



LE PUIT

PUITS D'INFILTRATION CLASSIQUE PUITS D'INJECTION PUITS D'INFILTRATION INTÉGRÉ

Un puits est un dispositif de plusieurs mètres, voire plusieurs dizaines de mètres, de profondeur qui permet le transit du ruissellement vers un sous-sol perméable pour assurer un débit de rejet compatible avec les surfaces drainées, après stockage et prétraitement éventuel. Il est souvent choisi dans le cas d'un sol dont les couches de surface sont peu perméables mais possédant un sous-sol perméable. Il draine souvent de grandes surfaces (jusqu'à quelques milliers de mètres carrés) et ne nécessite pas d'autre exutoire que le sous-sol.

PRINCIPES HYDRAULIQUES:

Collecte: les eaux pluviales sont collectées par l'intermédiaire de canalisations ou rigoles. Les eaux sont éventuellement prétraitées puis stockées à ciel ouvert en amont du puits ou dans le puits.

Le puits: la fonction essentielle du puits est d'amener les eaux de ruissellement vers un sol très perméable. L'eau s'infiltré dans le sol par le fond du puits et éventuellement par les parois latérales s'il est conçu pour cela. Il peut aussi servir de stockage et, bien que d'une faible surface, il peut retenir beaucoup d'eau.

L'évacuation: les eaux pluviales sont évacuées par infiltration vers le sous-sol perméable.

Le puits est souvent associé à des techniques de stockage de type chaussée réservoir, tranchée drainante, fossé ou même bassin de rétention, dont il recueille le débit de fuite. Il est alors l'exutoire ultime d'un système à ciel ouvert ou en massif. Il peut également fonctionner comme « système de secours » en cas de pluies exceptionnelles. Il est possible, par ailleurs, d'accroître l'infiltration de fossés à ciel ouvert en jalonnant leur parcours de puits filtrants

TYPES DE PUIT:

Le puits infiltrant ne peut être réalisé que dans le cas où le sol est considéré comme « infiltrable ».

La forme d'un puits peut être quelconque. Néanmoins, il est très souvent constitué d'éléments cylindriques en béton formant une cavité de stockage sous laquelle se trouvent les couches perméables du sous-sol. Il existe deux principaux types de puits en fonction du remplissage ou non de sa cavité de stockage :

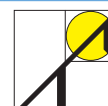
PUITS D'INFILTRATION CLASSIQUE (CAVITE VIDE)

La cavité de stockage est vide, libre de tout matériau de remplissage. Pour des raisons évidentes de sécurité, le puits est recouvert d'un regard de visite en fonte, verrouillé, compatible avec l'usage de la surface (piétons, voitures, ...). Des échelons donnant accès au fond du puits doivent être prévus sur ses parois intérieures (parfois, les échelons sont prévus directement dans les éléments préfabriqués constitutifs des parois). Afin de protéger le sous-sol et la nappe phréatique d'une pollution éventuelle, le puits est précédé d'un ou plusieurs dispositifs destinés à retenir les déchets, boues, objets flottants, etc. : décanteur, déshuileur et/ou puisard de décantation avec raccordement siphoné.

Une couche filtrante est disposée au fond du puits. Elle est constituée de sable de rivière et de cailloux grossiers recouverts d'un feutre géotextile pour éviter le colmatage. Ce feutre peut être changé, ou nettoyé et réutilisé.

