

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DES EAUX
PLUVIALES SUR LA PARCELLE
ET DANS L'ESPACE PUBLIC

PRINTEMPS 2023

Réutilisation et recyclage des eaux

Stéphane TRUONG

écORce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE





- ▶ Comprendre les principes de **réutilisation** des eaux pluviales dans le bâtiment
- ▶ Comprendre les principes du **recyclage** des eaux grises
- ▶ Pouvoir **dimensionner** de manière optimale un système de réutilisation des eaux pluviales



RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ **Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?**
- ▶ Pour quels usages ?
- ▶ Comment optimiser la réutilisation ?
- ▶ Réutilisation - BO - GiEP
- ▶ Dimensionnement statique
- ▶ Dimensionnement dynamique

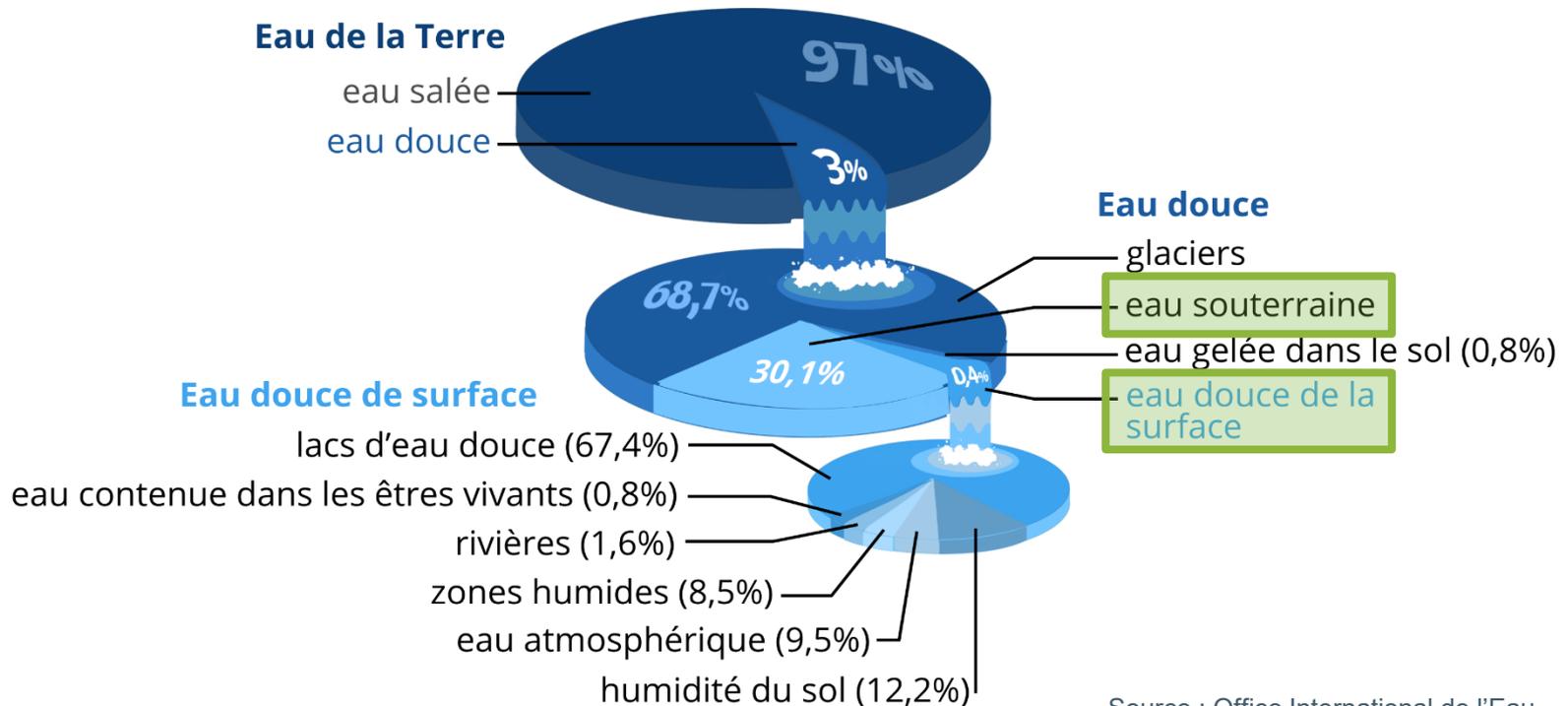
RECYCLAGE DES EAUX GRISES



POURQUOI RÉUTILISER LES EAUX PLUVIALES ?

La part d'eau douce sur Terre

Moins de 1% de l'eau sur Terre peut être utilisée par l'homme



Minimiser les besoins !**Consommation en eau de distribution par les ménages
(2002-2021)**

Source : [Eau et environnement aquatique : état des lieux](#)
Bruxelles Environnement sur base des données de Vivaqua et Statbel



POURQUOI RÉUTILISER LES EAUX PLUVIALES ?

