



Essais de sol et analyses
géotechniques

PROCES VERBAL D'ESSAI RAPPORT ES00000/21

CONSTRUCTION D'UNE HABITATION
BNS

DEMANDE PAR :

BGS
Lenclos, 72C
6740 Etalle

POUR LE COMPTE DE :

BGS
Lenclos, 72C
6740 Etalle

LIEU DES ESSAIS :

Rue de Neufchâteau
6720 Habay

DATE DU RAPPORT : 19/10/2021

BE Siège principal
LU Siège d'exploitation

Lenclos, 72C
Rue Charles Kieffer, 11

B-6740 Etalle
L-8389 Grass

T. +32 63 42 22 94
T. +352 20 60 08 67

1. Méthodologie de l'essai de perméabilité

A. Tests en surface

La méthode utilisée afin de mesurer la vitesse d'infiltration in situ est la méthode décrite dans le guide pratique du SAIWE¹. Cette méthode est reconnue comme étant la plus appropriée car elle fournit des valeurs de vitesse d'infiltration proches des conditions réelles de fonctionnement.

La méthode comprend les étapes suivantes :

- Un trou de 80 cm de profondeur avec un fond horizontal de 30 cm de diamètre est creusé ;
- Le fond du trou est scarifié sur 1 cm d'épaisseur ;
- Un tube de PVC (Ø200mm) est déposé sur le fond et au centre de la cavité ;
- L'espace annulaire autour du tube est remblayé sur 20cm de hauteur en tassant la terre par petites fractions ;
- Une couche de 5 cm de sable du Rhin sont déposés au fond du tube ;
- Un niveau de 20 cm d'eau est maintenu dans le tube pendant plusieurs heures afin de saturer le sol. Ensuite, le niveau est ajusté une dernière fois à 15 cm au-dessus de la couche de sable du Rhin. La baisse de niveau est ensuite observée toutes les 30 minutes
- Si la vitesse de percolation est importante (tube se vidant dans l'intervalle des 30 minutes), le relevé des niveaux d'eau est pris toutes les 10 minutes en réalimentant le tube en eau

Les dernières valeurs obtenues de chaque point sont divisées par 30 minutes, temps durant lequel les niveaux ont été relevés (on divise par 10 minutes, si les baisses ont été constatées dans ce délai). Cette valeur donne l'indication de la vitesse de percolation exprimée en cm/minute.

Une moyenne est ensuite établie en additionnant les résultats obtenus et en les divisant par le nombre de points.

Le nouveau résultat permet de dimensionner l'épandage souterrain.

B. Tests en profondeur

Préparation

Un forage jusqu'à une profondeur maximale de 4,00m est réalisé (profondeur exacte définie au point 4).

Un tube de PVC (Ø32mm) est placé avec une partie filtrante de 1 mètre sur le bas.

On remblaye autour du tube, sur 50cm de hauteur avec du gravier.

Le tube est rempli d'eau jusqu'à son bord.

¹ Système d'Assistance et d'Information Wallon pour l'Épuration autonome

Mesures

La baisse de niveau est ensuite observée toutes les minutes pendant les 5 premières minutes, puis toutes les cinq minutes pendant 40 minutes et une dernière fois une heure après la première mesure.

Résultats

Les tests de perméabilité sont réalisés dans un sol situé au-dessus de la nappe. Le test est du type Lefranc - NF P 94-132 - (débit d'eau ajouté nul) effectué dans un piézomètre.

La perméabilité en mètres par seconde sera calculée par la formule :

$$k = \left(\frac{d}{F}\right) \cdot \frac{\ln \frac{h_1}{h_2}}{\Delta t}$$

Avec :

- k, la perméabilité [m/s] ;
- D, le diamètre du tube valant 32 [mm] ;
- F, la hauteur de la partie filtrante valant 1 [m] ;
- h_1 , la hauteur de l'eau dans le tube au temps t_1 [m] ;
- h_2 , la hauteur de l'eau dans le tube au temps t_2 [m] ;
- $\Delta t = t_2 - t_1$ [s].

Une interpolation est ensuite établie sur base des dernières mesures (régime d'infiltration établi).

