



MIDI DE L'EAU

BACK TO BASICS

LE RATIO

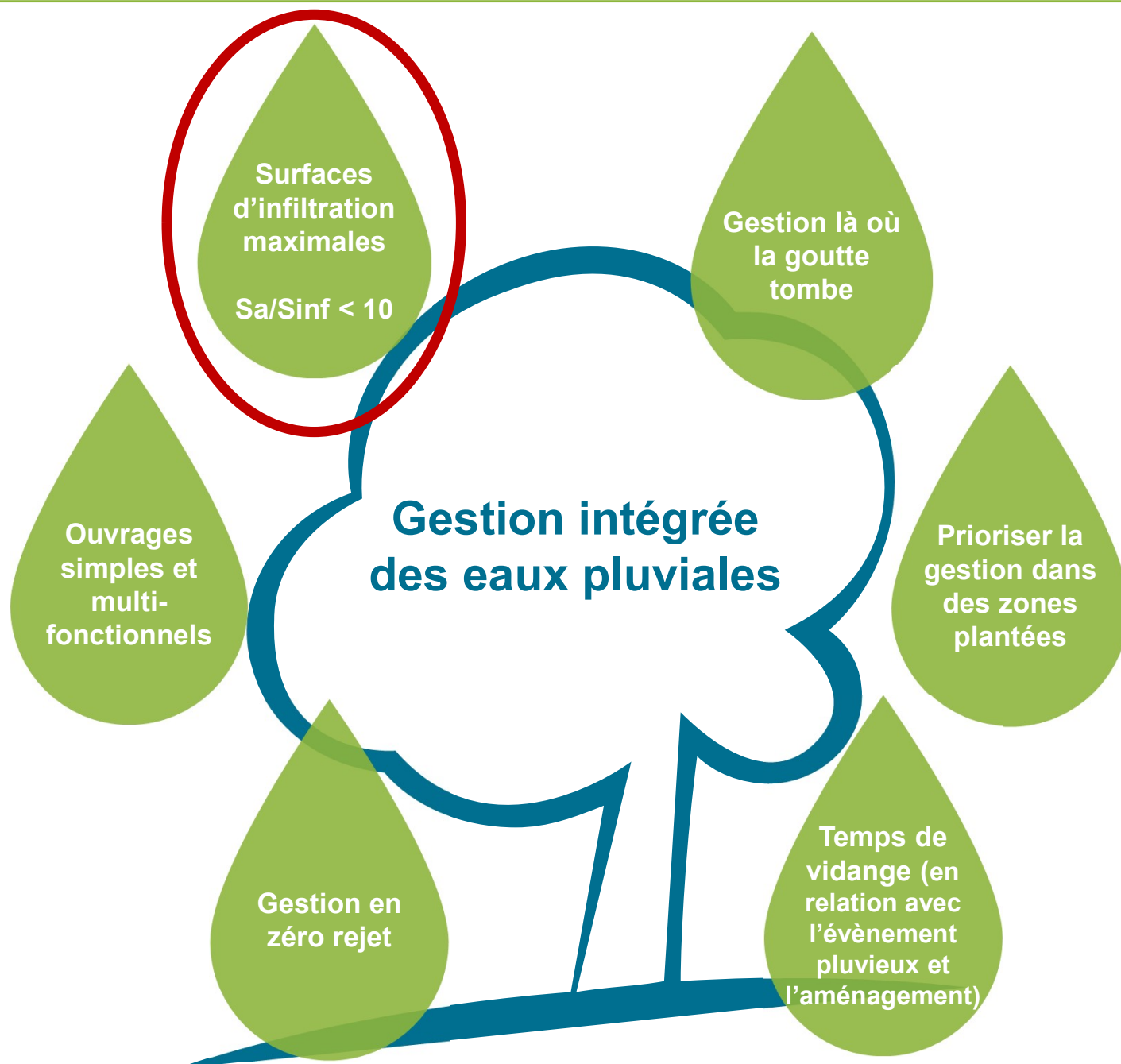
SURFACE ACTIVE/
SURFACE D'INFILTRATION

Stéphan TRUONG

Facilitateur Eau pour LBE



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels





- ▶ Qu'est-ce qu'une **surface active** et comment la calculer ?
- ▶ Quelles sont les **surfaces d'infiltration** à prendre en compte ?
- ▶ Que représente le **ratio** Surface active / Surface d'infiltration ?
 - Pourquoi est-il important de calculer cet indicateur ?
 - Quelles valeurs viser pour optimiser votre projet ?



SURFACE ACTIVE

SURFACE D'INFILTRATION

RATIO



Définition

- ▶ Surface fictive qui représente les surfaces qui participent activement au ruissellement des eaux pluviales

Calcul

- ▶ $S_a = \sum CR * S_i$

avec

- CR = coefficient de ruissellement
- S_i = Surface i

Coefficient de ruissellement

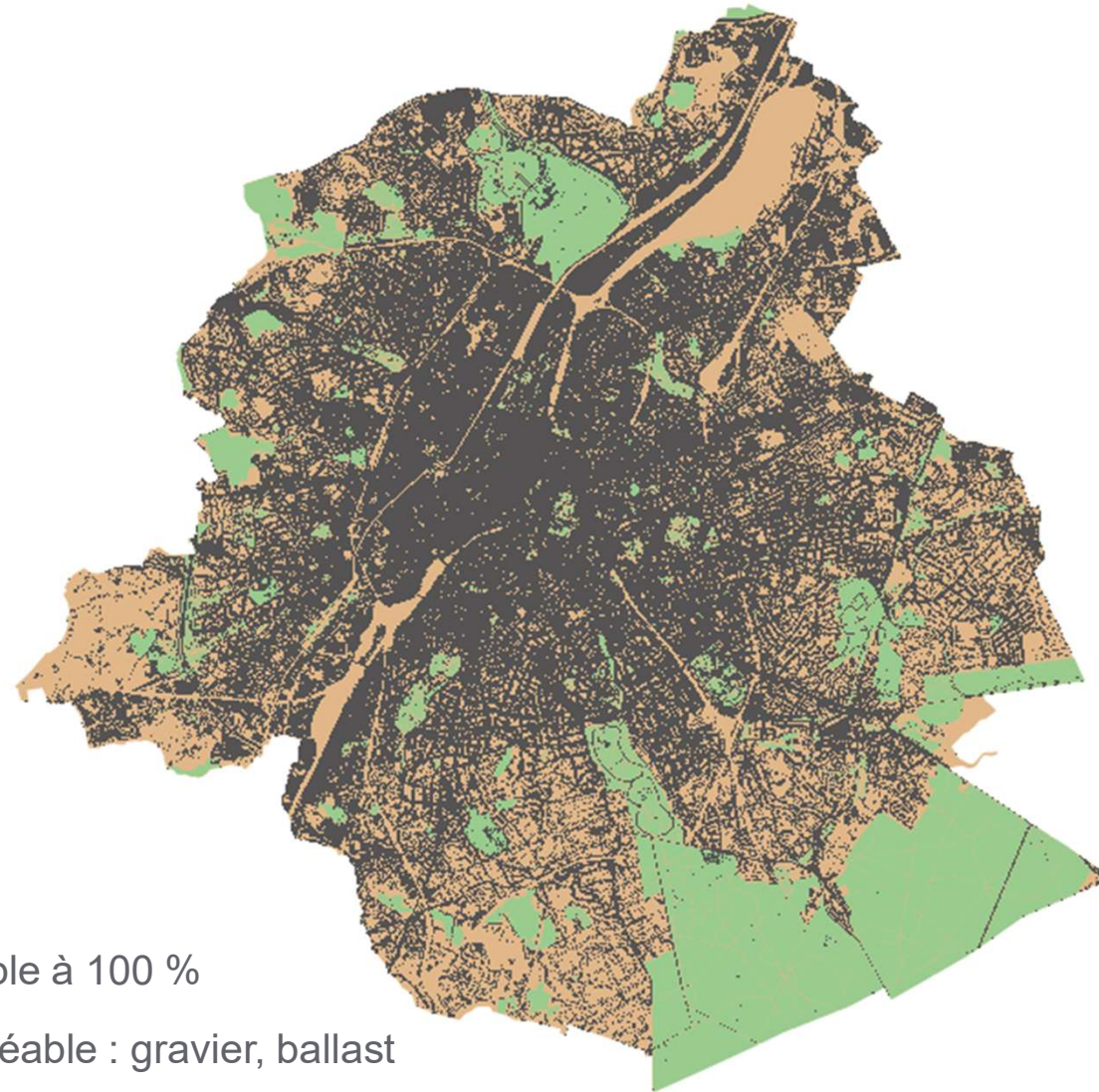
$$\frac{\text{Hauteur d'eau ruisselée}}{\text{Hauteur d'eau précipitée}}$$

⇒ **Dépend du type de surface mais pas que...**



LES CR DÉPENDENT DE NOMBREUX PARAMÈTRES

Du type de surface



- Surface imperméable à 100 %
- Surface semi-perméable : gravier, ballast
- Principaux espaces verts de RBC