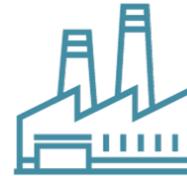
Consommation d'eau potable

62 M m³/an avec

73 %



23 %



1 %



3 %

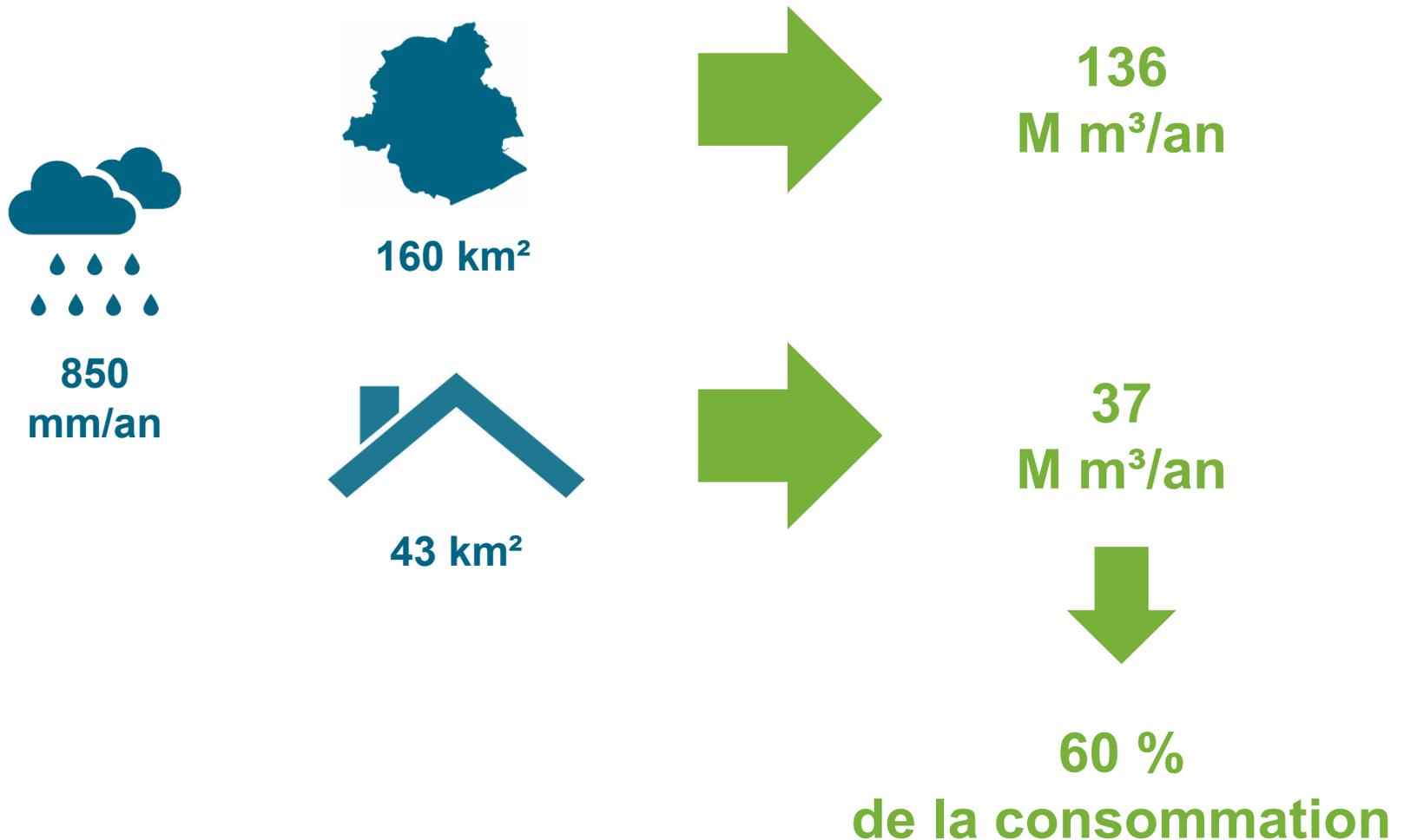
2 à 3%

prélevé sur le territoire bruxellois (forêt de Soignes et Bois de la Cambre)

Source : [Bruxelles Environnement](#) – Chiffres de 2021

POURQUOI RÉUTILISER LES EAUX PLUVIALES ?