Le débit en mètres cube par seconde du puits d'infiltration sera calculé par la formule :

$$Q = m \cdot k \cdot H \cdot B$$

Avec :

- Q, le débit [m^3/s] ;
- k, la perméabilité du sol [m/s] ;
- H, la différence entre le niveau de l'eau dans le puits et le niveau statique de la nappe [m] ;
- B, le diamètre du puits [m] ;
- $m = \min(m_1 ; m_2)$: coefficient de forme [-] ;
- λ , le rapport entre hauteur L et diamètre B de la cavité d'infiltration [-].

$$m_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda}{\ln(\lambda + \sqrt{\lambda^2 + 1})}$$

$$m_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\lambda^2 - 1}}{\ln(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1})}$$

2. Implantation et nivellement

Les 3 essais au pénétromètre statique (S), les 3 essais au pénétromètre dynamique (D), les 3 tests de percolation en surface (P), le test de percolation en profondeur (PP) et le piézomètre (Pz) sont repérés sur le plan d'implantation ci-dessous.

Les cotes de niveau du terrain naturel au droit des essais ont été relevées par rapport au niveau repère 0,00m pris sur la borne avant droite du terrain.

Essai	Cote en m
P1	+0,85
P2	+0,56
PP	+0,70



3. Dimensionnement du système d'infiltration

Les résultats des essais de perméabilité réalisés figurent dans le tableau ci-dessous.

Points	Vitesse de percolation (cm/min)	Vitesse de percolation (m/s)
1	0,4	6,67E-05
2	0,22	3,67E-05
MOYENNE	0,31	5,17E-05

Les essais présentent des résultats qui correspondent à un sol *perméable*

Suivant l'AGW du 01 décembre 2016 relatif aux systèmes d'épuration individuelle, le type de sol est considéré équivalent à *sol sableux*.

A. Eaux usées

Nous proposons, pour l'infiltration des eaux usées épurées, les 3 dispositifs suivants :

- Tranchées d'infiltration (section minimale 0,60x0,60 m) ou drains d'infiltration dont la longueur totale minimum est de **25** m (ce qui correspond à une surface d'infiltration de **15** m²) pour une capacité de 5 E.H. La longueur supplémentaire par E.H. est de **8** m.
- Terre d'infiltration (hauteur minimale de 0,70 m) dont la surface minimum est de **35** m² pour une capacité de 5 E.H. La surface supplémentaire par E.H. est de **6,5** m².
- Filtre à sable (épaisseur minimale de 0,75 m) dont la surface minimum est de **40** m² pour une capacité de 5 E.H. La surface supplémentaire par E.H. est de **8,5** m².

Pour plus de renseignements : <http://environnement.wallonie.be/legis/pe/pesecteau022.htm>

La localisation des drains de dispersion pour les eaux usées doit respecter une distance minimum vis-à-vis d'autres ouvrages ou éléments naturels existants :

Point de référence	Distance horizontale au point de référence [m]
Puits ou source (privée) servant d'alimentation en eau	35
Lac ou cours d'eau, marais ou étang	15
Bâtiment	5
Drain	5
Conduite d'eau de consommation	3
Limite de propriété	3
Crête de talus	3
Arbre	2

Tableau 1 : Distance horizontale préconisée pour la mise en œuvre des drains des eaux usées²

L'infiltration des E.U. épurées par drains de dispersion est déconseillée dans les cas suivants :

Contraintes	Où trouver l'information ?	Infiltration par drains de dispersion ?
Zone de prévention de captage rapprochée arrêtée	PASH - www.spge.be www.environnement.wallonie.be	Interdite
Zone de prévention de captage rapprochée non-arrêtée <i>Distance forfaitaire de 35m autour de la prise d'eau</i>	PASH - www.spge.be www.environnement.wallonie.be	Déconseillée (principe de précaution)
Zone inondable <i>(aléa d'inondation moyen ou élevé)</i>	Carte d'aléa d'inondation Administration communale	Déconseillée
Pente du terrain >10%	Plan d'implantation - particulier Observation de terrain	Déconseillée
Profondeur de la nappe phréatique < 1,00m par rapport au fond de la tranchée d'infiltration	Observation de terrain : Terrain humide (jonc, carex), sol saturé une bonne partie de l'année Carottage de 2 m de profondeur + piézomètre	Impossible
Profondeur de la roche mère < 1,00m par rapport au fond de la tranchée d'infiltration	Carottage de 2 m de Profondeur ou essais de portance	Impossible
Vitesse d'infiltration < à 10^{-6} m/s ou $> 4 \cdot 10^{-3}$ m/s	Test de perméabilité ou percolation	Impossible

Tableau 2 : Contrainte à prendre en compte pour la mise en œuvre de drains de dispersion³

² Guide pratique relatif à l'infiltration des eaux usées épurées http://environnement.wallonie.be/publi/de/eaux_usees/infiltration.pdf

³ Source : https://www.idelux-aive.be/servlet/Repository/Brochure_infiltration_AIVE_2017?ID=64810

B. Eaux pluviales

Concernant l'épandage des eaux pluviales, il existe plusieurs moyens de le réaliser, nous proposons les 2 solutions alternatives ci-après dont les schémas de principe sont repris en annexe.