PUITS D'INFILTRATION INTEGREE (CAVITE REMPLIE)

La cavité de stockage des puits d'infiltration intégrés est généralement remplie d'un matériau très poreux (gravier



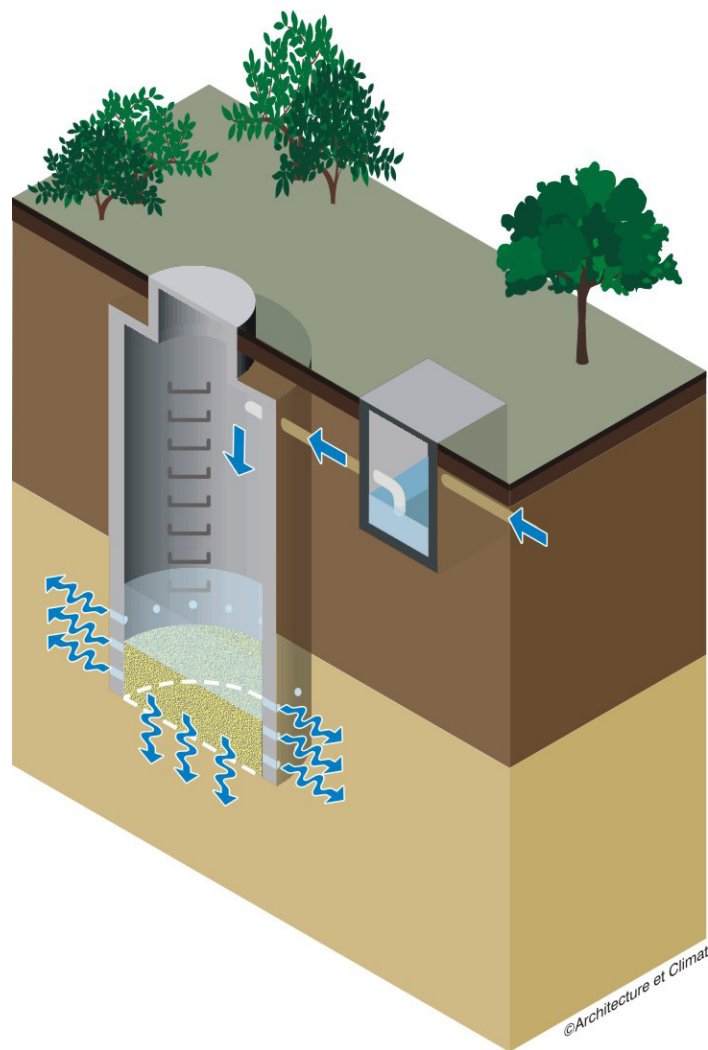


Figure 1: Puits classique, traversant une couche de sol imperméable pour atteindre la couche perméable sous-jacente. Avant l'arrivée de l'eau dans le puits, une chambre de visite sert également de chambre de décantation. Un lit de sable sur un géotextile (en pointillés) tapisse le fond du puits et filtre les eaux de pluie avant l'infiltration dans le sol. Source: Architecture et Climat

de grosse granulométrie) qui assure la tenue des parois. Ce matériau est entouré d'un géotextile qui évite la migration des éléments les plus fins tant verticalement qu'horizontalement. Le puits filtrant intégré est placé au point bas d'une surface durcie ou imperméabilisée dont il recueille les eaux de ruissellement au travers d'un revêtement poreux placé en surface avant de les infiltrer dans la structure de remplissage et ensuite vers le sous-sol. La surface supérieure d'un puits intégré peut être plantée de plantes semi-aquatiques (massettes, roseaux, iris, etc.), utilisées aussi en épuration des eaux usées pour leur pouvoir remédiateur dans la dépollution des eaux de ruissellement potentiellement polluées (eaux de ruissellement d'un parking, de voiries, de toitures métalliques, ... contenant des matières organiques, des hydrocarbures, des métaux lourds, etc.).

Attention, le puits d'injection, plus connu sous le terme de «puits perdant», est semblable au puits d'infiltration classique si ce n'est que le fond du puits baigne directement dans la nappe phréatique, au moins durant la période de l'année où les eaux de la nappe sont les plus hautes (printemps). L'infiltration à travers le sol et l'épuration qui en découle est inexistante. C'est pourquoi, la mise en place de ce type de puits doit être évitée dans les zones de protection et dans tous les cas présentant un risque de pollution.