L'eau pluviale comme ressource



Source : Brugel – [Etude du Parc PV en RBC](#) – 2020



Les obligations réglementaires

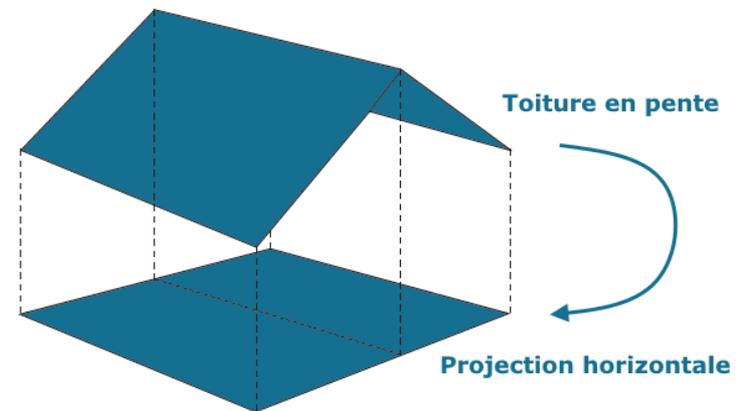
RRU

- Nouvelle construction

PE

- Construction d'un immeuble neuf ou une démolition – reconstruction
- Transformation d'un immeuble existant ayant pour effet d'augmenter l'emprise au sol de celui-ci de plus de 20 m²
- Modification au système de collecte des eaux de toiture

MINIMUM 33 l/m²

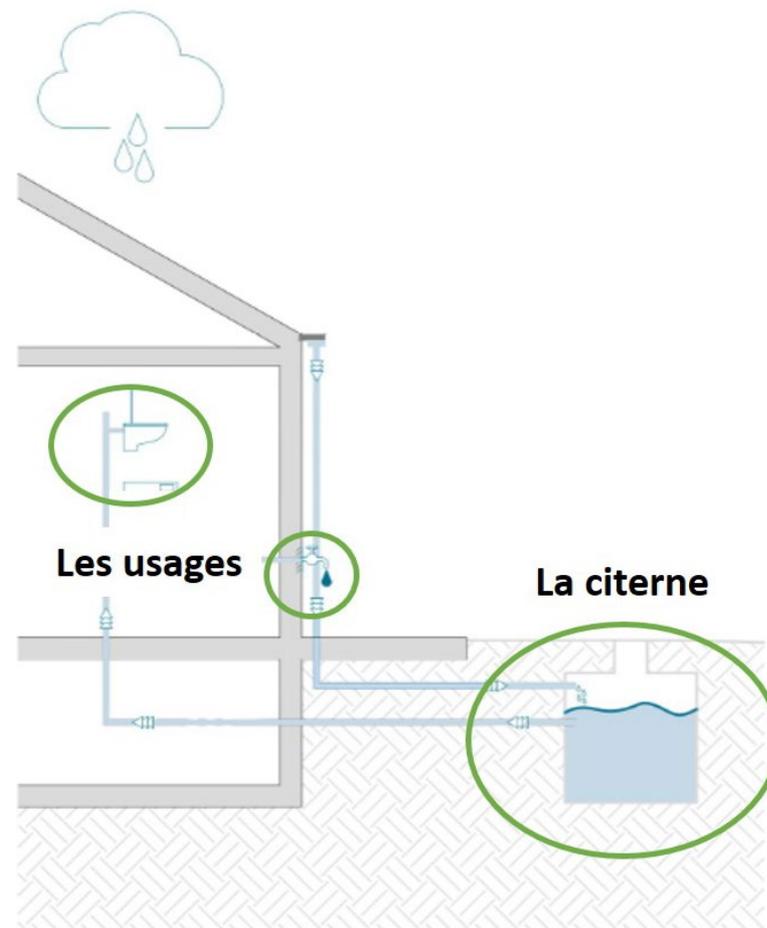
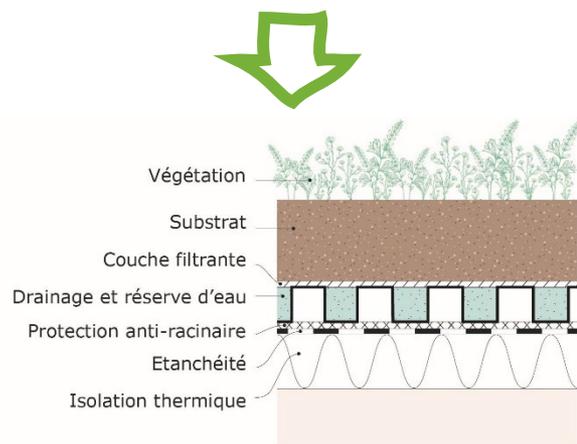


POURQUOI RÉUTILISER LES EAUX PLUVIALES ?