Pour dimensionner de manière appropriée l'ouvrage de compensation de l'imperméabilisation, la surface active du site doit être calculée. La surface active est la surface équivalente pour laquelle l'eau tombée ruisselle à 100% ; elle est calculée par le produit de la surface drainante (S en m²) et le coefficient de ruissellement (C_r) qui lui est associé.

Les coefficients de ruissellement sont repris du tableau ci-après, utilisé par les Services Techniques Provinciaux.

Nature de la surface	Valeur du coefficient de ruissellement
Forêts, bois	0,05
Prairies, jardins, zones enherbées, pelouses, parcs, ...	0,15
Champs cultivés, landes, broussailles, toitures vertes >10cm, cimetières, dalles empierrement	0,25
Dalles gazon	0,4
Terres battues, chemins de terre	0,5
Pavés à joints écartés, pavés drainants	0,7
Allées pavées, trottoirs pavés, parkings, terrains imperméabilisés	0,9
Toitures, routes, plans d'eau	1

Tableau 3 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature de la surface considérée

Ce dimensionnement est basé sur une surface active, calculée suivant plans fournis, de **90** m². Si les plans ne nous ont pas été fournis ou ne mentionnent aucune cote, nous prenons par défaut une surface standard de 90m².

- Système de tranchées d'infiltration avec volume tampon : Nous préconisons la mise en place d'un volume de rétention minimum de **3,5** m³. Celui-ci s'évacuera dans le dispositif de drainage constitué d'une longueur totale minimum de drains (largeur de tranchée filtrante supposée de 0,60m) de **17** m (correspondant à une surface d'infiltration de **10** m²).

Cette surface est à additionner à la surface de drain pour les eaux usées épurées.

La durée de vidange du système sera de **1,9** h. Cette valeur est inférieure à la valeur de 24h prescrite pour un dispositif efficace.

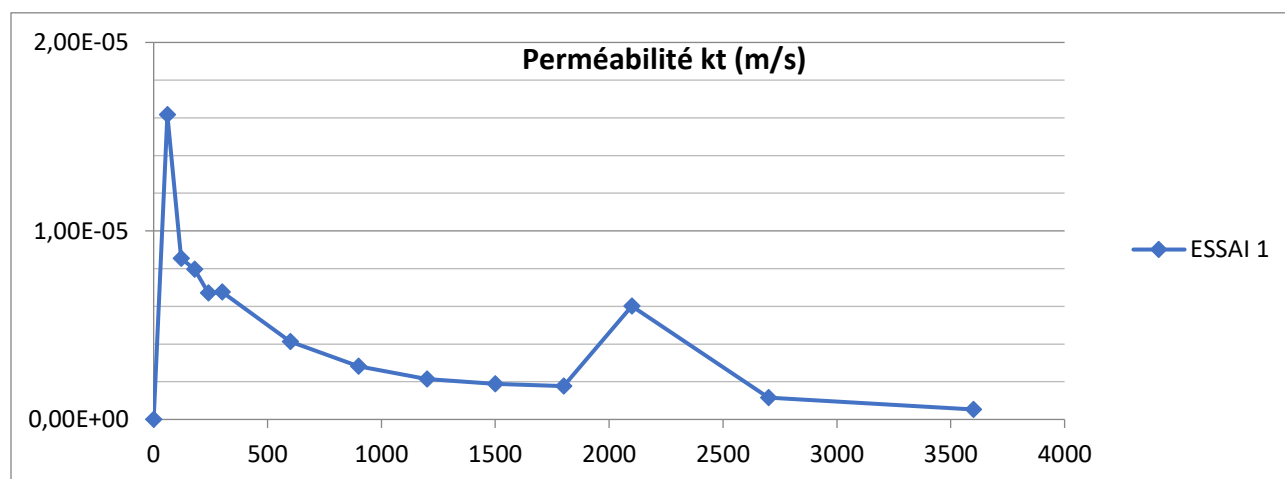
- Système de massif drainant : Nous préconisons la mise en place d'un dispositif d'une superficie de **10,00** m² ; ce qui correspond à un volume de massif filtrant de **5,00** m³.

La durée de vidange de ce système sera de **2,69** h.

