DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

OUVRAGES DE RETENTION ET D'INFILTRATION
METHODE RATIONNELLE

Cette fiche informative détaille la méthode de dimensionnement des infrastructures de gestion (noues, bassins, jardins, puits, etc.) implémentée au sein de l'application web Eaux Pluviales disponible à l'adresse : www.ucldevelopment.be (adresse temporaire)

OBJECTIFS

De nombreuses méthodologies existent pour dimensionner des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Chacune nécessite une caractérisation plus ou moins détaillée de l'envrionnement d'étude et sera adaptée pour couvrir un projet de plus ou moins grande échelle, allant du dimensionnement d'un ouvrage unique à l'étude d'un bassin versant entier.

Une application web (www.ucldevelopment.be) a été développée afin de soutenir les porteurs de projets de construction et de rénovation dans la gestion durable des eaux pluviales. Cette application implémente une méthode dite « rationnelle » qui peut être appliquée à partir des plans du projet, sans visite détaillée du terrain, et qui est adéquate pour le travail à l'échelle de la parcelle.

La méthode rationnelle se base sur l'estimation des débits entrant et sortant de l'ouvrage. Le débit entrant sera fonction des surfaces du projet et du choix de la pluie de projet. Les débits sortants seront fonction des possibilités d'évacuation finale des eaux du projet.

Ainsi les étapes de dimensionnement sont les suivantes :

1. Identifier les réseaux

Ensuite pour chaque réseau :

2. Encoder les surfaces
3. Valider la pluie de projet pour définir le débit entrant
4. Déterminer l'exutoire final et son débit de fuite
5. Choisir le type d'ouvrage désiré

Le choix de l'ouvrage spécifique est laissé en dernière étape, ce choix influencera le rapport entre la hauteur et la surface adéquate de l'ouvrage pour stocker le volume de dimensionnement ainsi que la possibilité de combler ou non l'ouvrage d'un matériau stockant (terre, sable, gravier, galet). Cependant le choix entre ouvrage d'infiltration ou de rétention devra être fait à l'étape 2 car il détermine le débit de fuite de l'ouvrage.

L'encodage d'un projet de dimensionnement d'ouvrages de gestion peut être effectuée de manière ittératifve avec un niveau de détail croissant progressif. Une feuille de synthèse du projet est accessible après l'encodage et peut être annexée à la demande de permis pour justifier les choix entrepris pour la gestion des eaux pluviales à la parcelle.

PRINCIPES

Le volume d'eau à stocker temporairement dans l'ouvrage sera fonction du débit entrant et sortant de celui-ci. Le débit entrant est déterminé par le choix de la pluie de projet et par les surfaces de réseau reliées à lui. Le débit sortant sera déterminé par l'exutoir final du réseau et par la possibilité d'infiltrer dans le sol ou non.

DEFINIR LES RESEAUX

Le dimensionnement des ouvrages s'effectue par «réseau». Un réseau rassemble l'ensemble des surfaces de réception d'eau pluviale et les ouvrages de gestion fonctionnant en association et menant à un même exutoire. Une parcelle se décline typiquement en deux réseaux.