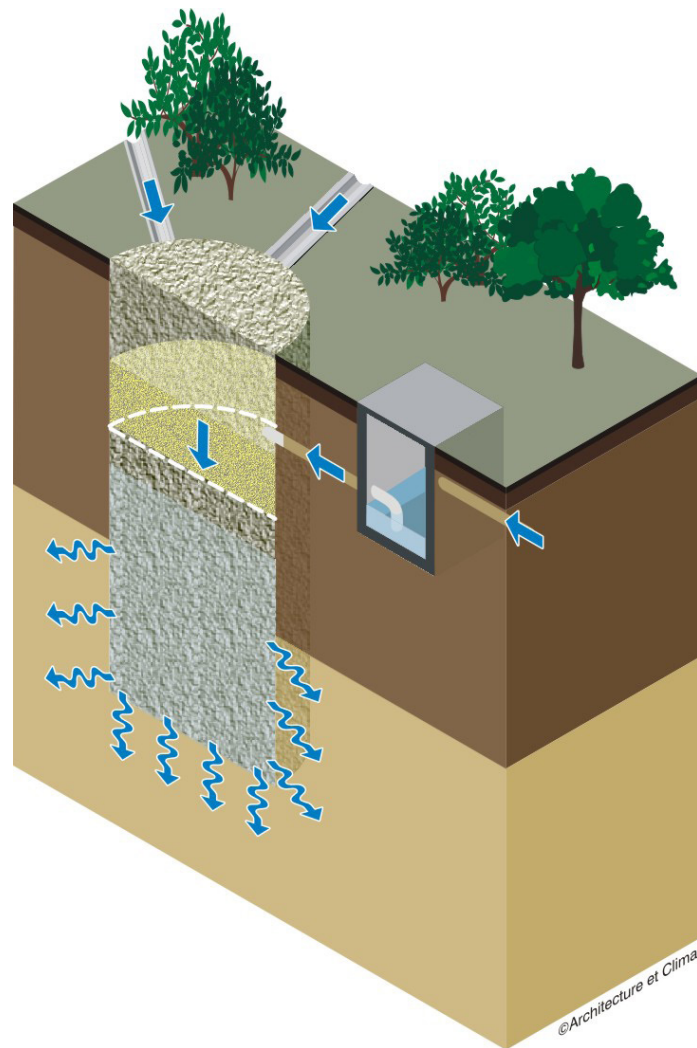


Figure 2: Puits intégré, traversant une couche de sol imperméable pour atteindre la couche perméable sous-jacente. Avant l'arrivée de l'eau dans le puits, une chambre de visite sert également de chambre de décantation. Les eaux de ruissellement peuvent également arriver librement à la surface du puits et s'infiltrer à travers un lit de graviers. Les eaux s'infiltrent dans le remplissage, passent à travers une couche de sable et un géotextile

DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement dépendra de la perméabilité du sol, du volume à stocker et de la porosité du matériau de remplissage éventuel. L'optimisation sera le résultat d'un stockage qui tient compte d'un débit de fuite limité à la capacité d'infiltration du sol dans la partie perméable du sous-sol.

Les calculs de dimensionnement des différentes mesures de gestion alternative des eaux pluviales sont développés dans la fiche informative n°02 «Dimensionnement»

CONSEILS DE CONCEPTION

CONCEPTION

Lors de la conception d'un puits, on sera attentif aux aspects suivants:

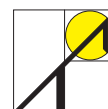
- Si des particules à faible granulométrie (fines, sables, ...) sont présentes dans l'environnement immédiat du puits, il faut veiller à filtrer les eaux de ruissellement qui risqueraient d'en être chargées.
- De manière générale, toute plantation dans ou à proximité d'un ouvrage doit être étudiée en fonction de l'importance de son système racinaire potentiel. Certaines plantations à proximité du remplissage d'un puits intégré risquent de le colmater par les racines. Dans ce cas, il vaut mieux planter à une certaine distance de l'enroche-

ment.