Les obligations réglementaires

PE

- Raccordement au minimum à 1 robinet extérieur et à 1 ou plusieurs W.C.
- Toiture végétalisée avec substrat > 10 cm et réserve d'eau utile de minimum 8 l par m² non prise en compte



Voir [Gérer les eaux de pluie : vos obligations](#) et [Eau de pluie et permis d'environnement](#)



RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?
- ▶ **Pour quels usages ?**
- ▶ Comment optimiser la réutilisation ?
- ▶ Réutilisation - BO - GiEP
- ▶ Dimensionnement statique
- ▶ Dimensionnement dynamique

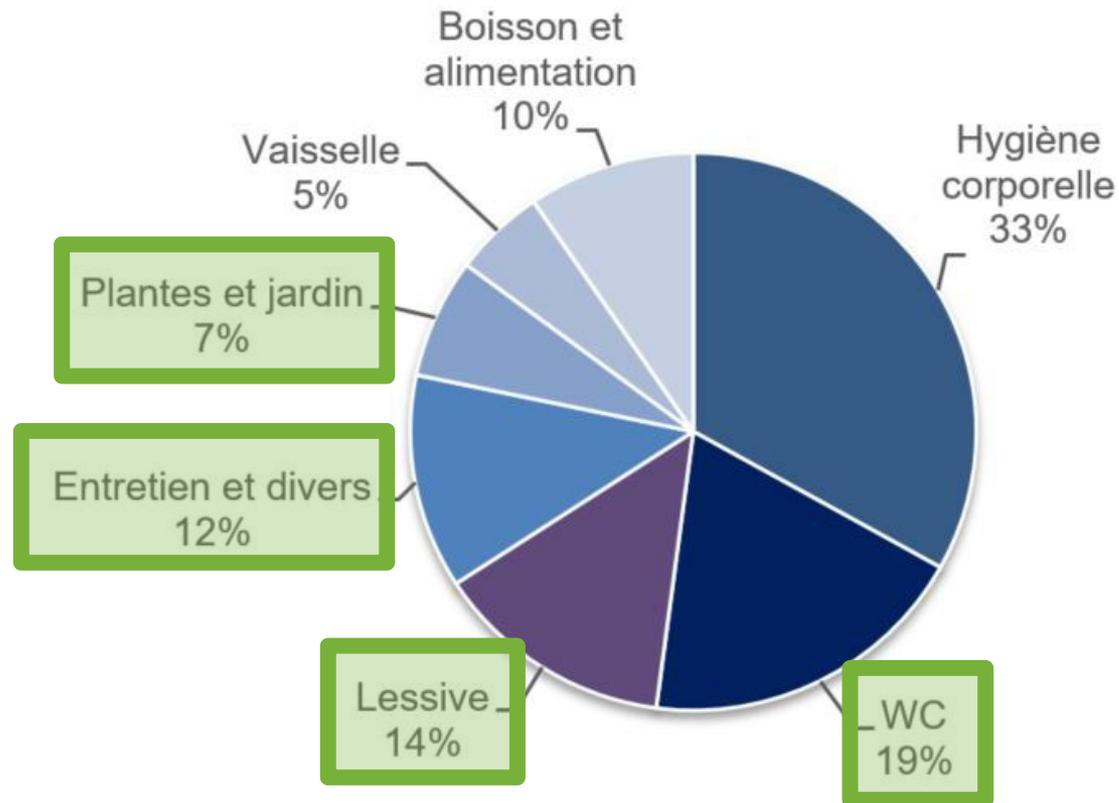
RECYCLAGE DES EAUX GRISES





Besoins substituables

50 à 60 % des besoins domestiques ne nécessitent pas de l'eau potable



Source / Bron : VMM, 2018





Besoins substituables

Consommations variables en tertiaire !

Potentiellement 60 à 80 % des besoins ne nécessitent pas de l'eau potable

				
Bureaux /Commerce		15 l/j.pers	-	T R E S V A R I A B L E
Ecole		10 l/j.pers	-	
Crèche		15 l/j.adulte	8 l/j.enfant	



RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?
- ▶ Pour quels usages ?
- ▶ **Comment optimiser la réutilisation ?**
- ▶ Réutilisation - BO - GiEP
- ▶ Dimensionnement statique
- ▶ Dimensionnement dynamique