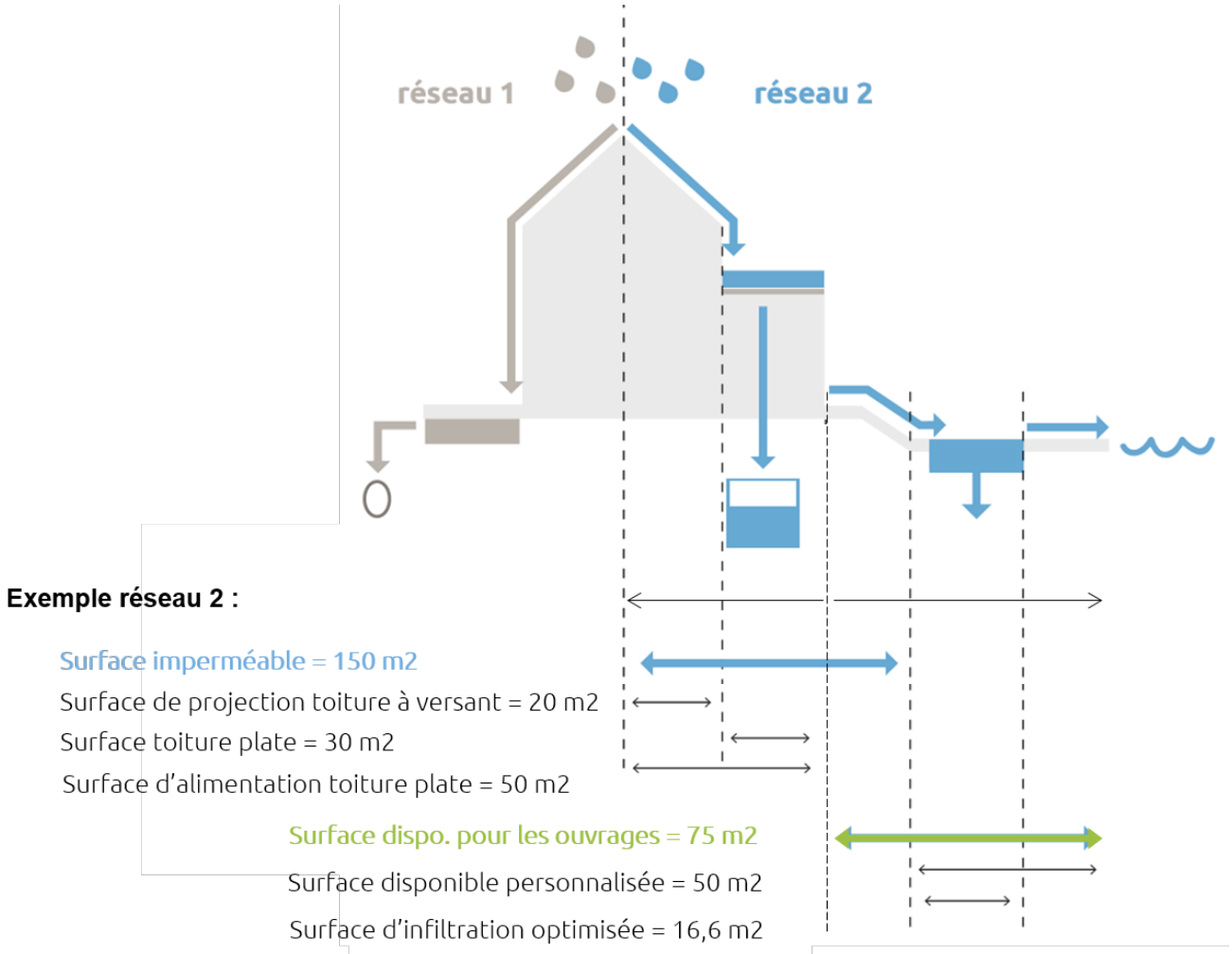

Figure 1 : *Définition des surfaces des réseaux du projet - Source: Architecture et Climat*

Le réseau 2 attribué au jardin est par exemple composé d'un pan de toiture à versant et d'une toiture plate dont l'eau de pluie est récupérée dans une citerne. Le trop plein de la citerne est relié à un ouvrage d'infiltration des eaux de la terrasse, dont le trop plein est lui-même évacué vers les eaux de surface.

ENCODER LES SURFACES

Un réseau se compose d'un ensemble de surfaces. Les surfaces imperméables sont génératirces d'eau et les surfaces perméables infiltrent naturellement l'eau.

Pour chaque réseau, encodez l'ensemble des surfaces qui leur sont associées. Les surfaces à prendre en compte sont :

- Les surfaces, dans l'emprise du projet ou en-dehors, qui ne peuvent être dissociées du réseau. Les surfaces perméables dont le coefficient de ruissellement est égal à une prairie doivent être encodés. Ils déterminent la surface disponible pour l'installation d'ouvrages de gestion.

- En cas d'extension / rénovation, la surface totale du projet est prise en compte et pas uniquement la partie étendue / rénovée.
- Sur les parcelles individuelles, le bassin versant amont ne doit pas être pris en considération pour le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Il importe cependant de préserver la continuité hydraulique en cas de présence d'axes de ruissellement traversant la parcelle.

Pour le réseau 2 donné en exemple, il s'agit d'encoder les surfaces de projection des toitures côté arrière de la maison, de la terrasse et du jardin.

Vous êtes ensuite amenés à personnaliser la surface disponible pour l'installation des futurs ouvrages de rétention/infiltration. L'application pourra ainsi calculer une surface optimisée souscrite dans cette surface limite.

- Pour les ouvrages d'infiltration dans le sol il faut respecter une distance minimale de 5 mètres au batit et de 2 mètres aux parcelles adjacentes.
- Afin de valoriser au mieux l'espace vert d'une parcelle nous recommandons l'installation d'ouvrages de superficie considérable mais peu profonds. Ils ne seront immergés qu'en cas de pluie exceptionnelle et pourront être valorisés pour des activités récréatives. Ils encouragent également la biodiversité et leur vidange naturelle par évapo-transpiration allège le réseau.