4. Essai de percolation profond

Points de test	Perméabilité [m/s]	Profondeur [m]
PP1	$1,35 \cdot 10^{-6}$	Entre 1,00m à 2,00m

A titre d'information, un essai a été réalisé à une profondeur de 2,00m et a permis de relever une perméabilité de l'ordre de $1,35 \cdot 10^{-6}$ m/s.



Graphique 1 : Vitesse d'infiltration en m/s pour l'essai PP1

Dimensionnement du puits d'infiltration

L'essai correspond à un sol faiblement perméable.

Si le puits est utilisé pour l'épandage des eaux usées, il faut vérifier que le débit d'infiltration est compatible avec ce que peut produire la micro-station d'épuration. Concernant l'infiltration des eaux pluviales, avec un tel débit d'infiltration, le puits se remplira mais ne se videra pas suffisamment vite pour absorber une autre pluie et donc l'ouvrage ne fonctionnera pas correctement.

Le système d'épuration individuelle doit répondre aux conditions de l'Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions générales relatives aux unités d'épuration individuelles et aux installations d'épuration individuelle du 25 septembre 2008.

Concernant l'épandage des eaux pluviales provenant des 90m² de toiture, il est donc préconisé de réaliser **2 puits d'infiltration de 1,30 m de diamètre et de 2,00m de profondeur**. Le volume tampon repris dans les 2 puits aura un volume équivalent à 5,30m³ minimum. Le temps de vidange sera de 38h, ce qui est assez conséquent. Nous conseillons donc la mise en place d'un trop plein, raccordé à un fossé d'évacuation ou à un égouttage public si ce dernier existe.

Principe hydraulique

- **Collecte** : par canalisation et prétraitement éventuel
- **Stockage** : dans le puits vide ou le massif du puits
- **Écoulement** : /
- **Évacuation** : par le fond et/ou parois par infiltration

Coût

- Prix de fourniture : 350-600€ + Prix de pose : 550-700€ (Adopta)
- 3€/m² de surface assainie (IGEAT)

Variantes (sol infiltrable)

De toute forme mais cavité souvent cylindrique et en béton

- **Classique (cavité vide)** : y compris dispositifs décanteur, déshuileur et couche filtrante
- **Intégré (cavité remplie)** : matériaux très poreux entouré d'un géotextile

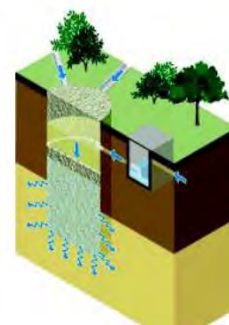


Figure 1 : Illustration d'un puits d'infiltration pour les eaux pluviales. (Source CSTC)