LES CR DÉPENDENT DE NOMBREUX PARAMÈTRES

De la topographie combinée à « la rugosité » du sol

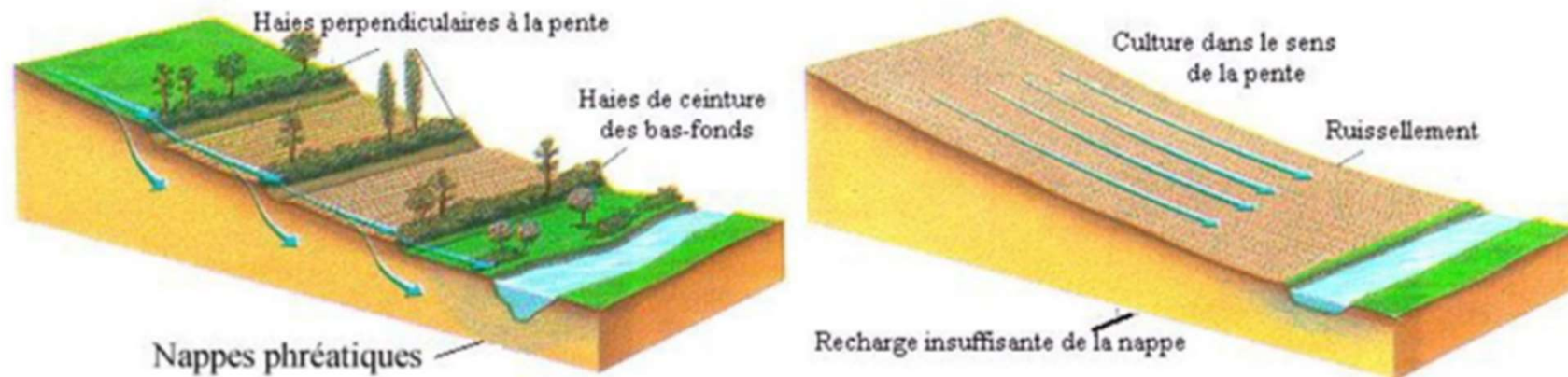


Illustration en milieu rural (Source : ENSEEIHT – 1998)

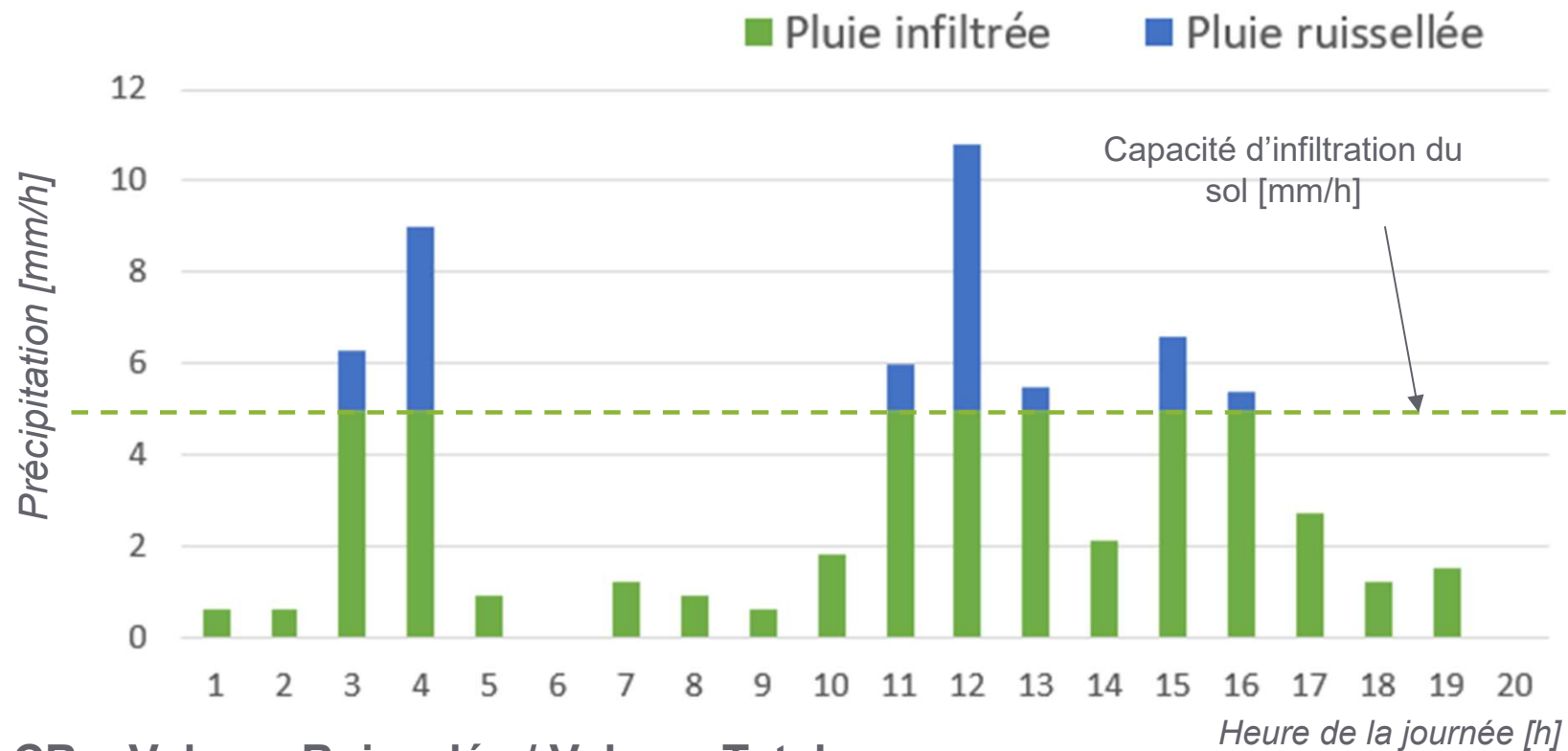


Aménagement en milieu semi-urbain temporisant le ruissellement le long de la pente



LES CR DÉPENDENT DE NOMBREUX PARAMÈTRES

De l'intensité des précipitations

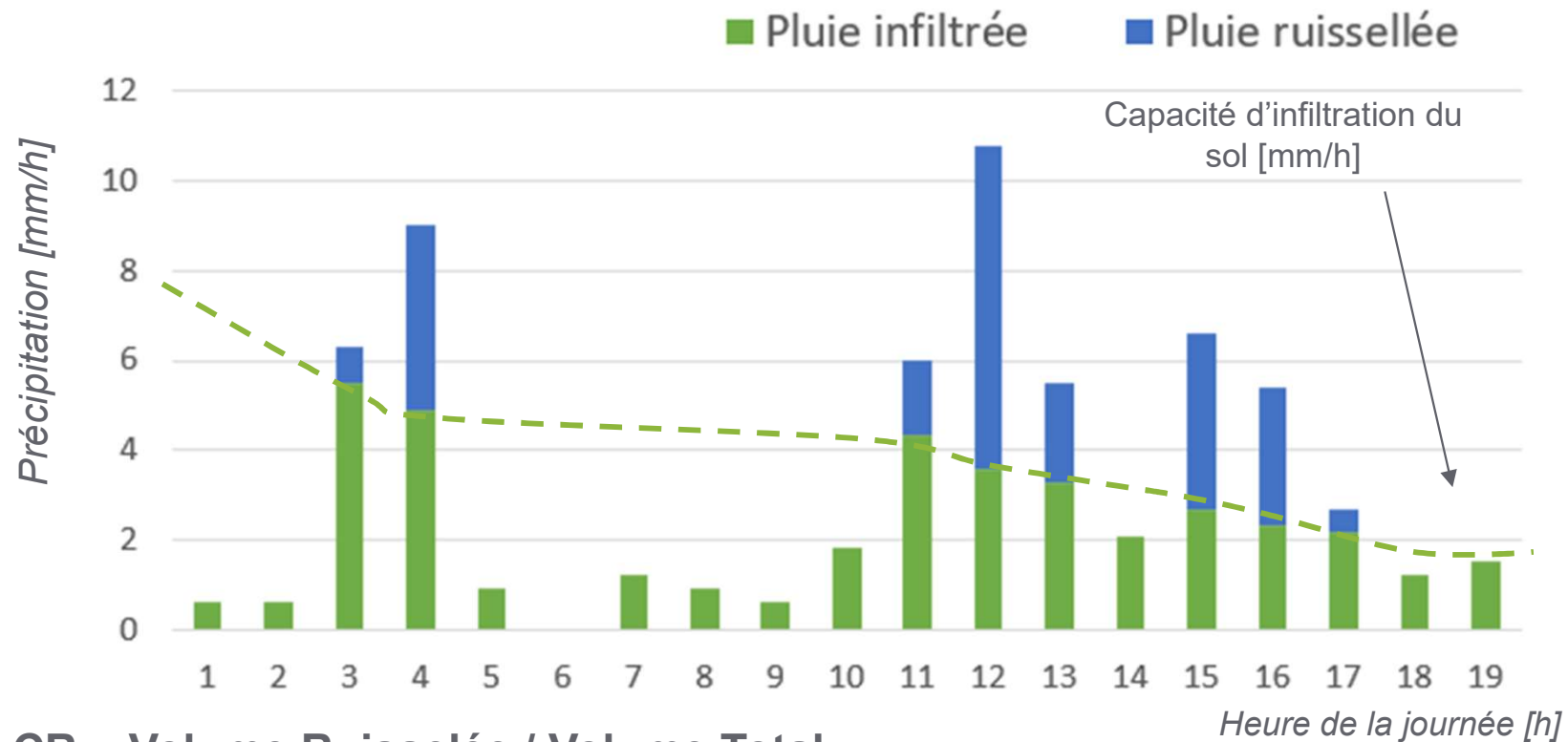


$$\text{CR} = \text{Volume Ruisselée} / \text{Volume Total}$$



LES CR DÉPENDENT DE NOMBREUX PARAMÈTRES

Du niveau de saturation du sol



LES CR DÉPENDENT DE NOMBREUX PARAMÈTRES

Du type de surface

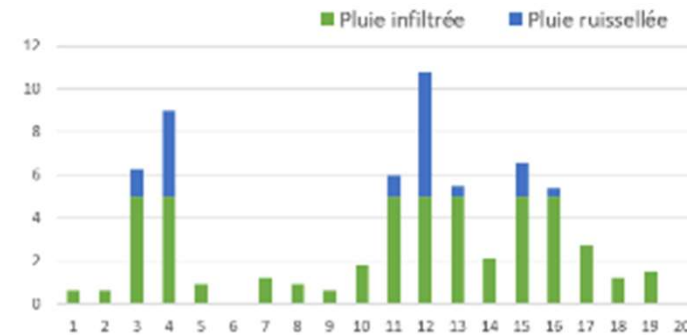


De la topographie combinée
à la « rugosité » du sol

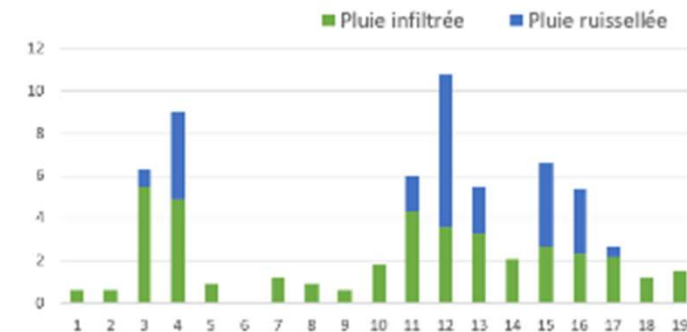


Dépendance spatiale mais
statique dans le temps

Du type d'évènement pluvieux
(intensité, durée)