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Pour chaque surface des valeurs de coefficient de ruissellement, de pente et d'orientation déterminent le volume réel d'eau généré par la pluie de projet. Ces paramètres sont pré-encodés dans l'outil mais vous pouvez les ajuster en fonction de la réalité de vos surfaces (voir tableaux ci-dessous).
Le minimum est de mettre à jour les coefficients de ruissellement. Dans le cadre d'une première approche, les coefficients additionnels (pente, orientation, filtration, etc.) peuvent être laissés à 1 et n'interviendront alors pas dans les calculs.

Nature de la surface	CR
forêts, bois	0,05
prairies, jardins, zones enherbées, pelouses, parcs,...	0,15
champs cultivés, landes, broussailles, cimetières, dalles	0,25
toitures vertes >10cm	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

Figure 2 : *Coefficients de ruissellement - Source : GT-GTI Aquawale BO*

Coefficient lié à la pente et à l'orientation influençant le volume d'eau de pluie collecté								
Valeur par défaut : 1								
Ajustement possible par l'utilisateur en fonction de l'inclinaison et de l'orientation:								
Inclinaison	**Nord**	**Nord-Est**	**Est**	**Sud-Est**	**Sud**	**Sud-Ouest**	**Ouest**	**Nord-ouest**
30°	0,875	0,75	0,875	1	1,125	1,25	1,125	1
35°	0,85	0,7	0,85	1	1,15	1,3	1,15	1
40°	0,82	0,64	0,82	1	1,18	1,36	1,18	1
45°	0,785	0,57	0,785	1	1,215	1,43	1,215	1
50°	0,74	0,48	1,26	1	0,74	1,52	1,26	1
> 55°	0,725	0,45	1,275	1	0,725	1,55	1,275	1

Figure 3 : *Coefficients de pente et d'orientation influencant le volume d'eau de pluie collecté - Source: Info-fiches-Bâtiment durable*

Types de filtres	Coefficient de filtration [%]
Valeur par défaut	100
Filtres intégrés dans les gouttières, crépines, crapaudines, grilles…	100
Filtres en ligne intégrés dans la Descente d'Eau Pluviale (DEP)	70 à 90
Filtres non autonettoyants (à panier) enterrés ou intégrés à la citerne (filtres en ligne)	90 à 100
Filtres autonettoyants enterrés ou intégrés à la citerne : filtre cyclone, filtre	90 à 95

Figure 3 : *Coefficients de perte d'eau collectée pour différents systèmes de filtration - Source: Info-fiches-Bâtiment durable*

AXES DE RUISSELLEMENT

Dans le cas de l'implantation d'un ouvrage dans un axe de concentration du ruissellement, l'axe peut exceptionnellement être dévié mais doit sortir de la parcelle au même endroit qu'avant. Un axe naturel de ruissellement constitue une servitude sur la parcelle et il ne peut pas être interrompu. Il n'est alors pas pris en compte dans le volume de dimensionnement.

PLUIE DE PROJET

La pluie de projet est la pluie la plus contraignante que l'ouvrage doit pouvoir gérer sans déborder. On choisit une pluie de projet d'occurrence faible afin que l'ouvrage ne soit presque jamais submergé.

Pour le dimensionnement d'ouvrages à la parcelle, la période de retour prise en compte pour le choix de la pluie de projet est de **minimum 25 ans**. S'il le souhaite, le demandeur peut choisir une valeur supérieure pour augmenter le niveau de protection.

Le volume des précipitations entre le nord et le sud de la Région wallonne est variable, ce qui a une incidence sur l'intensité et la durée de la pluie de 25 ans. Pour un dimensionnement précis des ouvrages à la parcelle, il est recommandé de **mettre à jour les données d'intensité de pluie sur base des données du portail de l'IRM** pour la localité du projet. Les IDF par communes sont disponibles sur le site de l'IRM : http://www.meteo.be/meteo/view/fr/27484519-Climat+dans+votre+commune.html.

IDF (Intensité-Durée-Fréquence) d'une pluie :

Relation qui établi le lien entre l'intensité d'une pluie, sa durée et sa fréquence d'occurence pour une région donnée. Ces relations s'établissent sur base des historiques pluviométriques locales. Ainsi, une pluie d'une occurence de 25 ans survient en moyenne une fois tous les 25 ans. Elle rassemble suivant une relation exponentielle des pluies de très fortes intensité sur un court laps de temps et des pluies de plus faibles intensité étalées sur plusieurs jours.