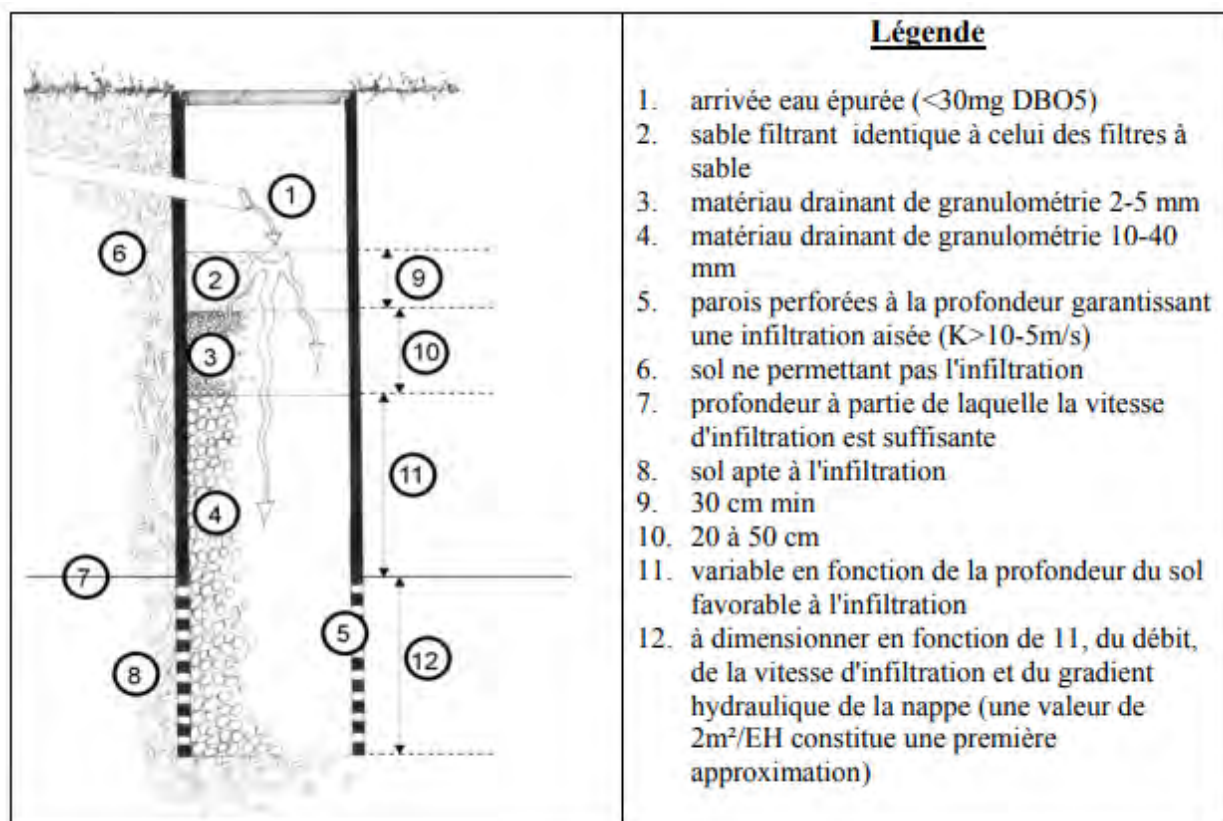


Figure 2 : Illustration d'un puits d'infiltration pour eaux usées épurées (Source : guide pratique relatif à l'infiltration des eaux usées épurées en région Wallonne)

Pour plus de renseignements, consulter :

http://environnement.wallonie.be/publi/de/eaux_usees/infiltration.pdf

Le présent rapport a pour objectif de donner les valeurs de perméabilité du sol et de donner des ordres de grandeur de différents ouvrages de rétention et d'infiltration (prédimensionnement). Les valeurs données ne sont valables qu'aux endroits réalisés, au moment des essais. Il se peut qu'elles évoluent au cours du temps. La mission de notre bureau de sondages de sol n'est pas une mission d'auteur de projets avec un suivi d'exécution. En conséquence, il est nécessaire de mener de manière plus approfondie l'étude du dispositif retenu (en fonction des autres terrassements du projet, des autres techniques enterrées, des contraintes topographiques et du ruissellement lié à celles-ci, des limites de propriété et d'utilisation du terrain, ...).

Pour les bassins tampons, nous préconisons la mise en place d'un déversoir (évacuant les eaux excédentaires des pluies ayant un temps de retour supérieur à 25ans) vers une voie artificielle d'écoulement (fossé situé à proximité, égouttage public, ...) moyennant l'accord des gestionnaires et propriétaires de ces voies d'écoulement.

Le système d'infiltration est dimensionné sur base des eaux provenant des surfaces de toitures communiquées. En fonction des bassins versants, des eaux de ruissellement, des configurations des parcelles voisines pouvant concentrer les ruissellements, et d'autres paramètres externes pouvant influencer le système de drainage, nous préconisons dans tous les cas de réaliser un système de trop-plein au système de dispersion. Ce trop-plein sera raccordé au système d'égouttage si ce dernier existe, moyennant l'accord du gestionnaire, ou à défaut sur un fossé ou autre exutoire situé à proximité.

Voir annexe I concernant la situation du terrain par rapport aux zones d'aléas d'inondation et la description du type de sol.



Ing. Nadin Franck



Ir. Gillet Grégory

ANNEXE I. Cartes thématiques de la DGARNE sur WalonMap



Aléa d'inondation (Version 2016) - Série

Aléa d'inondation par débordement de cours d'eau et par ruissellement










Echelle inférieure ou égale au 1:25.000 et supérieure ou égale au 1:5000

-  Aléa faible
-  Aléa moyen
-  Aléa élevé

Atlas du karst wallon - Série

- Sites karstiques
-  Abri-sous-roche
-  Cavité
-  Doline-Dépression
-  Dépression paléokarstique
-  Perte-Chantoir
-  Puits houiller
-  Puits naturel
-  Résurgence-Exsurgence
-  Divers
- Sites karstiques > 30m en surface
-  Sites karstiques > 30m en surface

Formations carbonatées

-  Craie du Crétacé
-  Calcaire du Bajocien
-  Calcaire du Sinémurien
-  Calcaire du Dévonien
-  Calcaire du Dévonien sous couverture
-  Schiste et calcaire argileux SVP du Famennien
-  Calcaire du Carbonifère
-  Calcaire du Carbonifère sous couverture
-  Poudingue du Permien