Du niveau de saturation du sol



Variation temporelle



LES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

De nombreuses sources donnent des CR pour différents types de surfaces

- Exemple dans le Guide Bâtiment Durable

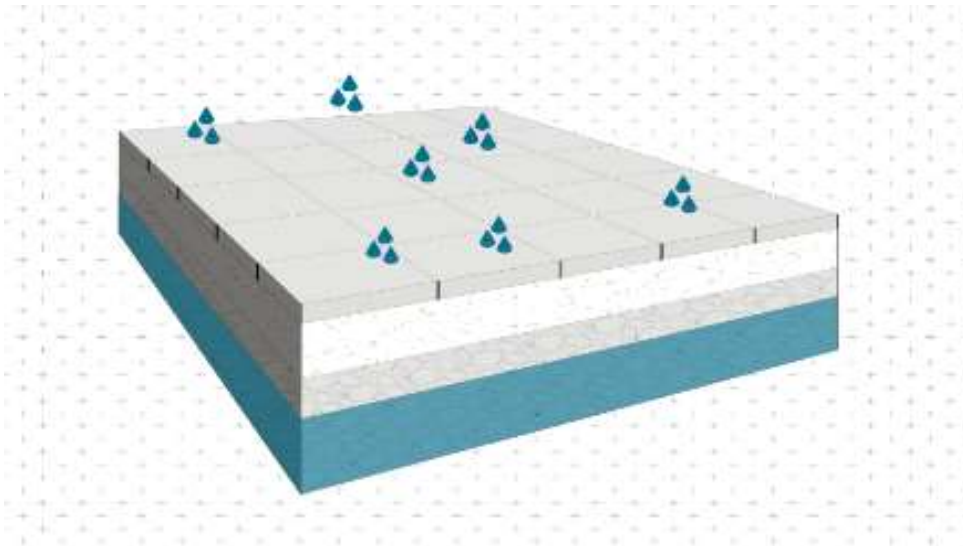
Surface	Pluies courantes	Pluies intenses
Toitures en pentes	0,85 – 0,9	1
Toitures plates		
- bitume	0,75	1
- gravier, stockant	0,6	1
- végétalisée, 5 cm	0,5	0,9
- végétalisée, 20 cm	-	0,4
- végétalisée, 40 cm	-	0,3
Asphalte	1	1
Dalle gazon/gravier	0,1	0,3
Jardin, pleine terre	0,1	0,3
Massif boisé	0,05	0,3
Pavés à joints sablé	0,55	0,9
Pavés poreux	-	0,6
Terre battue	0,2	0,7

Source : [Guide bâtiment durable](#) – Bruxelles Environnement



Cas particulier des revêtements (semi)-perméables

- Les eaux pluviales tombant sur ce type de surface ne ruisselle en soit pas... Néanmoins, on les comptabilise dans la surface active car les volumes d'eau engendrés doivent être prévus dans la sous-fondation (massif drainant)



Source : écorce

Surface total = 100 m²

↓ CR = 0,9

Surface active = 90 m²

↓ pluie = 60 mm/m²

Volume à gérer = 5,4 m³

↓
À prévoir dans la
sous-fondation



De nombreuses sources donnent des CR pour différents types de surfaces

- ▶ Les valeurs varient fortement d'une source à l'autre
- ▶ Cela demande beaucoup de temps d'attribuer un CR à chaque type de surface

⇒ **Vouloir attribuer un CR précis à chaque type de surface est peu pertinent**

On simplifie les CR en ne considérant de manière générale que 2 types de surfaces

Pleine terre = 0,2

Tout le reste = 0,9

On adapte au cas par cas lorsqu'on a des situations spécifiques (pentes fortes, grandes zones vertes, zone piétinées...)

On prend en compte dans le volume à gérer obtenu les aménagements qui gèrent tout ou partie de la pluie (massifs sous revêtements perméables, toitures végétales etc.)



Exemple



Asphalte
Pavage en béton
Bordure
Piste cyclable

0,9

Pavés en grès à joint perméable
Pavés perméables
Fosse d'arbre, Jardin de Pluie
Plantation autre
Gazon