- On ne peut opter pour un puits d'infiltration que dans le cas où la nappe est suffisamment profonde (niveau de fluctuation le plus élevé à minimum 1m sous le niveau d'infiltration).
- Implantation : installer le puits dans la partie basse du terrain et à une distance des habitations au moins égale à la profondeur du puits.
- Dans le cas de constructions neuves, construire le puits à la fin des travaux pour éviter le colmatage de ce dernier par les eaux de ruissellement du chantier davantage chargées en particules fines.
- Ne pas implanter de puits (classique ou intégré) sur des surfaces très polluées ou pouvant l'être par des pollutions accidentelles (parking poids lourds, station d'essence, certaines zones agricoles, aire de stockage de produits chimiques, ...).
- Ne pas implanter de puits classique recevant les eaux de ruissellement des surfaces en contact avec les voitures (parking, voiries, etc.).
- Les matières en suspension peuvent entraîner à long terme le colmatage et imposent alors le nettoyage voire le remplacement du massif poreux de surface. L'emploi d'un géotextile à faible profondeur permet de retenir ces matières. Dans le cas d'un puits comblé, même si le colmatage est plus « réparti », le matériau de remplissage lui-même peut être chargé en fines.
- En terrain karstique, les puits sont fortement déconseillés, voire dangereux. Ils peuvent provoquer des effondrements, des fuites d'eau (et donc des transferts de pollution) à travers les diaclases.
- Un risque de dissolution existe aussi par exemple en terrain gypseux.
- L'avis préalable des services de l'environnement est requis.

REALISATION

Un exemple de puits d'infiltration est donné à la Figure 3. Un tube percé sur toute sa hauteur est ancré au niveau du substrat molassique (roche sédimentaire) dont la profondeur aura été déterminée au préalable par une étude de sol. Un granulat roulé 20/40 enrobe la buse de 1 mètre de diamètre sur une épaisseur de 20 cm afin de stabiliser l'ouvrage et faciliter l'évacuation de l'eau. L'arrivée d'eau est munie d'un dégrilleur afin de retenir les matières et déchets volumineux.