Zones de consultation de la DRIGM - Série

-  Présence de carrières souterraines
-  Présence de puits de mines
-  Présence potentielle d'anciens puits de mines
-  Présence de minières de fer
-  Présence de karst

Concessions minières - Série

-  Existante
-  Existante (sous séquestre)
-  Existante (retrait en préparation)
-  Existante (retrait en cours)
-  Renoncée (avant 1988)
-  Renoncée (après 1988)
-  Retirée d'office (après 1988)
-  Déchue

Dans les zones définies, la consultation de la Direction des Risques industriels, géologiques et miniers (DRIGM - geologie@spw.wallonie.be) est recommandée, sinon nécessaire, préalablement à tout projet.

Carte Numérique des Sols de Wallonie - Série

- Sans sujet
- Carte non éditée
- Description :

Remarque(s) : /

ANNEXE II.

Dimensionnement et caractéristique d'un système d'infiltration avec volume tampon

A. Calcul de la capacité de rétention d'eau

Le calcul de la capacité de rétention est donné par la formule suivante :

$$V = 1,3 \cdot S_r \cdot C_r \cdot Q$$

Avec

S_r , la surface réceptrice d'alimentation en projection horizontale [m²] ;

C_r , le coefficient de ruissellement dont les valeurs sont données dans le tableau 3 [-] ;

Q , la quantité de pluie incidente [m³/s] ;

Un coefficient de sécurité valant 1,3.

B. Calcul de la quantité de pluie incidente

En hydrologie, chaque évènement pluviométrique peut être caractérisé par sa durée, son intensité moyenne et sa période de retour, c'est-à-dire l'intervalle de temps statistique moyen séparant deux évènements pluviométriques d'intensité et de durées égales. Ces trois paramètres sont liés entre eux et peuvent être représentés par des courbes dites d'« Intensité - Durée - Fréquence » (courbes IDF). La présentation des informations comprises dans les courbes IDF sous forme chiffrée, se fait au travers des tableaux Quantité – Durée – Fréquence (QDF).

Suivant les recommandations du Groupe Transversal Inondations et des recommandations des communes (notamment Namur), il est conseillé de prendre une pluie de 30 l/m² (pluie avec un temps de retour de 30 ans pour 30 minutes).

La volume de rétention sera donc égale à 3510 mm/m² ou 3,5 m³.

Calcul du débit d'infiltration

C. Le calcul du débit d'infiltration est donné par la formule :

$$D = K \cdot S_i$$

Avec :

K , le degré d'infiltration de 0,31 cm/min ou 186 mm/h ;

S_i , la surface d'infiltration de 10 m².

La formule devient :

$$D = 10 * 186 = 1860 \text{ mm/h}$$

D. Contrôle de la durée de vidange

Le calcul du contrôle du temps de vidange est donné par la formule :

$$T = \frac{V}{D}$$

La formule devient donc :

$$T = 3510 / 1860 = 1,9 \text{ h}$$

Une citerne de récupération d'eau de pluie n'est pas un ouvrage tampon (voir https://www.idelux-aive.be/servlet/Repository/Eaux_dePluie_A5?ID=59070). En effet si cette dernière est remplie, elle ne peut pas faire office de tampon.

Il est préconisé de séparer les E.U. (eaux usées) des E.P. (eaux pluviales)

La longueur des tranchées sera de 30m maximum. La distance minimum entre deux tranchées d'infiltration sera de 1,00m. La profondeur de tranchée sera d'environ 0,80m pour une largeur de 0,60m. Le fond de la tranchée doit cependant toujours se situer à une distance d'au moins 100 cm par rapport au niveau du sol moins perméable (roche mère), du sol imperméable ou du niveau de la nappe après remontée.

Nous préconisons la réalisation d'essais piézométriques afin de s'assurer que le niveau de l'éventuelle nappe d'eau souterraine ne se révèle pas trop haut. En effet, si le niveau d'eau se révèle trop haut, le sol étant saturé en eau, le système d'infiltration pourrait s'avérer inefficace et il faudrait alors s'orienter vers un système d'évacuation conforme (rejet vers un fossé, égouttage public, ...)