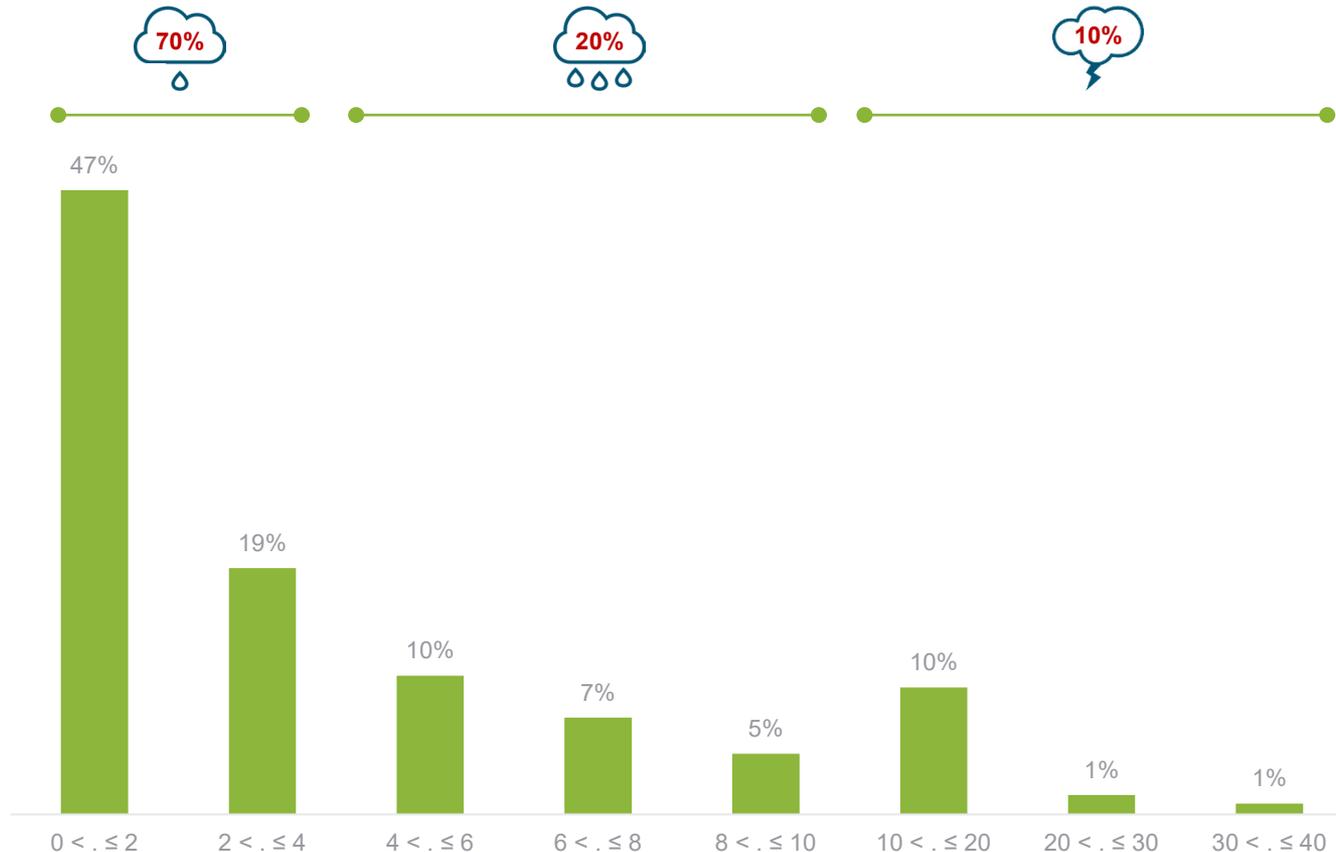
RECYCLAGE DES EAUX GRISES



14 COMMENT OPTIMISER LA RÉUTILISATION ?

Utiliser l'eau pluviale pour des besoins réguliers

- Il pleut en moyenne 190 jours/an (50% du temps) répartis comme suit :



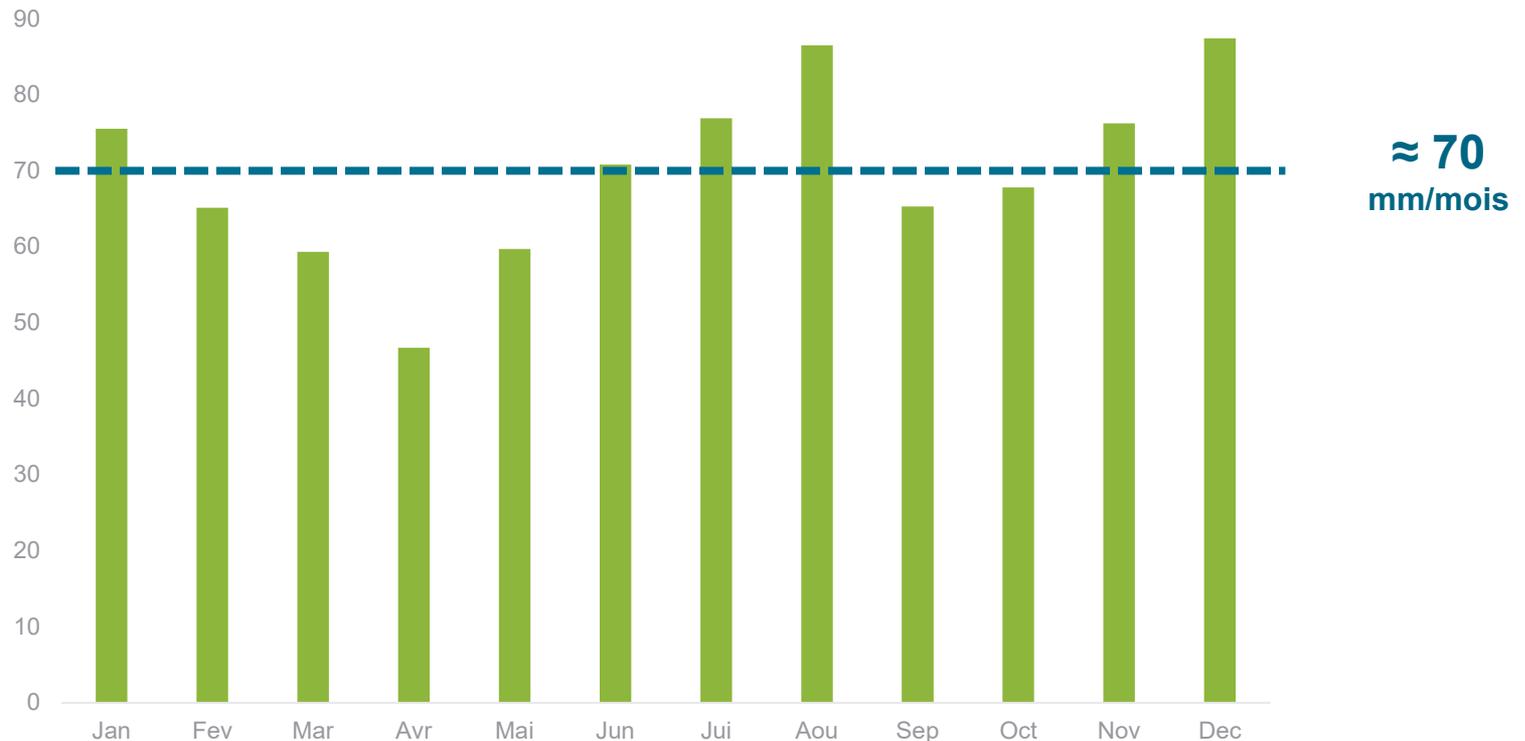
Répartition des précipitations journalières moyennes à la station d'Uccle par type d'évènement pluvieux
(Source des données : www.flowbru.be – Moyennes 2012 - 2021)