0,9

0,2



SURFACE ACTIVE

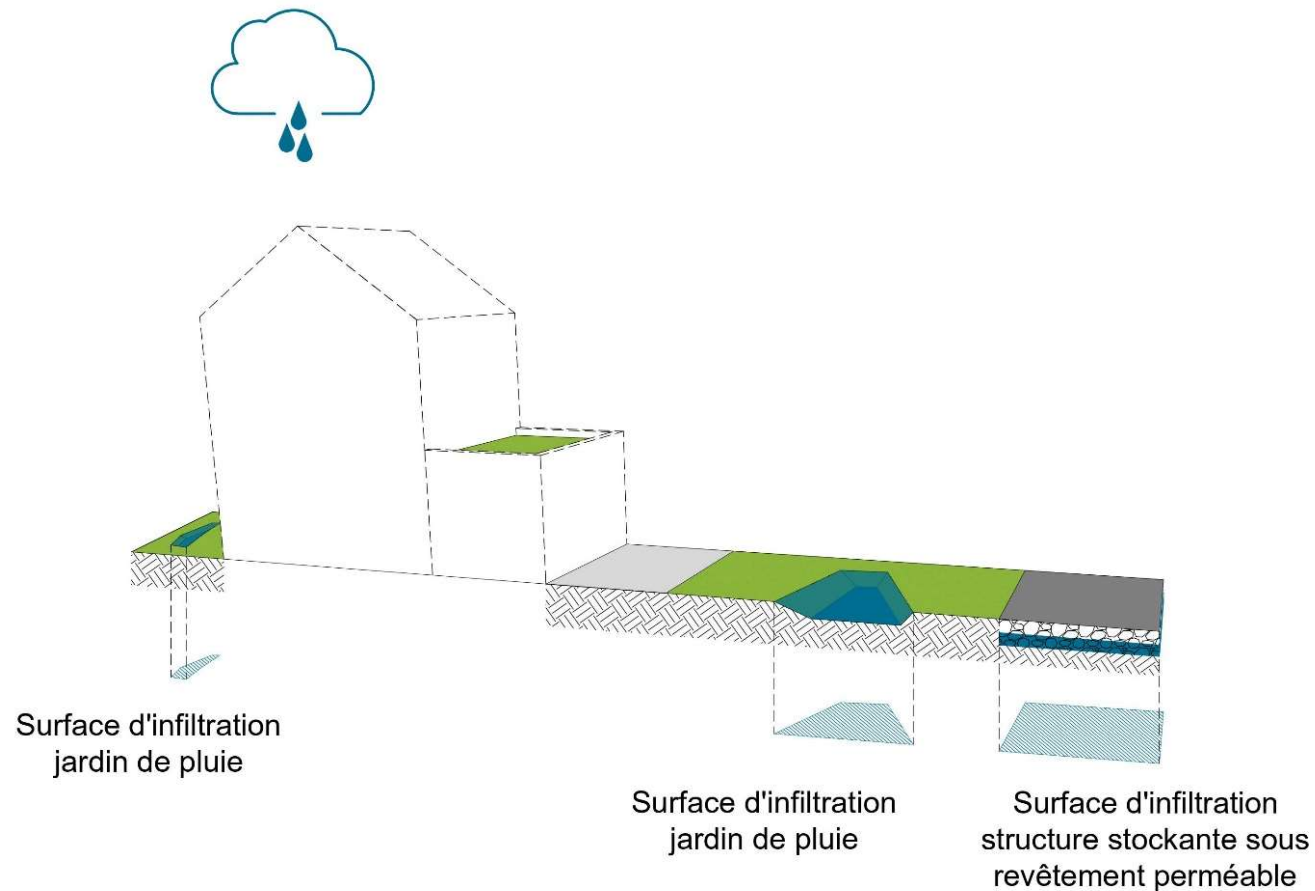
SURFACE D'INFILTRATION

RATIO



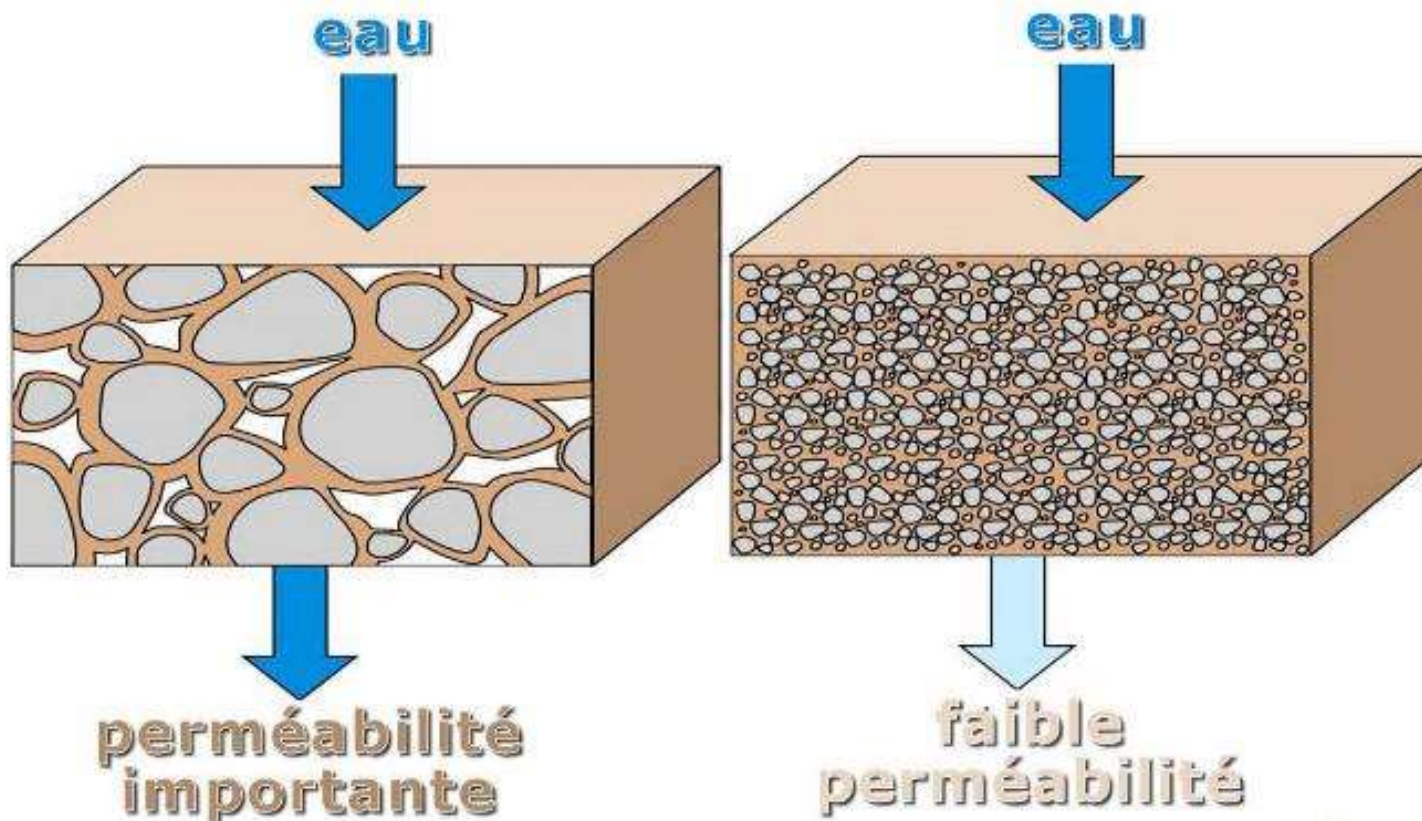
S_{infiltration} ≠ S_{perméable}

- Surfaces aménagées de façon à permettre l'infiltration des volumes d'eau de pluie provenant de surfaces de ruissellement



Ou conductivité hydraulique d'un sol K [m/s]

- ▶ Capacité d'infiltration d'un sol
- ▶ Vitesse de transfert de l'eau à travers les couches de sol

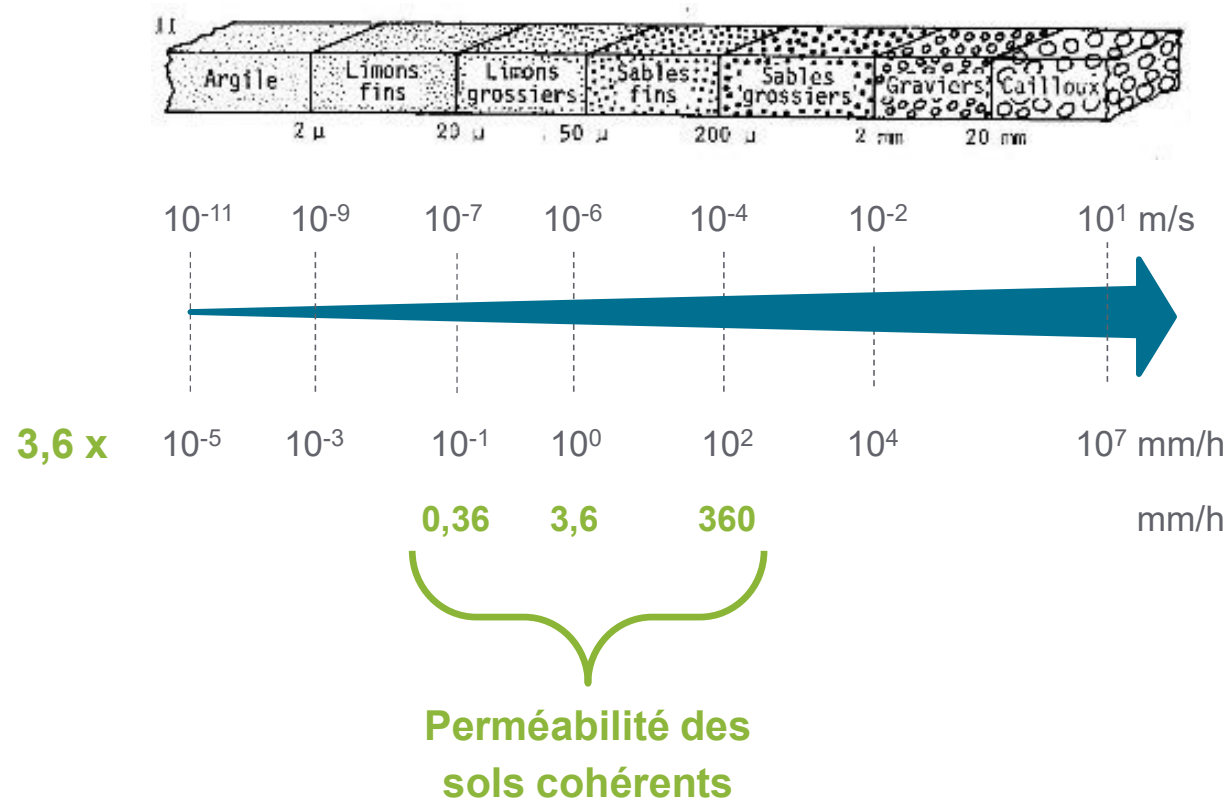


Source : www.aquaportail.com



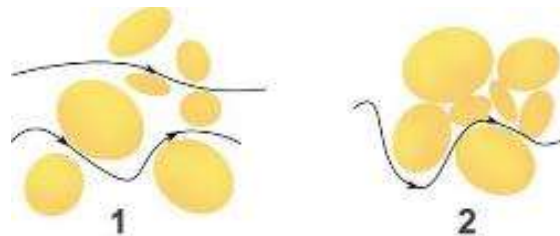
La perméabilité d'un sol dépend de

- sa **TEXTURE** : proportion relative des différentes particules minérales qui composent le sol : sable + limon + argile

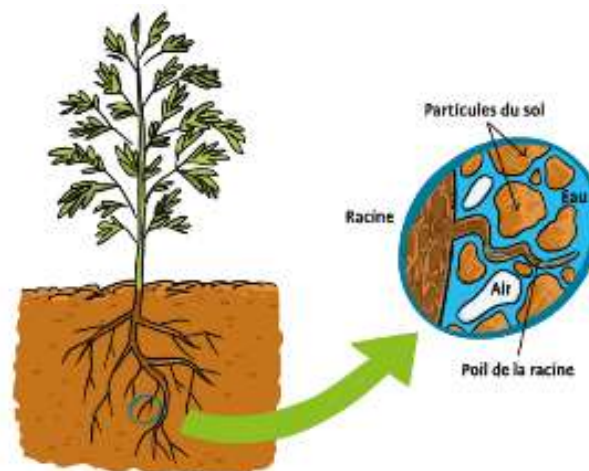


La perméabilité d'un sol dépend de

- ▶ sa **STRUCTURE** : arrangement et organisation des particules minérales



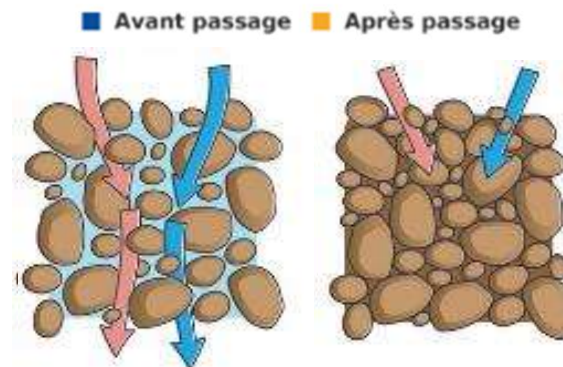
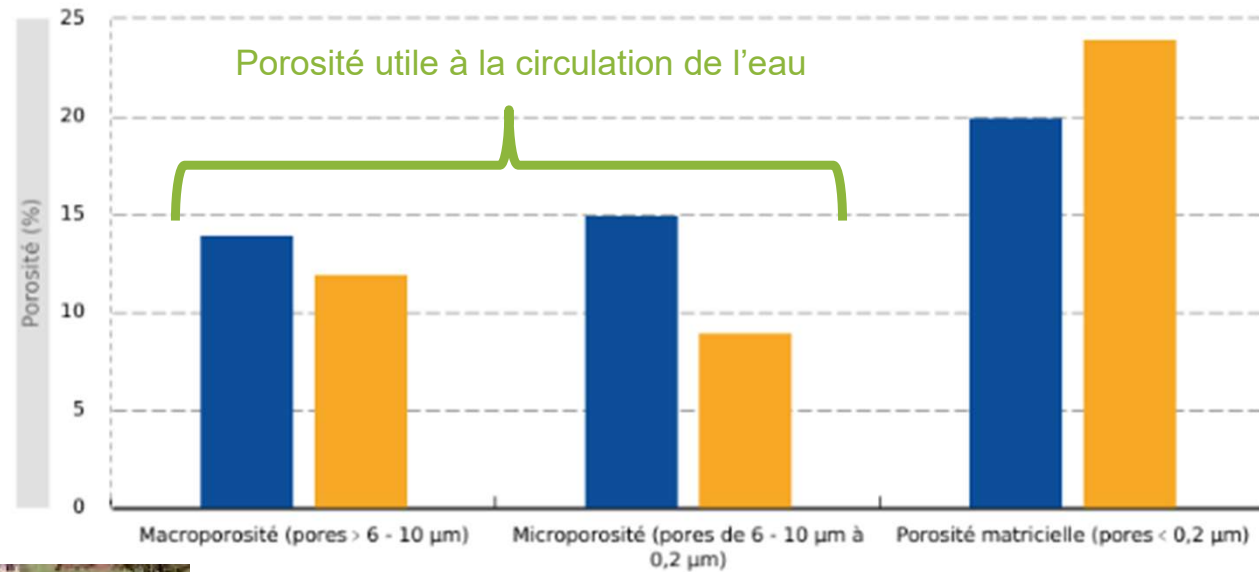
elle-même influencée par : la compaction, la quantité de matière organique, le développement racinaire, la faune...