En l'absence d'eau à faible profondeur, le réseau de drain sera établi sur un plan horizontal. Le fond de la tranchée est rempli de matériaux filtrants tels que graviers, concassés ou pierrailles (calibre 20/32). Les drains de dispersion rigides ($\varnothing \geq 110\text{mm}$) sont posés sur ce lit de gravier avec une pente de 0,5 à 1%. Les orifices des drains sont soit des trous de 8mm de diamètre soit des fentes de 5mm de large, sur 1/3 de la circonférence. Dans le cas où le terrain comporte une pente supérieure à 5cm/m, les drains de dispersion seront placés en lignes perpendiculaires au sens de la pente (parallèles aux courbes de niveaux). Pour les E.P., le massif peut être entouré d'un géotextile mais jamais pour les E.U. (risque de colmatage par des matières en suspensions).

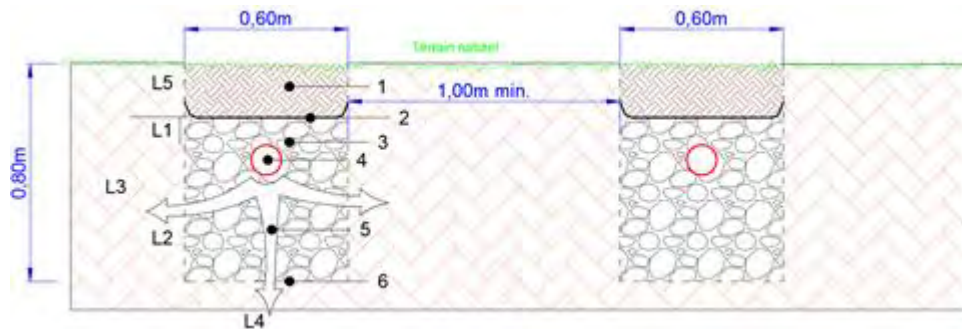


Figure 3 : Coupe type d'une tranchée d'infiltration E.U.

1	Sol de remblais	L1	10 cm min.
2	Géotextile	L2	50 cm (30 cm min.)
3	Matériau dispersant	L3	60 cm (40 cm min.)
4	Drain dispersant	L4	60 cm
5	Répartition de l'eau à filtrer	L5	20 cm
6	Interface matériau dispersant/sol naturel		

Dimensionnement et caractéristiques d'un massif drainant

Le volume de l'ouvrage de gestion intégrée en m³ est déterminé par la formule suivante :

$$V = (Q_{in} - Q_{out}) \cdot \frac{D}{IV}$$

Avec :

D, la durée de la pluie [s]. Dans notre cas, on prendra une pluie de 2 heures conformément aux recommandations de l'A.I.D.E ;

Q_{in}, le débit entrant [m³/s] ;

Q_{out}, le débit sortant en [m³/s] ;

IV, l'indice de vide du massif drainant valant 30% pour empierrement et 95% pour S.A.U.L. [%].

Le débit entrant est déterminé en fonction de l'intensité de la pluie, des coefficients de ruissellement des zones et de leur surface

$$Q_{in} = \frac{I}{1000} \cdot \sum_i C_{ri} \cdot A_i$$

Avec :

C_i, le coefficient de ruissellement de la zone i [-] ;

A_i, la surface de la zone i [Ha] ;

I, l'intensité de la pluie [l/(s.Ha)] (<https://www.meteo.be/fr/climat/atlas-climatique/climat-dans-votre-commune>).

L'intensité de la pluie est déterminée par la formule suivante :

$$I = \frac{V_{ep}}{D \cdot 10000}$$

Avec :

V_{ep} , la valeur extrême pluvieuse [l/m^2] ;

D, la durée de la pluie correspondante [s].

Le débit sortant correspond au débit d'infiltration de l'ouvrage de gestion intégrée. Le débit d'infiltration est donné par la formule suivante :

$$Q_{out} = Q_{infiltration} = S_{infiltration} \cdot V_{infiltration}$$

Le massif drainant a normalement une hauteur de 0,50 m. La profondeur du lit d'infiltration est donc de 0,80 m en considérant 0,20 m de remblais de terre et 0,10m de graviers placés au-dessus du massif.

Le volume du massif drainant est donné par la formule suivante :

$$V = S_{infiltration} \cdot H = S_{infiltration} \cdot 0,5$$

En combinant les équations, on trouve donc la surface d'infiltration du massif drainant :

$$S_{infiltration} = \frac{(Q_{in} \cdot D)}{\left(IV \cdot \left(h + V_{infiltration} \cdot \frac{D}{IV} \right) \right)}$$

Pour le cas présent, les valeurs suivantes ont été prises en compte pour le dimensionnement :

Vitesse d'infiltration : $5,17E-05$ m/s

IV : 30 %

Hauteur du massif : 0,5 m

Q_{in} : $6,14E-04$ m³/s

Q_{out} : $4,37E-04$ m³/s

Intensité de la pluie : 68,19 l/(s.Ha)

La fonction essentielle d'un massif est de stocker un épisode de pluie. Le stockage de l'eau se fait dans la structure granulaire. L'eau est évacuée vers un exutoire (réseau, puits ou bassin de rétention) ou par infiltration dans le sol et, dans une moindre mesure, par évapotranspiration. Ces différents modes d'évacuation se combinent selon leur propre capacité. En général, lorsque l'infiltration est très limitée, le rejet à l'exutoire est nécessaire, de préférence à débit régulé avec un système de trop-plein en cas de pluie exceptionnelle.