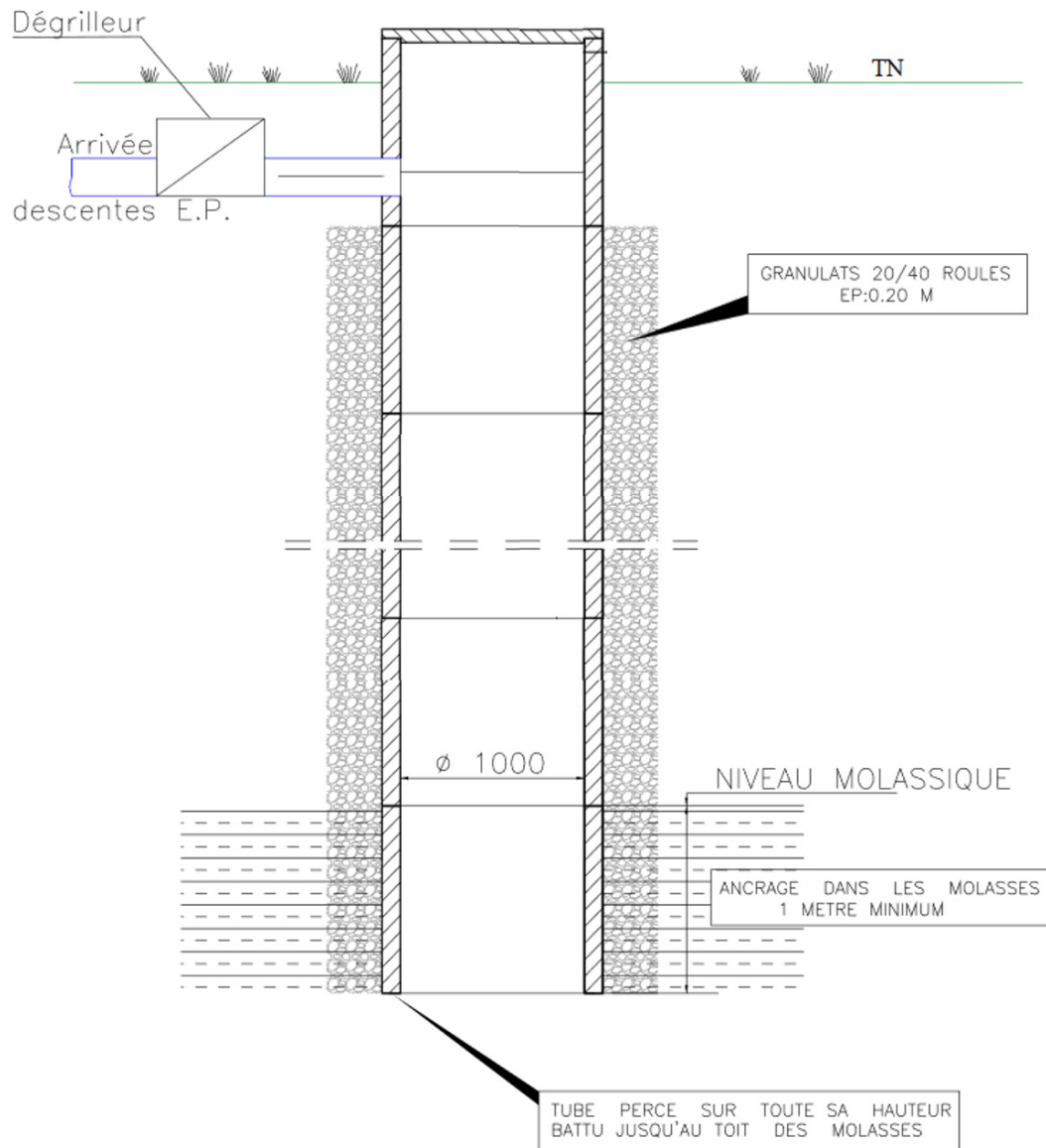


Figure 3: Coupe de principe dans un puits d'infiltration classique pour une parcelle privée - Source: Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, service Assainissement

ENTRETIEN

Le puits doit rester facilement accessible pour un contrôle périodique et un entretien régulier.

De manière préventive, l'entretien d'un puits consiste à réduire le risque de colmatage. Il se résume :

- au nettoyage annuel des éléments de prétraitement : filtres, dégrillage, regard de décantation,
- à renouveler périodiquement la couche filtrante (sable, gravier) lorsque la capacité d'infiltration du sous-sol est faible (permanence d'eau dans le puits de décantation 24 heures après une pluie),
- au curage du fond et au nettoyage de l'intérieur du puits deux fois par an (de préférence après la chute des feuilles),
- à l'évacuation des dépôts de boues de décantation lorsque leur quantité induit une modification du volume utile de rétention. Heureusement, la formation de ce dépôt prend beaucoup de temps car les volumes générés sont très faibles. Ce curage se fera donc tous les 5 à 10 ans environ. L'extraction des décantats est réalisée par voie hydraulique ou à sec. Leur évacuation peut se faire vers un dispositif de traitement pour une filière de valorisation ou, suivant leur composition, vers un dépôt définitif. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation.

De manière curative, l'entretien consiste à un curage et un pompage lorsque le puits ne fonctionne plus ou

déborde fréquemment. L'évacuation des décantats suit le principe décrit ci-dessus.

COÛT

Prix hors taxes.
A COMPLETER

ENVIRONNEMENT

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX «LARGES»

MATIERES PREMIERES UTILISEES

Le principal matériau utilisé pour la réalisation de puits est le béton préfabriqué qui est produit à partir de ressources naturelles minérales non renouvelables mais généralement locales et présentes en quantité importante. On retrouve également et selon le type de puits:

- **graviers roulés (remplissage)**: ces ressources sont des matières premières naturelles minérales non renouvelables mais présentes en quantité importante dans le sous-sol et extraites localement (Belgique). Les graviers naturels peuvent être remplacés par des granulats recyclés issus du concassage de déchets inertes.
- **géotextile**: produit à partir de sous-produits de l'industrie pétrochimique. Ces ressources sont des ressources synthétiques non renouvelables, présentes en quantité limitée dans le sous-sol et extraites en Europe ou dans le Monde (hors frontières belges).
- **sable**: cette ressource est une matière première naturelle minérale non renouvelable mais présente en quantité importante dans le sous-sol et extraite localement (Belgique).