La perméabilité d'un sol dépend de

► sa **STRUCTURE**

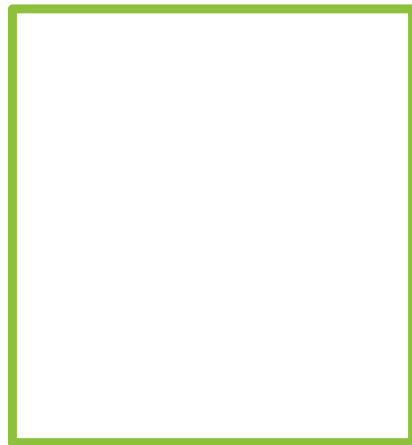
Exemple d'impact du passage d'un engin de débardage sur la porosité d'un sol wallon sous forêt



Le débit d'infiltration (Q_{inf}) dépend

- ▶ De la surface d'infiltration (S_{inf})
- ▶ De la perméabilité du sol (conductivité hydraulique à saturation K_s mesurée en mm/h ou m/s)

$$K_s = 5 \text{ mm/h}$$
$$S_{inf} = 100 \text{ m}^2$$



$$Q_{inf} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$K_s = 50 \text{ mm/h}$$
$$S_{inf} = 10 \text{ m}^2$$



$$Q_{inf} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ **NE PAS TOUT MISER SUR LA PERMEABILITE !!**

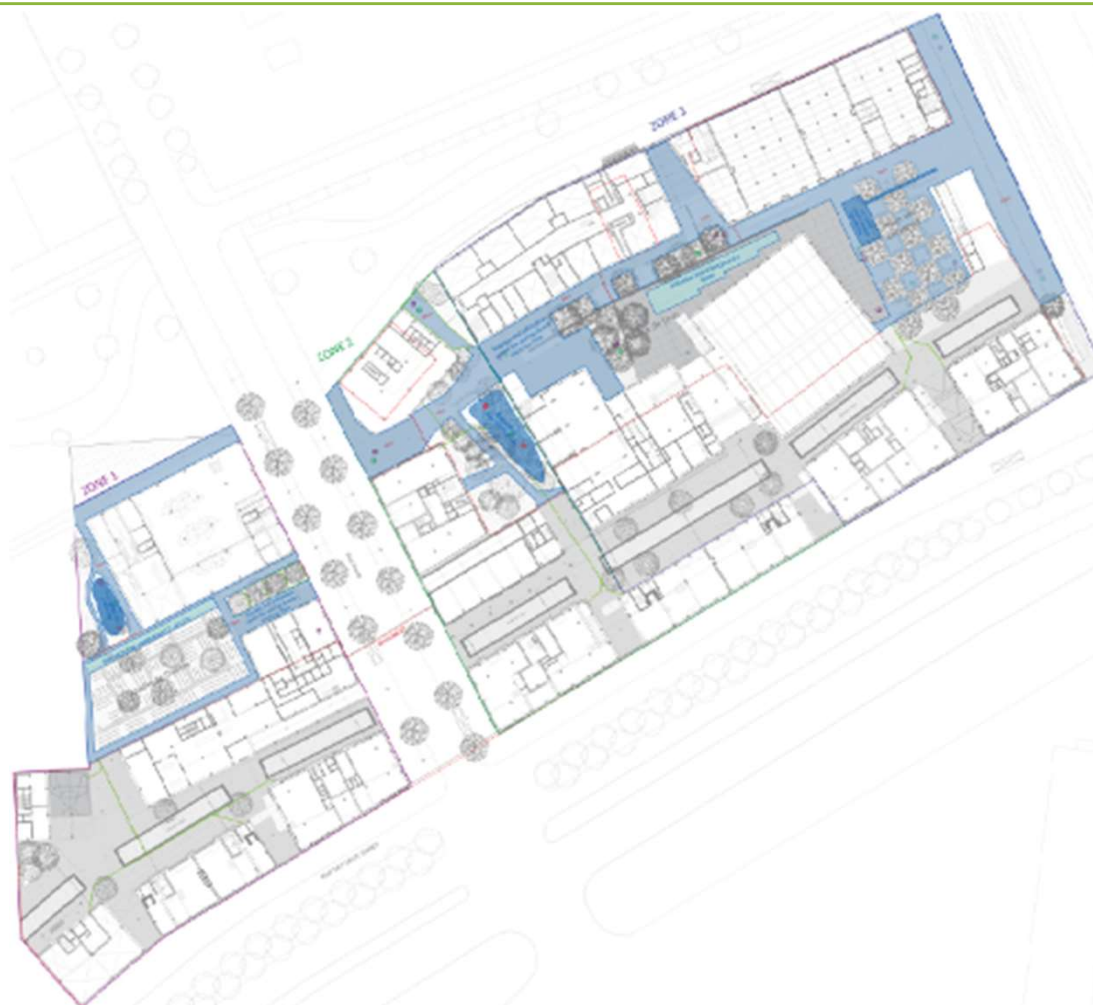




- ▶ Ks évaluée sur base cartographique à 1,5 mm/h
- ▶ Surfaces d'infiltration $\pm 200 \text{ m}^2$ (parcelle de $24\,400 \text{ m}^2$!)

⇒ **Bassins d'orage et évacuation vers le Canal**





- ▶ Ks mesurée (2 résultats sur 18 essais réalisés ☹) à ± 10 mm/h
- ▶ Surfaces d'infiltration $\pm 3\,700$ m²