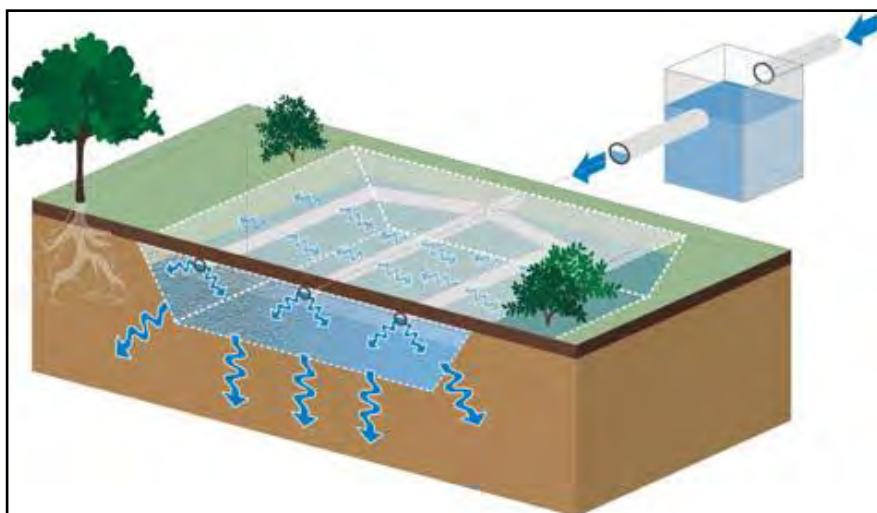


Figure 4 : Massif infiltrant recouvert de terres arables, invisible. L'eau est injectée à l'aide d'un réseau de drains de dispersion supérieur provenant d'une chambre de visite de décantation. Le massif de gravier est protégé des terres par un géotextile sur toute sa surface de contact

- Veiller à ce que la pente des surfaces de récolte des eaux de ruissellement soit correctement dirigée vers le massif.
- Veiller à la bonne réalisation de l'enveloppement du géotextile et de sa continuité autour de la structure granulaire (recouvrement min. 30cm).
- 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 et de la place disponible dans l'éventuel volume imperméabilisé ou à l'extérieur de celui-ci. Les bambous sont prohibés dans le cas d'une imperméabilisation par géo-membrane.
- Ne pas planter le massif s'il est rendu imperméable par une géo-membrane qui risque de se détériorer à proximité des racines. Choisir ses plantations en fonction de l'importance racinaire de la variété afin que celle-ci ne colmate pas la structure granulaire.
- Une distance minimale par rapport aux arbres doit être observée, équivalente au rayon de la couronne de l'arbre à taille adulte.
- Des bâtiments ne peuvent pas être construits au-dessus des massifs et tranchées.
- Il est préférable que les eaux de ruissellement ne soient pas trop chargées en matière en suspension afin de réduire le risque de colmatage de la structure granulaire. On préfère une technique alternative en cas de charge trop importante. Dans tous les cas, il est utile de prévoir un système de filtration et de décantation qui protège la structure granulaire d'un colmatage trop rapide, par exemple :
 - pré-filtre entre les descentes d'eau et le massif, éventuellement un dégrillage,
 - géotextile à 20 cm sous la surface de la structure granulaire,
 - couche de terre engazonnée avec géotextile sous celle-ci,
- Il est recommandé d'utiliser une grave drainante 20/60 avec un indice de vide de 30%. On peut également utiliser d'autres matériaux non gélifs possédant un indice de vide supérieur. Il faut toutefois garder en mémoire que l'indice de vide du matériau utilisé permet de réduire le volume et la hauteur de l'ouvrage, mais non sa surface, laquelle détermine directement son temps de vidange ...

Il existe de nombreux systèmes d'infiltration et nous reprenons dans ce rapport les plus utilisées. Pour plus de renseignements : <https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/vue-d-ensemble-des-dispositifs.html?IDC=5352>