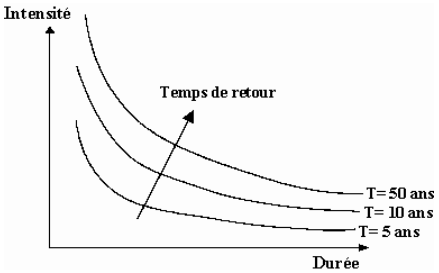

Figure 2 : *Relations IDF de pluies d'occurence 5, 10 et 50 ans*

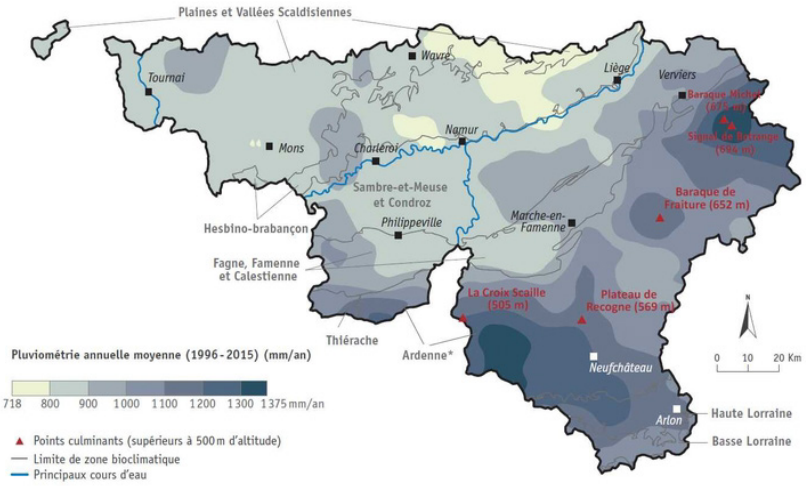

Figure 3 : *Répartition spatiale de la pluviométrie annuelle moyenne en Région wallonne - Source: IRM*

DEFINIR L'EXUTOIRE FINAL

L'exutoire final de la parcelle influencera le débit de fuite visé, ou autorisé, et déterminera donc le dimensionnement de retenue de l'ouvrages à installer. La détermination de l'exutoire final d'un réseau résulte de la réflexion suivante :

1. L'infiltration doit être envisagée en premier lieu, elle est obligatoire sauf dans une zone d'exclusion légale ou sur base d'une justification de non faisabilité technique. S'il n'est pas possible d'infiltrer la totalité des eaux pluviales, une infiltration partielle doit être envisagée.
2. Vient ensuite la possibilité d'un rejet en eau de surface, ou vers une voie artificielle d'écoulement.
3. En troisième lieu le rejet à l'égout peut être envisagé. L'installation d'un ouvrage de rétention reste important pour décaller l'évacuation des eaux pluviales avec le pic de précipitation.
4. Finalement, en l'absence démontrée d'exutoire, le déversement d'eaux pluviales en sortie de l'ouvrage de rétention en voirie est autorisé.

DETERMINER LE DEBIT DE FUITE

Dans le cas d'une infiltration, le débit de fuite correspond au débit d'infiltration à travers la surface perméable de l'ouvrage d'infiltration. Il s'agit de multiplier la surface d'infiltration (voir paragraphe « Déterminer la surface d'infiltration ») avec la conductivité hydraulique à saturation du sol (voir paragraphe « Déterminer la capacité d'infiltration du sol »).

Dans le cas d'un ouvrage de rétention sans infiltration, une limitation du débit de fuite est imposée et doit être garantie. Le débit de fuite maximal autorisé est fonction de la surface totale du projet et ne doit pas dépasser 5 L/s/ha, sauf si le débit résultant est inférieur à 0,5 L/s, dans ce cas cette dernière valeur peut être considérée.

Dans le cas d'un ouvrage d'infiltration avec déversement vers un exutoire, les deux débits précédents (débit d'infiltration dans le sol et débit de fuite) sont sommés pour le calcul du débit de vidange.

REMARQUES

- L'autorité en charge a la possibilité d'augmenter ou de diminuer les valeurs maximales autorisées en fonction des particularités des conditions locales (situation du projet et milieu récepteur).
- Dans le cas d'un permis d'urbanisation (ou d'un ensemble de constructions groupées faisant l'objet d'une demande de permis d'urbanisme), la valeur maximale de débit de fuite à justifier est calculée sur base de l'ensemble des parcelles du projet.