⇒ **Projet en infiltration totale (zéro rejet) pour TR10 à TR40**



SURFACE ACTIVE

SURFACE D'INFILTRATION

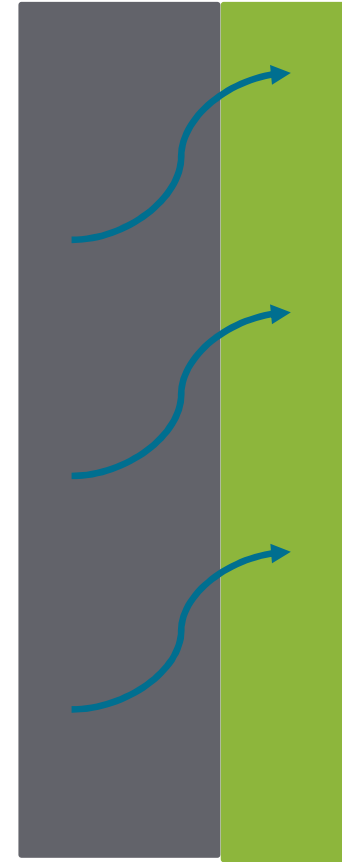
RATIO



$$Ratio = \frac{S_{active}}{S_{infiltration}}$$



Ratio >>



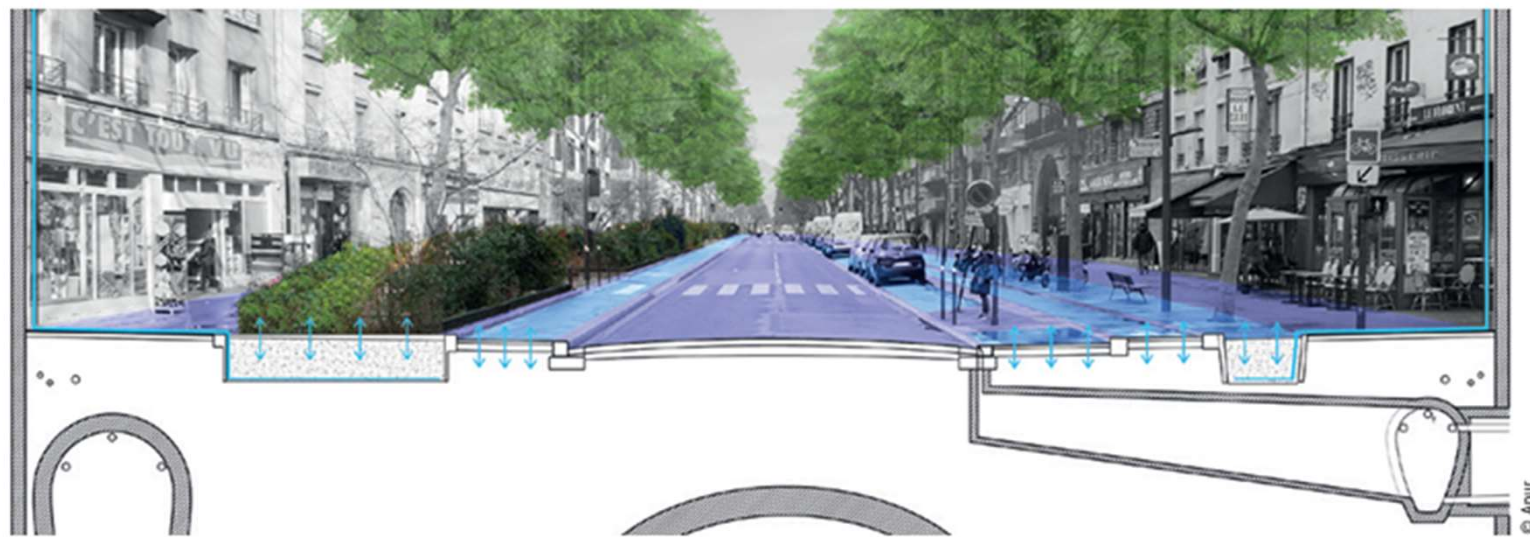
Ratio <<





Ratio >>



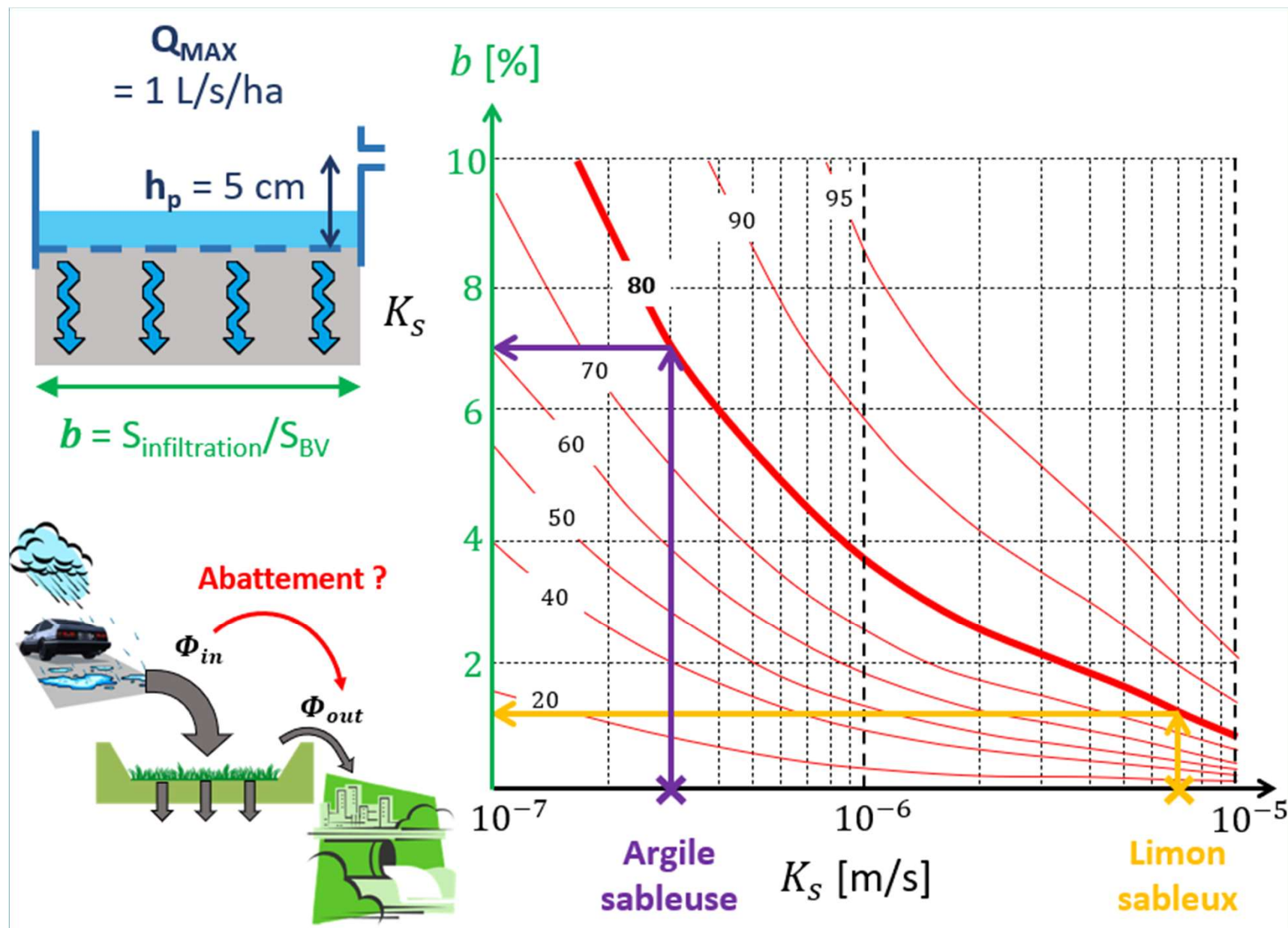


Avenue Jean Jaurès, Paris 19° : état existant et état proposé

Ratio <<



ABATTEMENT DE LA POLLUTION



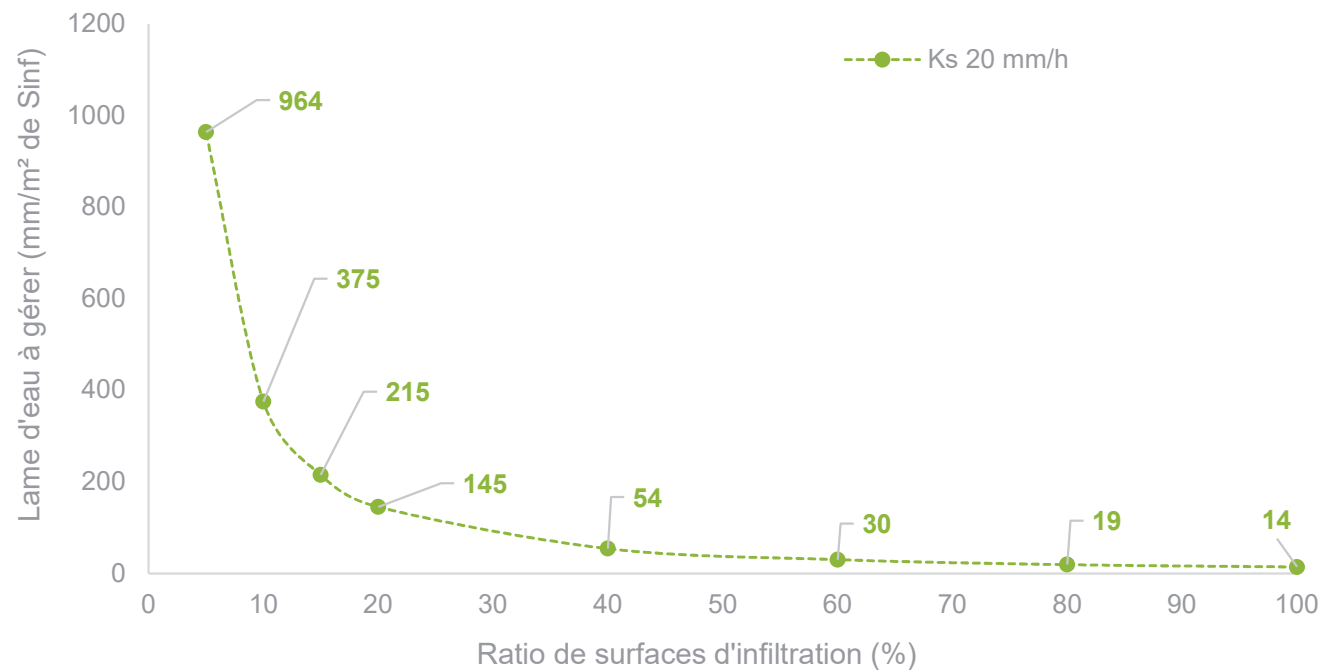
Source :
Damien
TEDOLDI –
Infiltrer les
eaux
pluviales
c'est aussi
maîtriser les
flux polluants



Lorsque l'on réduit la surface d'infiltration, on réduit simultanément

- ▶ Le débit d'infiltration → sensible à des pluies plus longues générant plus de volume à temporiser
- ▶ La surface disponible pour temporiser un même volume

⇒ **croissance exponentielle du besoin de profondeur**



Evolution de la lame d'eau à gérer en mm par m² de surface d'infiltration (i.e. profondeur utile de l'ouvrage) en fonction du ratio des surfaces d'infiltration en % des surfaces actives (TR20 – Ks 20 mm/h)