15 COMMENT OPTIMISER LA RÉUTILISATION ?

Utiliser l'eau pluviale pour des besoins réguliers

- ▶ La pluviométrie étant relativement uniforme, il est conseillé de brancher des points de puisage avec une **consommation relativement régulière dans le temps**.



Précipitations mensuelles moyennes à la station d'Uccle
(Source des données : IRM – Normales 1991 - 2020)



16 COMMENT OPTIMISER LA RÉUTILISATION ?

Le dimensionnement doit se faire en fonction :

- ▶ 1. Du **potentiel de récolte** ET ...

Le potentiel de récolte dépend de la pluviométrie annuelle, des surfaces de toitures, de la pente de la toiture et de son orientation, du type de revêtement des toitures (végétalisé ou non...), du rendement du (des) filtres. Ces facteurs déterminent le **volume de la citerne** à prévoir.

- ▶ 2. ... du **potentiel d'utilisation** dans le bâtiment.

Le potentiel d'utilisation dépend des points de puisage dans le bâtiment et de la consommation (lié au nombre de personnes, au système mis en place - économique ou non...). Ce paramètre n'a en soi pas d'impact sur le volume de la citerne mais plutôt sur le **nombre de points de puisage optimal à connecter...**



17 COMMENT OPTIMISER LA RÉUTILISATION ?

- ▶ Au-delà du volume à prévoir il est donc également important d'optimiser les points de puisage connectés. En effet :

- S'il y a **trop de points de puisage** connectés,

la citerne sera souvent vide et un appoint en eau de ville devra souvent être fourni (occasionnant des consommations électriques pour le fonctionnement de la pompe alors qu'elle puisera de l'eau de ville !)

la citerne ne débordera pas suffisamment pour évacuer le surnageant qui se forme à la surface de l'eau et l'eau aura donc une moins bonne qualité

- S'il y a **trop peu de points de puisage** connectés,

le potentiel d'eau de ville que l'on peut substituer par de l'eau de pluie sera sous-utilisé avec des impacts environnementaux (consommations d'eau de ville et rejets fréquent d'eau pluviale) et économiques (rentabilité de l'installation).



Réutilisation et densité



Densité élevée

- ▶ Logement collectif
- ▶ Tour de bureaux
- ▶ Ecoles
- ▶ ...



Ne pas brancher tous les points de puisage

Penser au recyclage des eaux grise



Densité faible

- ▶ Hypermarchés
- ▶ Hangars industriels
- ▶ ...



Autres consommateurs à proximité ?