LE TROP PLEIN

La présence d'un équipement de trop-plein est obligatoire, en plus de la voie de rejet des eaux pluviales en conditions normales (caractérisée par le débit de fuite).

Le trop-plein ne peut fonctionner que quand la capacité de rétention des ouvrages est dépassée, typiquement pour une pluie d'occurence moins fréquente que la pluie de projet sélectionnée pour le dimensionnement. Les ouvrages à la parcelles étant dimensionnés sur base d'une plus d'au moins 25 ans, le trop plein ne devrait être valorisé qu'une fois tous les 25 ans en moyenne. L'exutoire du trop-plein est à définir et justifier dans la demande de permis.

DETERMINER LA SURFACE D'INFILTRATION

La détermination de la surface d'infiltration, à savoir la surface de l'ouvrage à travers laquelle l'eau s'infiltre durant sa vidange, a un impact considérable sur le dimensionnement. En réalité cette surface n'est pas constante. Lorsque l'ouvrage est vide la surface d'infiltration correspond au point bas de l'ouvrage. Lorsqu'il se rempli ou se vide la surface d'infiltration évolue avec le niveau d'eau.

Pour simplifier le calcul tout en garantissant un volume de dimensionnement suffisant, nous considérons la *surface miroir* de l'ouvrage comme surface d'infiltration constante. Cette approximation est valable pour tous les ouvrages de faible profondeur de type noues, fossés, tranchées, bassins, jardins, etc. Pour les puits d'infiltration cette approximation n'est par contre plus valable. Nous prenons alors la surface perméable réelle du puit

donnée par la formule :

$$S_{inf} = 2\pi R.H + \pi R^2 \; avec \; R, le \; rayon \; du \; puit \; et \; H \; sa \; hauteur \; perméable$$

Pour un puit profond, la seconde partie de la somme, qui correspond à la surface miroir du puit, devient négligeable.

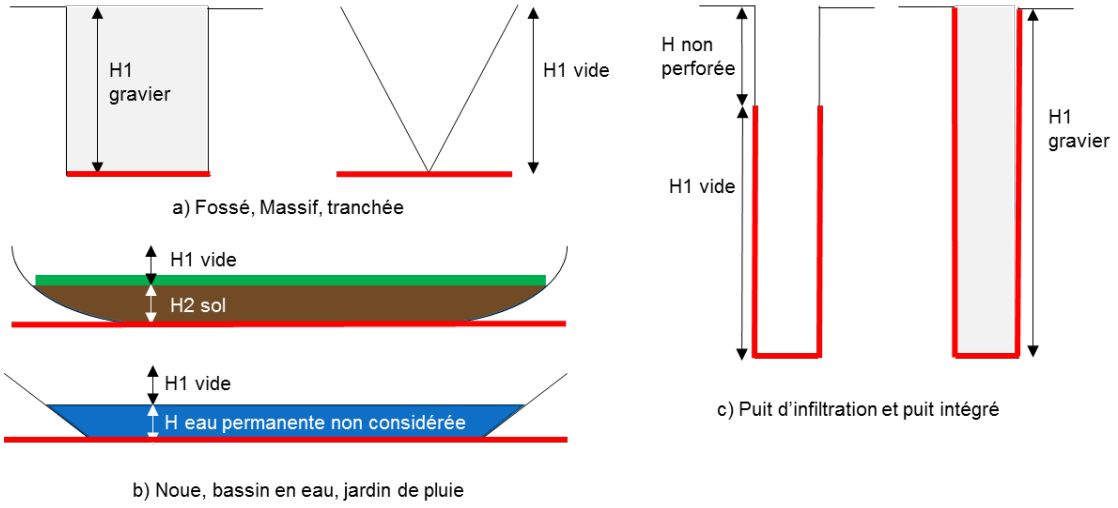

Figure 4 : *Surfaces d'infiltration des ouvrages de gestion alternative des eaux pluviales - Source: Architecture et Climat*
Les surfaces d'infiltration miroirs sont indiquées en rouge - Les hauteurs H1 et H2 sont à mettre en relation avec le Tableau 4 « Paramètres de dimensionnement des ouvrages »

INFILTRABILITE D'UN SOL

Pour l'installation d'un dispositif d'infiltration des eaux pluviales il faut s'assurer au préalable :

- que le sol soit suffisamment perméable (Cfr section suivante) ;
- que le sol ne soit pas pollué par une substance lixiviable pouvant être déplacée vers l'aquifère ;
- que la parcelle ne soit pas localisée dans une zone non appropriée à l'infiltration (zone de protection, etc.) ;
- que la profondeur séparant le fond de l'ouvrage du toit de la nappe soit toujours supérieur à 1 m.