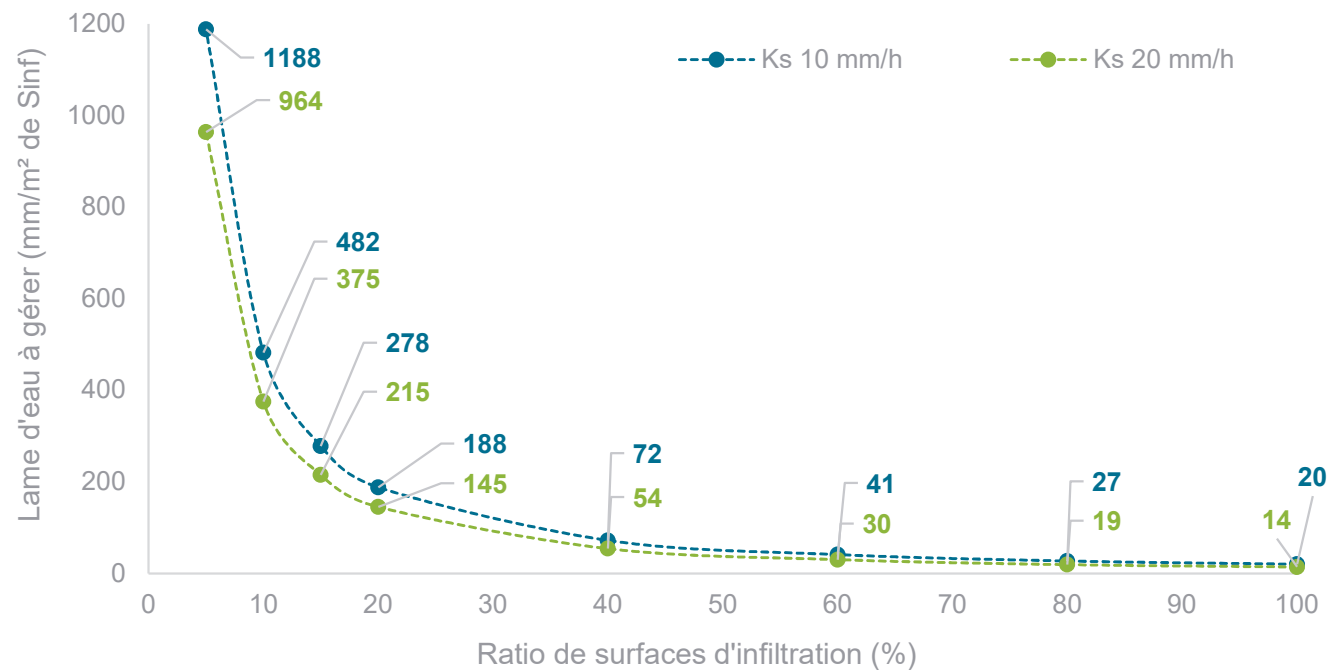
Source : Bruxelles Environnement



Lorsque l'on réduit la perméabilité, on réduit uniquement

► Le débit d'infiltration

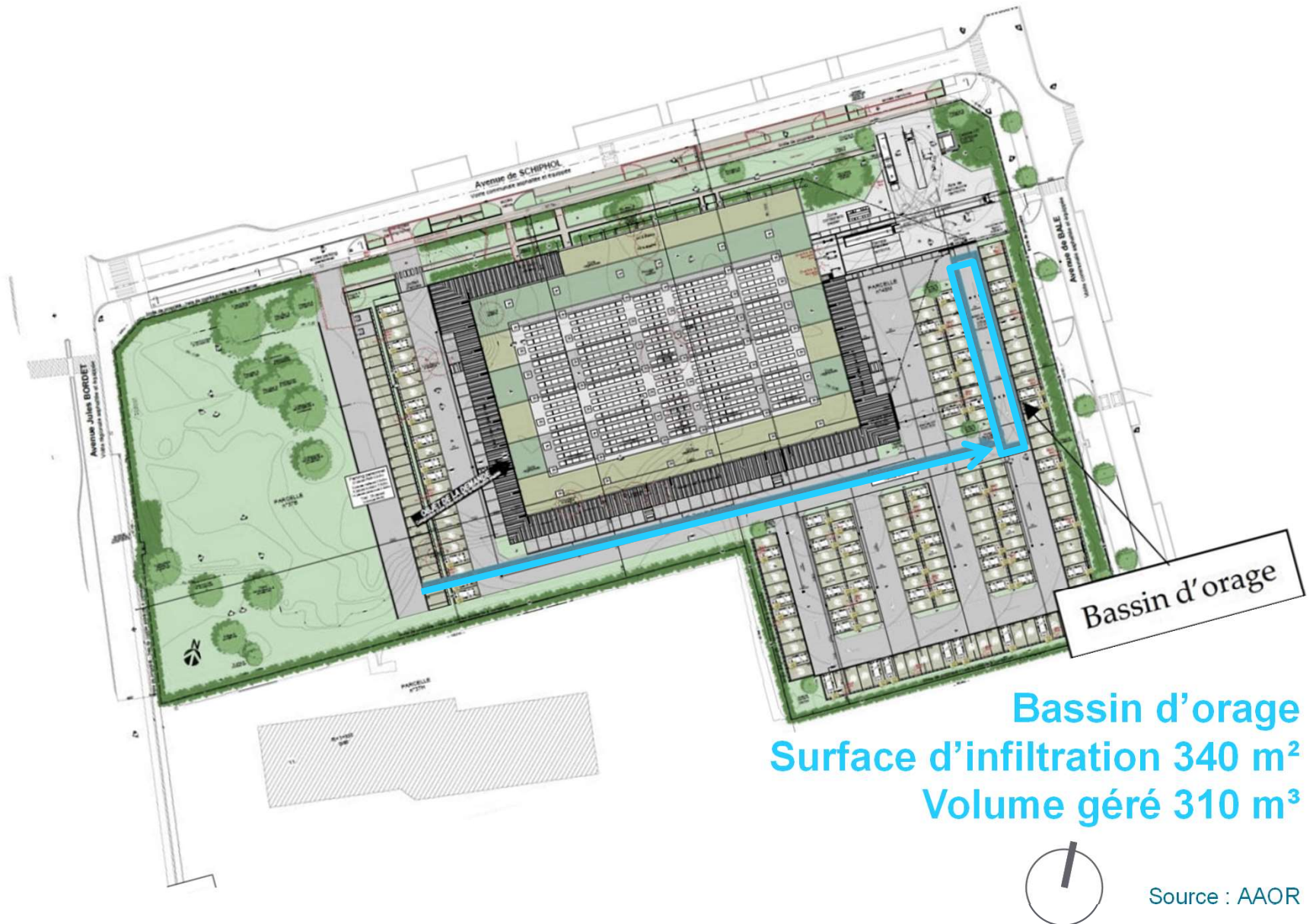
⇒ Une perméabilité moins favorable engendre une profondeur plus importante mais reste proportionnellement moins impactant qu'une diminution de la surface d'infiltration