DUREE DE VIE ET TYPE DE DECHET

Le principal matériau utilisé pour la réalisation de puits est le béton préfabriqué qui a une durée de vie importante (au-delà de 50 ans). Arrivé en fin de vie, le béton préfabriqué est considéré comme un déchet «inerte» de classe 3 et peut être recyclé par concassage (granulat recyclé de béton).

On retrouve également et selon le type de puits:

- **graviers roulés (remplissage)**: les graviers ont une durée de vie relativement longue, au-delà de 100 ans. Arrivé en fin de vie, les graviers sont considérés comme des déchets inertes de classe 3. Les déchets inertes sont des déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Les déchets inertes ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique. Ils ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine. (Source : Directive 1999/31/CE du conseil du 26 avril 1999 - JOCE du 16 juillet 1999)
- **géotextile**: le géotextile en matière synthétique a une durée de vie relativement courte, inférieure à 30 ans. Arrivé en fin de vie, ce type de matériau est considéré comme un déchet «plastique» de classe 2.
- **sable**: le sable a une durée de vie relativement longue, au-delà de 100 ans. Arrivé en fin de vie, le sable est considéré comme un déchet inerte de classe 3 (si non contaminé). Il pourra être réutilisé et/ou recyclé.

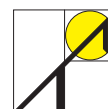
REEMPLOI - RECYCLAGE

Le principal matériau utilisé pour la réalisation de puits est le béton préfabriqué qui sera recyclé en granulats de béton dans les centres de concassage wallons. Ces granulats recyclés seront réintroduits dans la fabrication d'autres bétons (cas idéal) ou utilisés comme sous-couche de fondation de routes ou de bâtiments (cas le plus courant).

On retrouve également et selon le type de puits:

- **graviers roulés et/ou graviers concassés**: les graviers peuvent être réutilisés en tant que tels ou introduits dans la fabrication de certains produits et/ou matériaux. De nombreuses filières de réemploi existent en Région Wallonne.
- **géotextile**: le géotextile en matière synthétique peut être recyclé par downcycling et/ou valorisé thermiquement (la plupart du temps).
- **sable**: le sable peut être réutilisé comme tel ou introduits dans la fabrication d'autres produits et/ou matériaux

IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT



QUALITE DES EAUX DE PLUIE ET DE RUISSELLEMENT

Amélioration de la qualité des eaux de ruissellement par décantation des matières en suspensions et filtration par interception dans les matériaux poreux à l'entrée du puits, dans la structure de remplissage et dans le sous-sol.

QUALITE DES SOLS

Le risque de pollution du sol existe à long terme par concentration du dépôt des pollutions présentes dans les eaux de ruissellement au fond du puits. Ce risque est minimisé par le respect de conditions de mise en œuvre et par le respect d'un entretien adéquat.

Dans le cas du puits intégré, par la présence de son remplissage, le sous-sol est moins exposé à une modification de qualité

ALIMENTATION DES NAPPES PHREATIQUES

Le puits contribue à réalimenter les nappes phréatiques mais présente le risque de pollution de cette même nappe si les eaux de ruissellement sont polluées et si la nappe n'est pas assez profonde.

Dans le cas du puits intégré, par la présence de son remplissage faisant office de filtre, la nappe est un peu moins exposée à une modification de qualité.

QUALITE DE L'AIR

Les puits étant des ouvrages enterrés, ils n'ont pas d'impact particulier sur la qualité de l'air. Les puits intégrés peuvent éventuellement être plantés en surface.