DETERMINER LA CAPACITE D'INFILTRATION DU SOL PAR UN TEST DE TERRAIN

Le régime d'infiltration ou **taux d'infiltration** désigne le flux d'eau transféré vers le sol en un certain temps *t*. Il s'exprime en *mm/h* et dépend des propriétés physiques du sol mais également du régime de la pluie et de l'état hydrique du sol. La **conductivité hydraulique à saturation du sol**, ou perméabilité, est la valeur limite du taux d'infiltration lorsque le sol est saturé en eau et homogène. C'est une propriété intrinsèque du sol qui permet de dimensionner le volume de stockage nécessaire de l'ouvrage d'infiltration. Un sol présente une capacité d'infiltration suffisante pour la création d'un ouvrage d'infiltration dès que se conductivité à saturation dépasse 20 *mm/h*. La valorisation d'un sol présentant une conductivité plus faible est possible si l'on dispose d'une grande superficie d'infiltration.

L'essai Porchet est un essai de terrain facile à réaliser :

PREPARATIFS

1. Creuser un puit circulaire de dimension appropriée (15 à 30 cm de diamètre, 30 cm de profondeur) à partir de l'horizon de sol correspondant au bas de l'ouvrage d'infiltration.

2. Couvrir le fond de la fosse d'une couche de gravier fin de 2 cm pour éviter la formation de boues.

3. Disposer une règle graduée depuis le fond du trou permettant de suivre la hauteur d'eau.

SATURATION DU SOL

4. Maintenir le puit rempli par l'apport d'eau continu durant une période d'une heure.

MESURES

5. Remplir le puit à une hauteur de 75% de sa capacité et mesurer le niveau d'eau à l'instant d'enclenchement du chronomètre.

6. Mesurer le niveau d'eau à intervalles constants (10 minutes) durant 30 à 60 minutes.

La valeur de la conductivité hydraulique à saturation s'obtient alors par la formule suivante :

$$K_{sat} = \frac{r}{2(\Delta t)} ln \frac{\left(\frac{r}{2}\right) + z_1}{\left(\frac{r}{2}\right) + z2}$$

Avec K_{sat}, la conductivité hydraulique à saturation du sol ($L.T^{-1}$)

r, le rayon du trou creusé (L)

z_1, la hauteur de lame d'eau au temps t_1 (L) ;

z_2, la hauteur de lame d'eau au temps t_2 (L)

Δt, le temps écoulé entre les mesures de la charge z_1 et z_2 (T)

POINTS D'ATTENTION PARTICULIERS

- Répliquer le test au minimum une seconde fois et garder la valeur de conductivité minimale.
- Réaliser un puit de diamètre uniforme.
- Éviter de compacter le sol des parois du puit. Après avoir creusé le puit il est bon de gratter légèrement les surfaces afin de retrouver la surface naturelle.
- Eviter l'affaissement des parois durant l'essai.

Les ouvrages d'infiltration ont tendance à colmater légèrement dans le temps. Il est donc recommandé d'appliquer un facteur de sécurité de 0.5 à la mesure de conductivité hydraulique obtenue. Une valeur plus faible doit être choisie pour des ouvrages de volumes important présentant plus de conséquences en cas de débordement.

METHODE DE CALCUL

Le **volume de dimensionnement** correspond au volume de stockage maximal résultant de la différence entre le débit sortant et entrant de l'ouvrage au passage d'une pluie d'occurence égale à la pluie de projet.