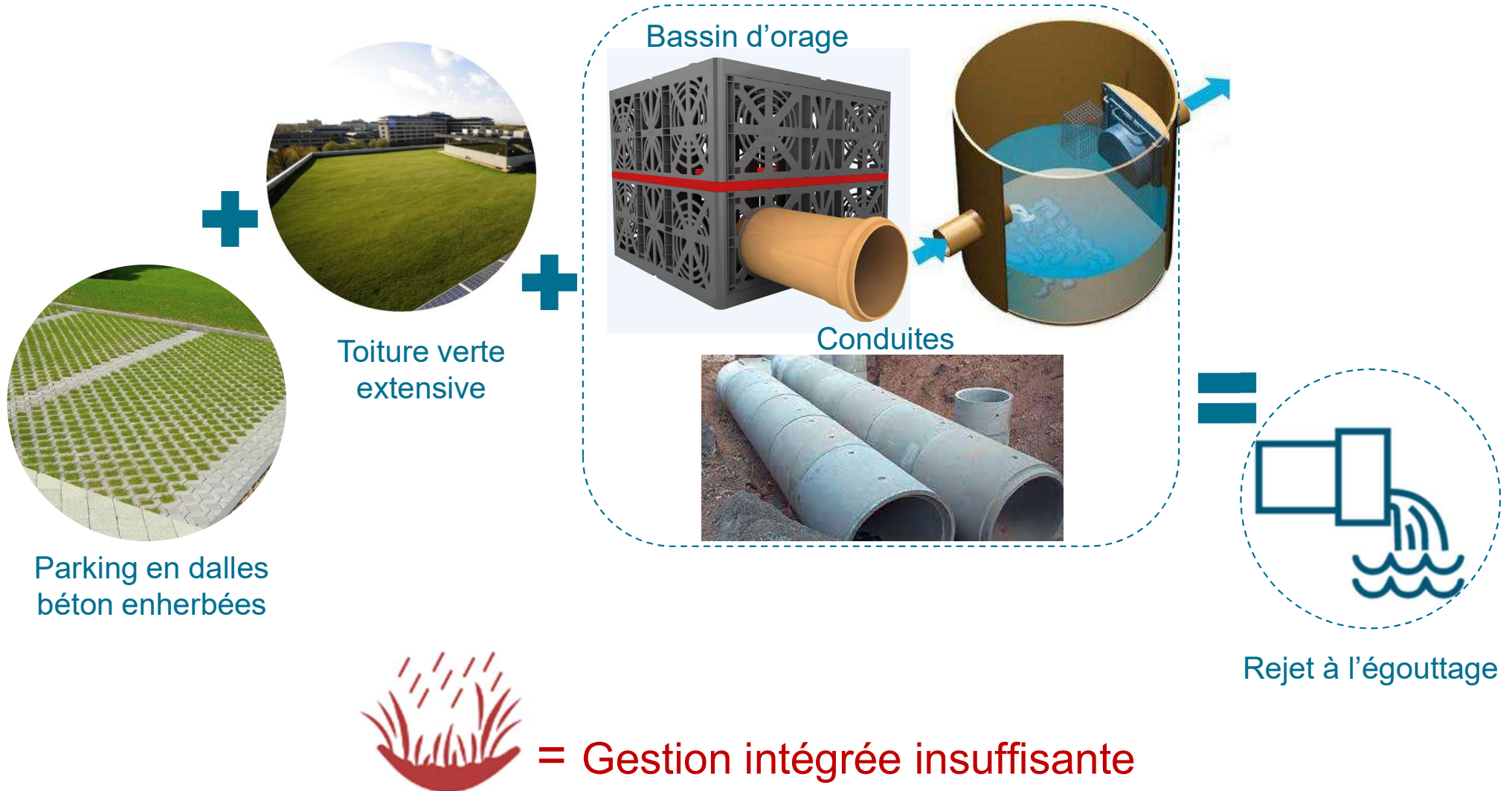


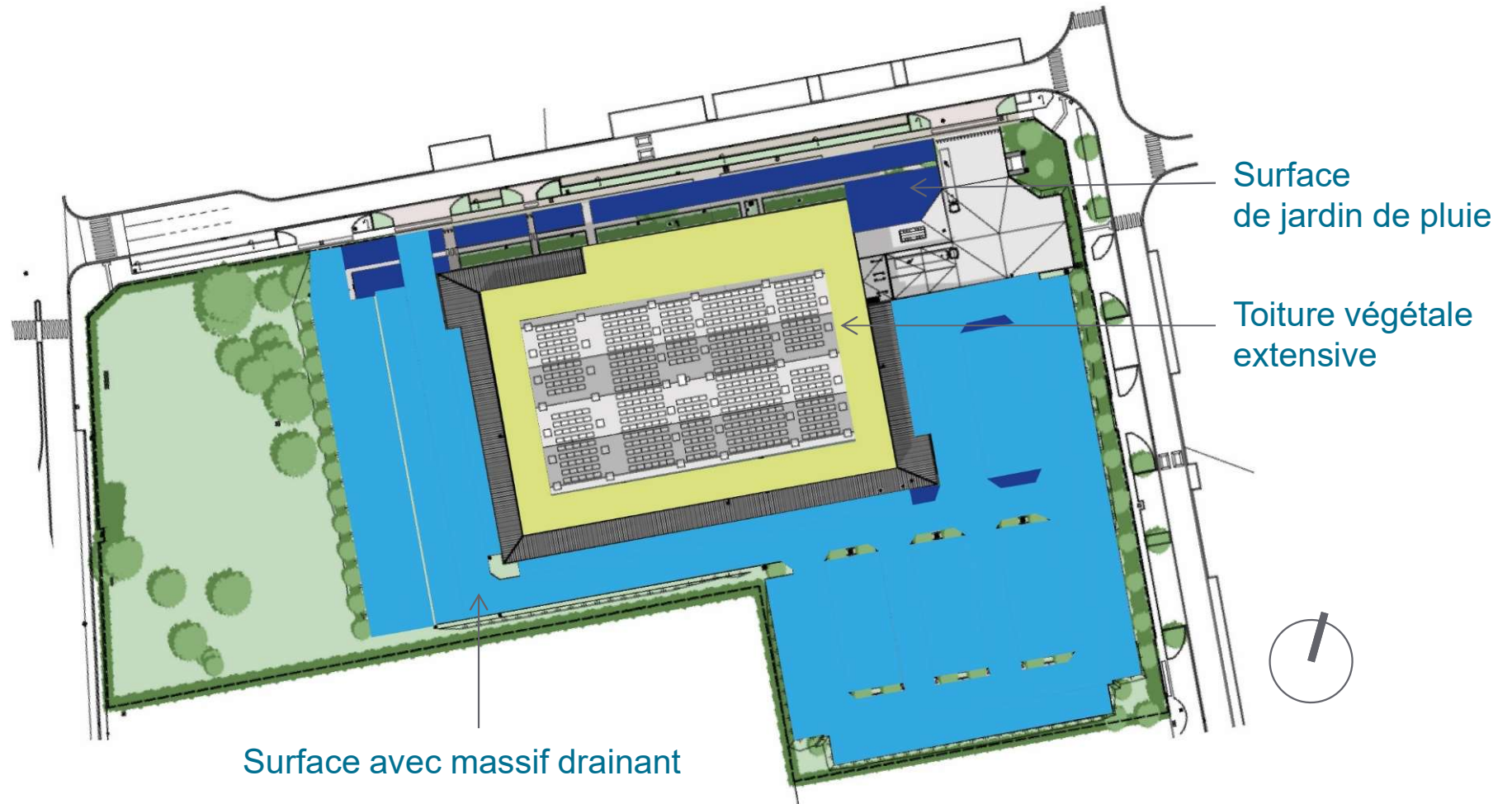
Evolution de la lame d'eau à gérer en mm par m² de surface d'infiltration (i.e. profondeur utile de l'ouvrage) en fonction du ratio des surfaces d'infiltration en % des surfaces actives (TR20 – Ks 10 et 20 mm/h)

Source : Bruxelles Environnement





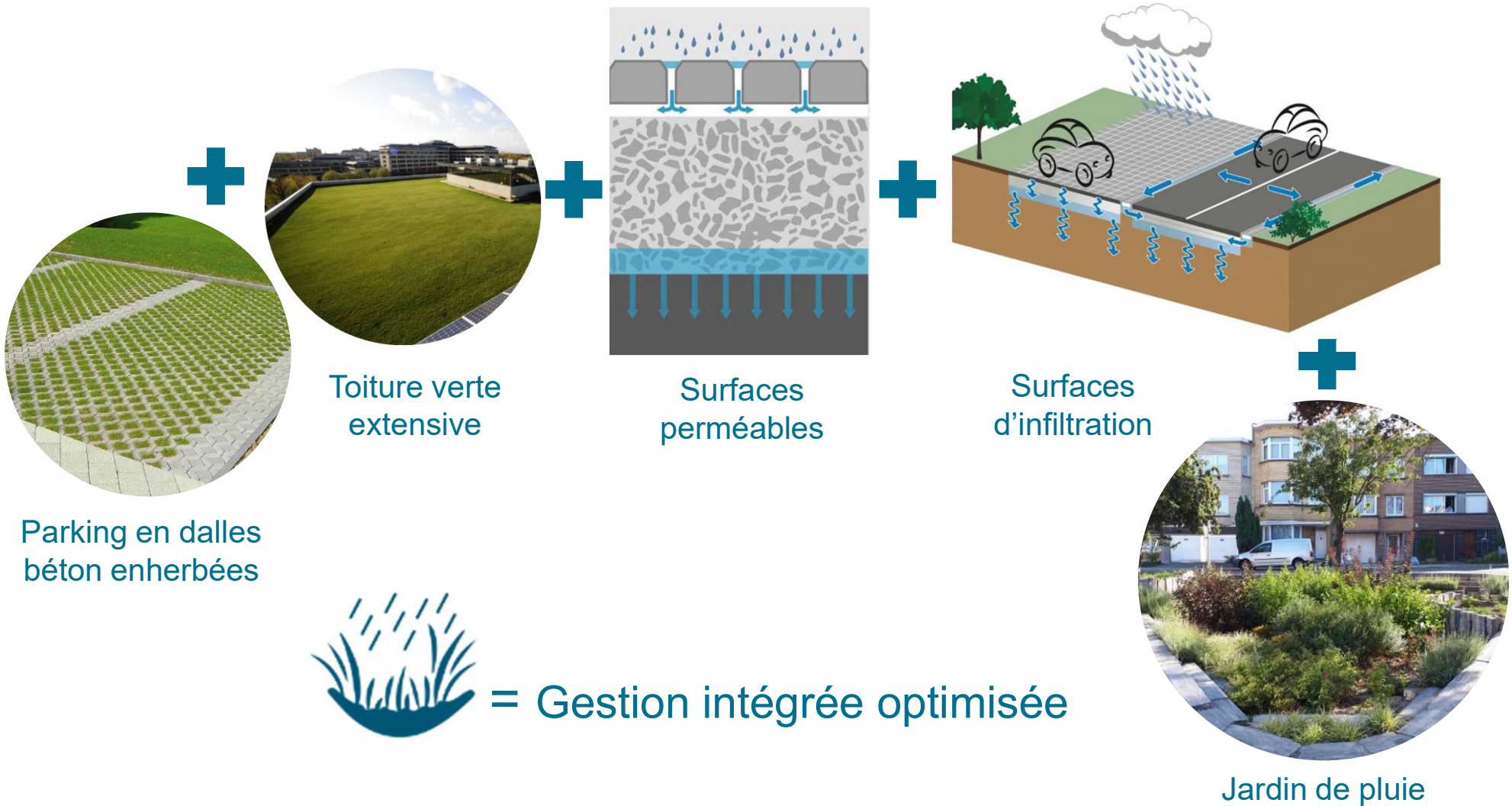
Ratio = 44 !



Surface d'infiltration **9440 m²**
Volume géré **530 m³**



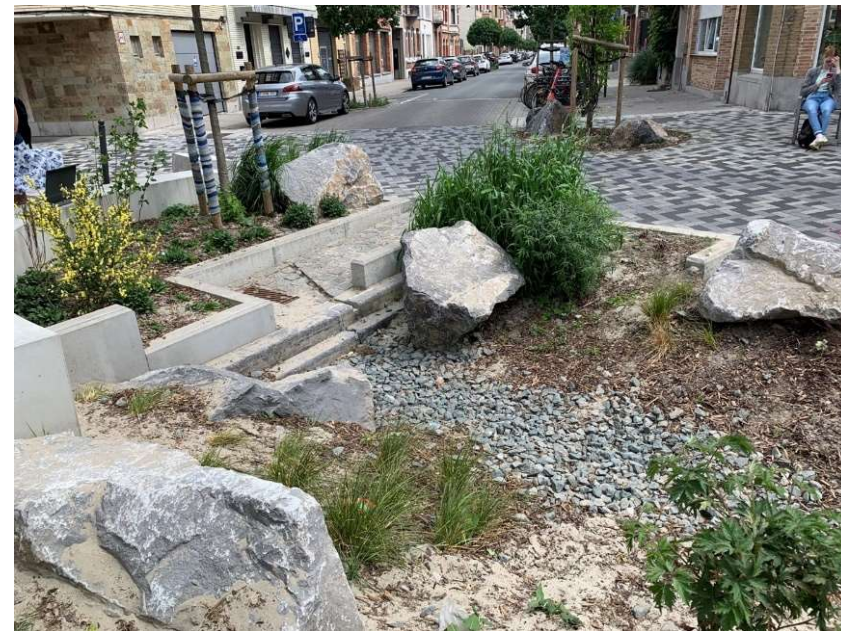
Ratio = 2



ASPECTS QUALITATIFS (POLLUTION, COLMATAGE...)

RATIO < 10

RATIO « PLUIE COURANTE » ?



ASPECTS INTÉGRATION EN MILIEU URBAIN

RATIO < 5

RATIO « PLUIE INTENSE » ?



Stéphan TRUONG

Ingénieur projet – Facilitateur EAU

✉ facilitateur.eau@environnement.brussels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