Potabilisation ? (non encouragé)

Diminuer le volume de la citerne



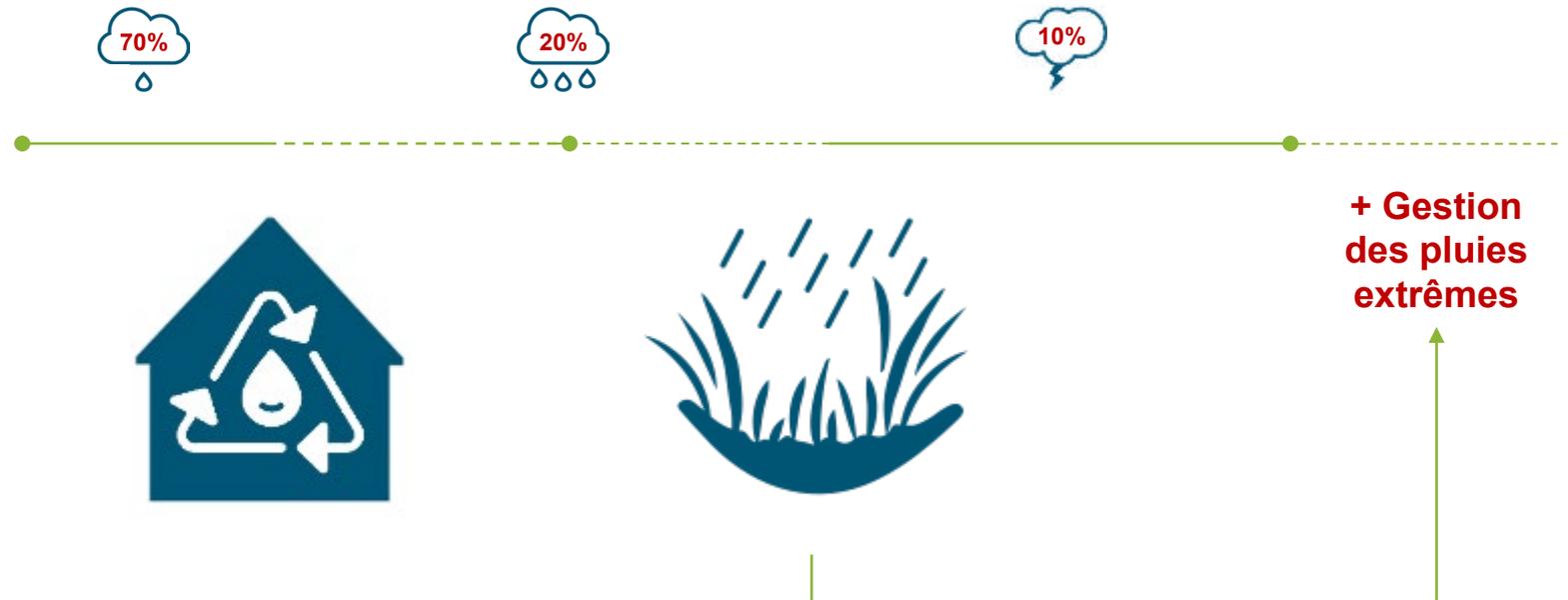
RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?
- ▶ Pour quels usages ?
- ▶ Comment optimiser la réutilisation ?
- ▶ **Réutilisation - BO - GiEP**
- ▶ Dimensionnement statique
- ▶ Dimensionnement dynamique

RECYCLAGE DES EAUX GRISES



La gestion dépend du type d'évènement pluvieux



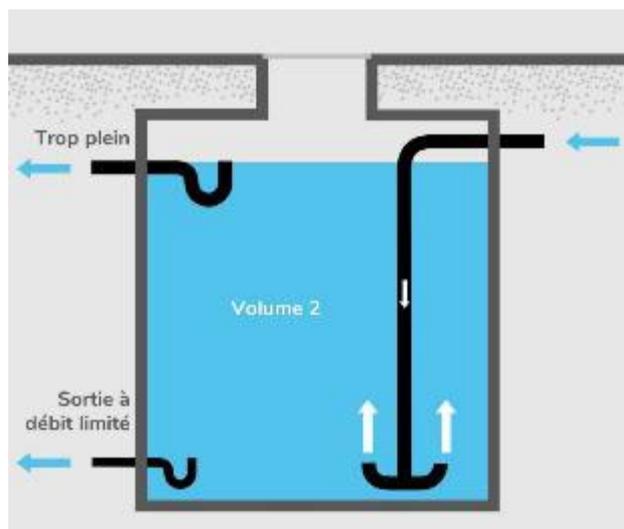
0 < . ≤ 2 2 < . ≤ 4 4 < . ≤ 6 6 < . ≤ 8 8 < . ≤ 10 10 < . ≤ 20 20 < . ≤ 30 30 < . ≤ 40

Répartition des précipitations journalières moyennes par type d'évènement pluvieux (mm)