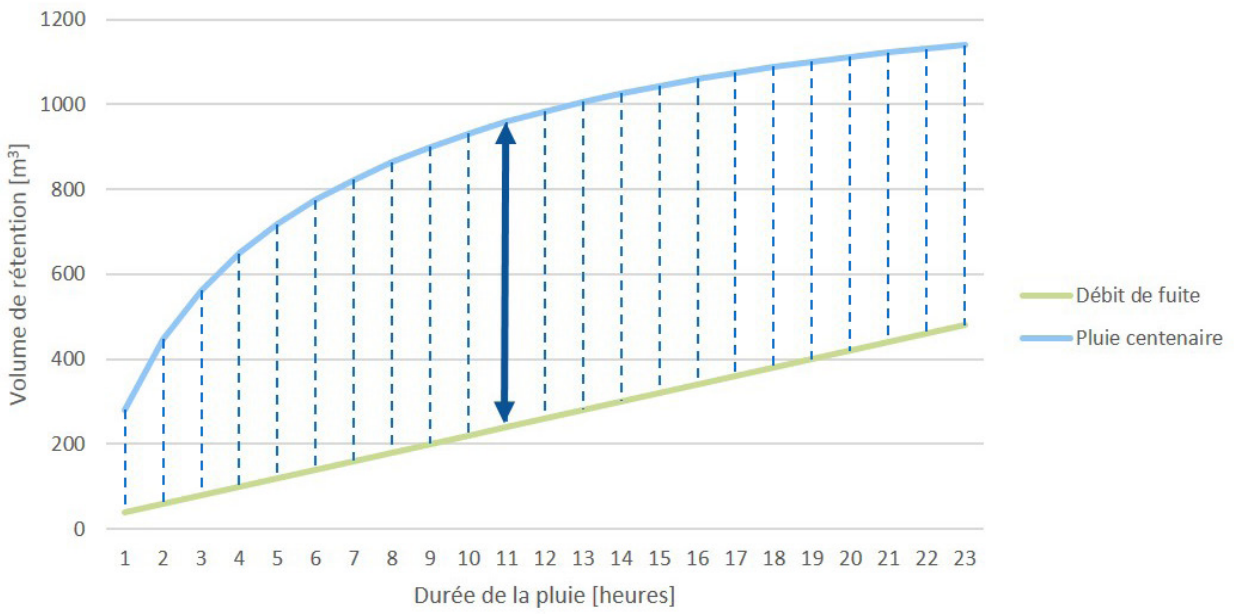

Figure 5 : *Le volume de rétention à considérer pour gérer une pluie d'une occurence donnée (ici 100 ans) est le volume associé à la pluie de durée maximisant la différence entre le débit entrant et le débit sortant de l'ouvrage. - Source : Architecture et Climat*

Le volume de stockage à prévoir pour l'ouvrage intègre également la porosité de remplissage.

- Volume de stockage: $V_s = \frac{(Q_{out} - Q_{in}).d_p}{\emptyset.1000}$ [m³] d_p, la durée de la pluie [s]
  $\emptyset$, la porosité de remplissage [−]

Le **débit entrant** correspond au débit généré par le projet, soit le débit généré par l'impact de la pluie de projet sur l'ensemble des surfaces S_i du réseau, au vu de leur coefficient de ruissellement.

- Débit de projet entrant dans l'ouvrage : $Q_{in} = (S_{éq}.I_i)/3600$ [L/s]

évalué pour toute pluie d'intensité i (I_i [$mm.h^{-1}$]) d'un temps de retour de 25 ans

avec la surface imperméable équivalente : $S_{éq} = \sum_{S_i} S_i.C_i$ [m^2] C_i, les coefficient de ruissellement associés aux surfaces S_i [−]

Le **débit sortant** dépend des possibilités d'évacuation de l'ouvrage par infiltration et/ou débit de fuite vers un cours d'eau ou le réseau d'égouttage.

- Débit sortant de l'ouvrage : $Q_{out} = \begin{cases} Q_{infiltration} = (K_{sat} * S_{infiltration})/1000 \leftrightarrow \text{Infiltration} \\ Q_{max} \leftrightarrow \text{Rétention évacuée vers eau de surface ou égout} \\ Q_{infiltration} + Q_{max} \leftrightarrow \text{Infiltration + Rétention évacuée} \end{cases}$ [L/s]

Conductivité à saturation de l'ouvrage : K_{sat} [m/s]

La **surface de dimensionnement** est alors déterminée par la hauteur de l'ouvrage. La hauteur prédéfinie de l'ouvrage peut être modifiée et la surface de dimensionnement sera automatiquement mise à jour sur base de la relation suivante :

- Surface de dimensionnement : $S_{dim} = \frac{V_s}{H}$ [m²]

Dans le cas d'ouvrages d'infiltration, le calcul du volume de stockage dépend de la surface d'infiltration. Une optimisation itérative du calcul de la surface doit se faire pour que la surface de dimensionnement corresponde à la surface d'infiltration.

$$\text{Surface de dimensionnement d'un ouvrage d'infiltration: } S_{dim} = \frac{((K_{sat} * S_{infiltration})/1000 - Q_{in}).d_p}{H,1000} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{t.q. } S_{dim} = S_{infiltration}$$

Si la surface de dimensionnement est plus importante que la surface disponible nous préconisons :

- d'augmenter la profondeur de l'ouvrage ;
- d'ajouter un ouvrage de rétention supplémentaire sur le réseau (citerne, toiture stockante,...) ;
- de choisir une solution de stockage sans matériau poreux afin d'optimiser le volume pour le stockage de l'eau ;
- de prévoir une zone verte supplémentaire qui sera occasionnellement et temporairement inondée.