BIODIVERSITE

Les puits étant des ouvrages de faible surface au sol et enterrés, ils n'ont pas d'impact particulier sur la biodiversité.

RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Lorsque le risque de pollution est trop important, comme le long d'une autoroute ou à proximité d'un parking, l'infiltration est prohibée.

Un système de prétraitement en amont du puits peut limiter le risque de pollution accidentelle.

En cas d'accident, il faut pomper la pollution déversée après avoir vidé le puits de ses matériaux. Il faudra ensuite évacuer les terres polluées et réhabiliter le puits.

AUTRES FACTEURS DE COMPARAISON**INTEGRATION PAYSAGERE**

L'intégration paysagère des puits est aisée dans le tissu urbain et sa surface peut être réutilisée de plusieurs manières : parking, espace collectif, aires de jeux, ...

Un puits peut être réalisé en milieu urbain, périurbain ou rural et aussi bien en lotissement que sur site industriel (pour autant que les eaux soient peu chargées en polluants), sur des parcelles privées (dans ce cas, ces puits sont généralement peu profonds), collectives ou publiques.

PLURIFONCTIONALITE

L'espace en surface d'un puits peut accueillir de multiples fonctions : aire de jeu, parking, ... mais sa surface étant très limitée, la réelle plurifonctionnalité d'un puits est à relativiser par rapport aux autres mesures compensatoires.

FLEXIBILITE DE PHASAGE

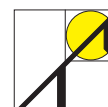
La réalisation d'un puits n'est pas possible par phasage.

PERCEPTION DES HABITANTS & SENSIBILISATION

La sensibilisation des habitants est fortement limitée puisque la gestion des eaux pluviales n'est pas directement visible, l'eau étant directement stockée et infiltrée dans le puits.

EMPRISE FONCIERE

L'emprise foncière d'un puits est extrêmement faible. De plus, la réutilisation de sa surface par une autre fonction rentabilise le coût foncier éventuel. La possibilité de réalisation d'un puits est néanmoins tributaire de l'encombrement du sous-sol.



RISQUES DE DESAGREMENTS (ODEUR, MOUSTIQUES, ...)

Le risque de nuisances olfactives et de prolifération de moustiques est présent si de l'eau stagne au fond du bassin sec. Par conséquent, il est impératif veiller à une bonne conception et réalisation des pentes, ainsi qu'à un entretien régulier.

L'érosion des sols dépend de leur nature et des pentes du bassin sec. La conception et l'entretien régulier peuvent limiter l'érosion.

DANGER (CHUTE, NOYADE, ...)

Dans le cas d'un puits intégré ou d'un puits classique correctement fermé par un regard de visite en fonte verrouillée, il n'y a aucun danger de chute ou de noyade pour les habitants. Cependant, le risque de chute est réel lors de l'entretien d'un puits classique.

TOPOGRAPHIE

Le puits est une technique indépendante des contraintes topographiques. Il est bien adapté aux terrains plats où l'assainissement est difficile à mettre en œuvre. Il est également adéquat en terrain à forte pente.

STABILITE DES BATIMENTS

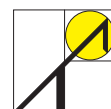
Le risque dû aux techniques d'infiltration d'eau dans le sol sur la stabilité de bâtiments voisins n'existe que dans le cas des sols pulvérulents (sables) si le débit d'infiltration est élevé. En effet, le mouvement de l'eau peut à moyen terme déplacer les grains de sable, provoquant un entraînement des particules qui compactera le sol et pourra provoquer d'éventuels tassements de sol.

La géomorphologie du sous-sol peut également modifier l'écoulement vertical d'eau dans le sol et rediriger les eaux vers le bâtiment (cas d'une lentille d'argile imperméable par exemple). Afin d'éviter ces désagréments, il est utile, dans le cas de sols sableux, de :

- faire un essai de sol au droit de l'ouvrage d'infiltration,
- prévoir une distance suffisante entre le fond de la surface d'infiltration et les bâtiments,
- éloigner le plus possible des bâtiments l'arrivée d'eau dans l'ouvrage infiltrant,
- ne pas infiltrer dans les remblais autour des bâtiments,
- prévoir un fond en matériau légèrement moins perméable que le sable qui permet de réduire le débit d'infiltration à un taux acceptable.

