 1,40 m de large et 0,70 m de profondeur. Un niveau de marnage supplémentaire, offrant une meilleure sécurité, obligera à porter la largeur à 1,80 m ou la profondeur à 0,90 m. Du point de vue de la stabilité des berges, la première solution est à préférer.

Fossé de chaque côté : le fossé doit alors avoir 0,90 m de large et 0,45 m de profondeur.

Noue : si les bas-côtés sont suffisamment larges, on peut créer une noue de 4 m de large et 0,40 m de profondeur.

Tranchée couverte : lorsque le bas-côté est étroit ou qu'on se trouve en présence d'un trottoir, une tranchée couverte de 0,70 m de large et de 1 m de profondeur correspond aux critères de stockage requis.