Le **temps de vidange** de l'ouvrage est finalement vérifié :

- Temp de vidange : $T_v = \frac{V_s}{Q_{out}}$ [h]

Si le temps de vidange est plus grand que 24h, nous préconisons d'augmenter la surface d'infiltration ou d'augmenter le volume de rétention afin que l'ouvrage puisse faire fasse à une nouvelle pluie dans un laps de temps raisonnable.

Paramètres de dimensionnement des ouvrages de rétention et d'infiltration

Informations préalables		
Surface disponible personnalisée	Surface disponible pour l'installation d'ouvrage [m2]	
Temps de retour de la pluie de dimensionnement	25	[ans]
Volume des précipitations annuelles locales	850	[mm]
Dmax vers égout ou cours d'eau	5	[L/s/ha]
Dmax effectif minimum	0,5	[L/s]
Ksat	Conductivité à saturation du sol [mm/h]	
Matériaux pré-encodés dans l'outil	Porosité [%]	
- Sol léger drainant	30	
- Graviers	40	
- Vide	100	

Valeurs par défaut, modifiables par l'utilisateur
Valeurs fixées, non modifiables par l'utilisateur

Paramètres de dimensionnement par défaut	Matériau 1	Matériau 2	H 1 [m]	H 2* [m]	Porosité 1 [%]	Porosité 2* [%]	Largeur/Diamètre type	Surface d'infiltration	Unités de dimensionnement	Débit de vidange
Dispositifs intégrés au batit										
Toiture stockante	Vide	/	0,1	/	100	/	fixée par toiture	/	S [m2], $H_{acrotères}$ [m]	Dmax
Toiture stockante en gravier	Vide	Gravier	0,05	0,1	100	40	fixée par toiture	/	S [m2], $H_{acrotères}$ [m]	Dmax
Toiture stockante végétalisée extensive	Vide	Sol	0,1	0,1	100	30	fixée par toiture	/	S [m2], $H_{acrotères}$ [m]	Dmax
Toiture stockante végétalisée intensive	Vide	Sol	0,1	0,4	100	30	fixée par toiture	/	S [m2], $H_{acrotères}$ [m]	Dmax
Citerne d'orage	Vide	/	1	/	100	/	2	/	V [m3]	Dmax
Systèmes pouvant être filtrants, infiltrants ou mixtes en fonction des exutoirs définis (égout et cours d'eau, sol, combinaison des deux)										
Jardin de pluie	Vide		0,1		100		3	Miroir	V [m3], S [m2], H [m]	Ksat et/ou Dmax
Arbre de pluie	Sol		1,5		30		1,5	Miroir	V [m3], S [m2], Nb ($S/largeur^2$)	Ksat et/ou Dmax
Noue	Vide		0,3		100		3	Miroir	V [m3], S [m2], H [m]	Ksat et/ou Dmax
Bassin sec	Vide		0,5		100		3	Miroir	V [m3], S [m2], H [m]	Ksat et/ou Dmax
Bassin en eau	Vide		0,5		100		3	Miroir	V [m3], S [m2], H [m]	Ksat et/ou Dmax
Fossé	Vide		0,3		100		1	Miroir	V [m3], S [m2], H [m]	Ksat et/ou Dmax
Massif (tranchée ou chaussée réservoir)	Vide		1,5		0,5		2	Miroir	V [m3], S [m2], L [m]	Ksat et/ou Dmax
Systèmes d'infiltration										
Puit d'infiltration	Vide		10		1		0,5	$2\pi r*H_{perm}$[m]	V [m3], Nb (V_total/V_puit)	Ksat
Echelle d'eau	Vide		0,4		1		0,7*1	Miroir	V [m3], L [m], Nb (V_total/0,25)	Ksat et/ou Dmax
Systèmes préventifs et associés au trop plein										
Surfaces perméables	/	/	/	/	/	/	fixée par S projet	S [m2]	S [m2]	Ksat
Bandes filtrantes	/	/	/	/	/	/	3	$S_{imperm}/6$	S [m2]	Ksat

* Certains ouvrages sont composés de 2 matériaux stockant (ex : sol sur couche de gravier drainant) ou d'1 matériau surplombé d'un volume de vides (porosité = 100% si bassin vide).

Wallonie environnement SPW