RECAPITULATIF : AVANTAGES / INCONVENIENTS

Critères	Avantages	Inconvénients
Réalisation	Réalisation indépendante des contraintes topographiques. Le puits est une mesure adaptée au terrain plat comme au terrain en pente	Phasage des travaux impossible
Entretien		Sensible au manque d'entretien risque de colmatage
Coût d'installation	?	?
Environnement	Emprise en surface faible Peu voire pas de risques de nuisances vu sa position sous le sol Alimente les nappes phréatiques	Tributaire de l'encombrement du sous-sol Plutôt monofonctionnel (sauf surface sur le sol) Peu ou pas de sensibilisation du public à la gestion des eaux pluviales (pas de visualisation directe) Risque de pollution du sol par concentration de dépôts.
Puits d'infiltration classique		
Entretien	Plus facile à entretenir que le puits intégré. En cas de colmatage, il suffit de replacer le massif filtrant.	



Environnement		Risque élevé de pollution des sols et des nappes phréatiques
Puits d'infiltration intégré		
Environnement	Pas de risque de noyade ou de chute Améliore la qualité des eaux pluviales par filtration dans des matériaux poreux	Risque de pollution des nappes phréatiques.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche EAU01 : Gérer les eaux pluviales sur la parcelle, Bruxelles Environnement, octobre 2007.
- [2] Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche EAU03 : Récupérer l'eau de pluie, Bruxelles Environnement, décembre 2008.
- [3] Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche TER06 : Réaliser des toitures vertes, Bruxelles Environnement, février 2007.
- [4] Bruxelles Environnement, 2009, Comparaison des mesures alternatives pour la gestion des eaux de pluie à l'échelle de la parcelle – Fiche informative « Mesures compensatoires », Bruxelles, juin 2009
- [5] Guide RELOSO (Renouveau des logements sociaux) - Fiche Gérer localement les eaux pluviales sur le site, Région Wallonne, 2009.
- [6] Adopta, 2006, Fiches techniques n°1 : Le puits d'infiltration, <http://www.adopta.fr/fiches/fiche1.pdf>
- [7] Communauté de Commune Epernay Pays de Champagne, La gestion des eaux pluviales par des techniques alternatives, <http://www.pierry-sud-developpement.fr/doc%20pdf/Fiches%20techniques%20gestion%20eaux%20pluviales.pdf>
- [8] Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, service Assainissement, version janvier 2006.
- [9] Nicolas LUTZ, *Etude des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et usées en aménagements*, Mémoire de projet de fin d'étude, Ecole d'ingénieur INSA Strasbourg, 2010
- [10] Communauté Urbaine de Bordeaux, 2014, Guide des solutions compensatoires d'assainissement pluvial, <http://leau.bordeaux-metropole.fr/pdf/Guide-solutions-compensatoires.pdf>
- [11] Communauté Urbaine Grand Lyon, 2008, Guide pratique : Aménagement et eaux pluviales, http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/assainissement/20081021_gl_guidepratique_amenagementeauxpluviales.pdf
- [12] Communauté Urbaine Grand Lyon, 2010, Les ouvrages enterrés de gestion des eaux pluviales, http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/voirie/referentiel-espaces-publics/20091201_gl_referentiel_espaces_publics_ouvrages_enterres_gestion_eaux_pluviales.pdf
- [13] Lille Métropole, 2012, Guide de gestion durable des eaux pluviales - Fiches techniques, http://www.lillemetropole.fr/files/live/sites/lmceu/files/docs/KIOSQUE/Maison-Edition/EAU/Guide-eaux-pluviales-LM-FichesTechniques_dec2012.pdf