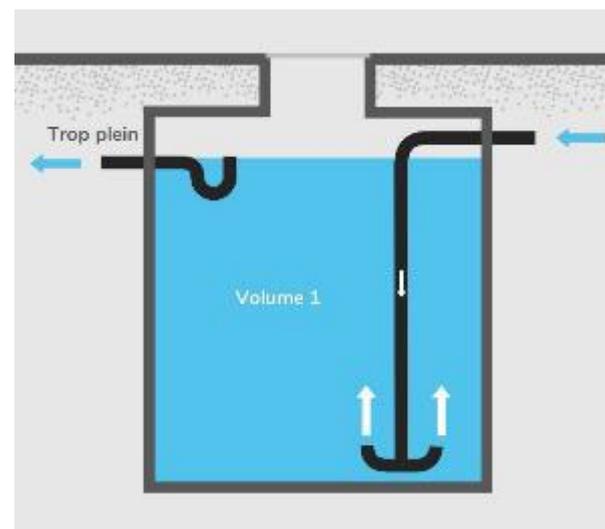


Citerne de réutilisation VS orage

- ▶ Une **citerne de réutilisation** bien dimensionnée est souvent pleine ou a en tous cas un volume disponible faible. Elle ne peut donc en aucun cas être considérée comme volume tampon pour la gestion des eaux pluviales d'orage. Les pluies moyennes ou fortes doivent donc être gérées indépendamment. Cela prend en compte les eaux pluviales qui proviennent des toitures et qui transitent par la citerne de réutilisation.



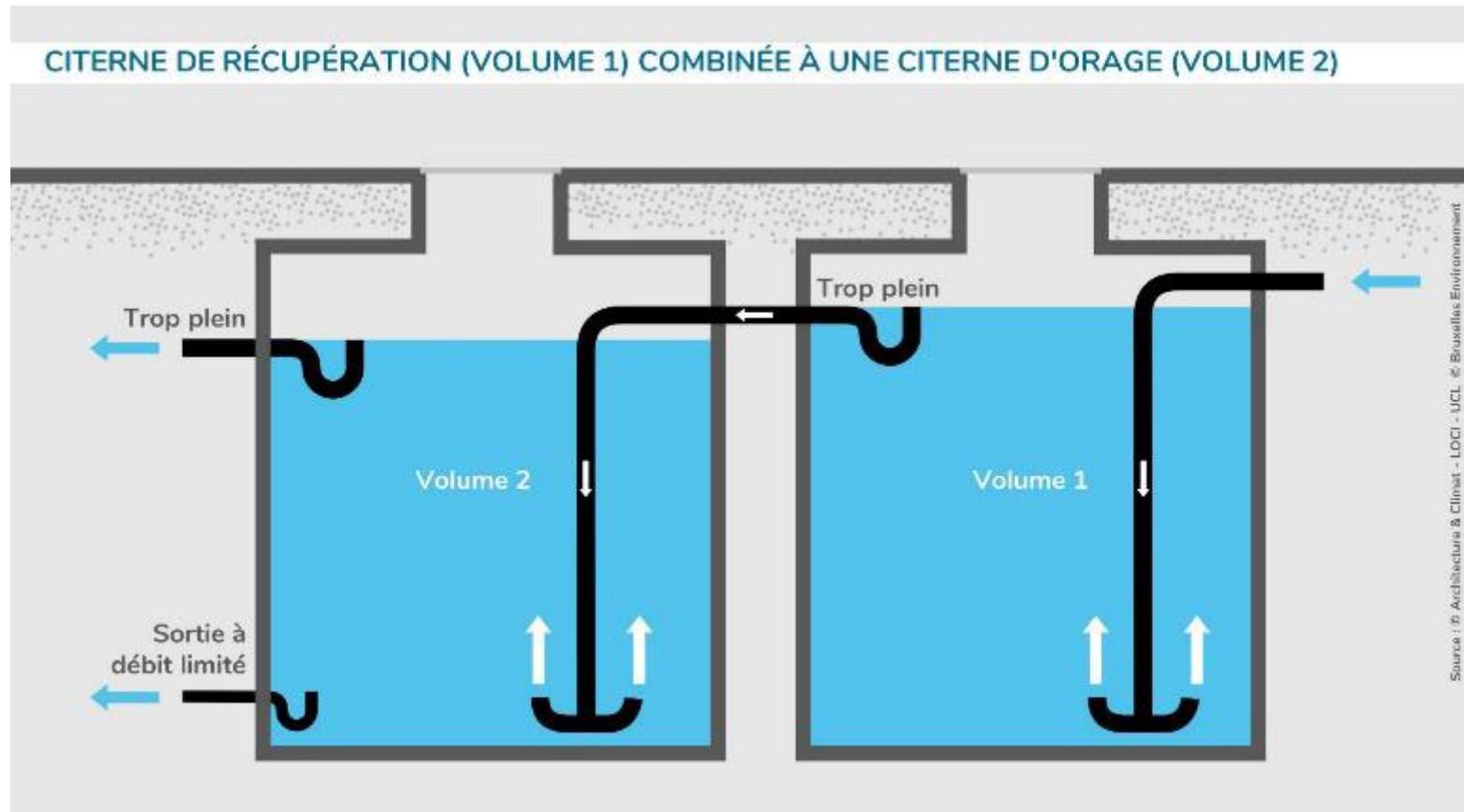
CITERNE DE
TEMPORISATION
(D'ORAGE)



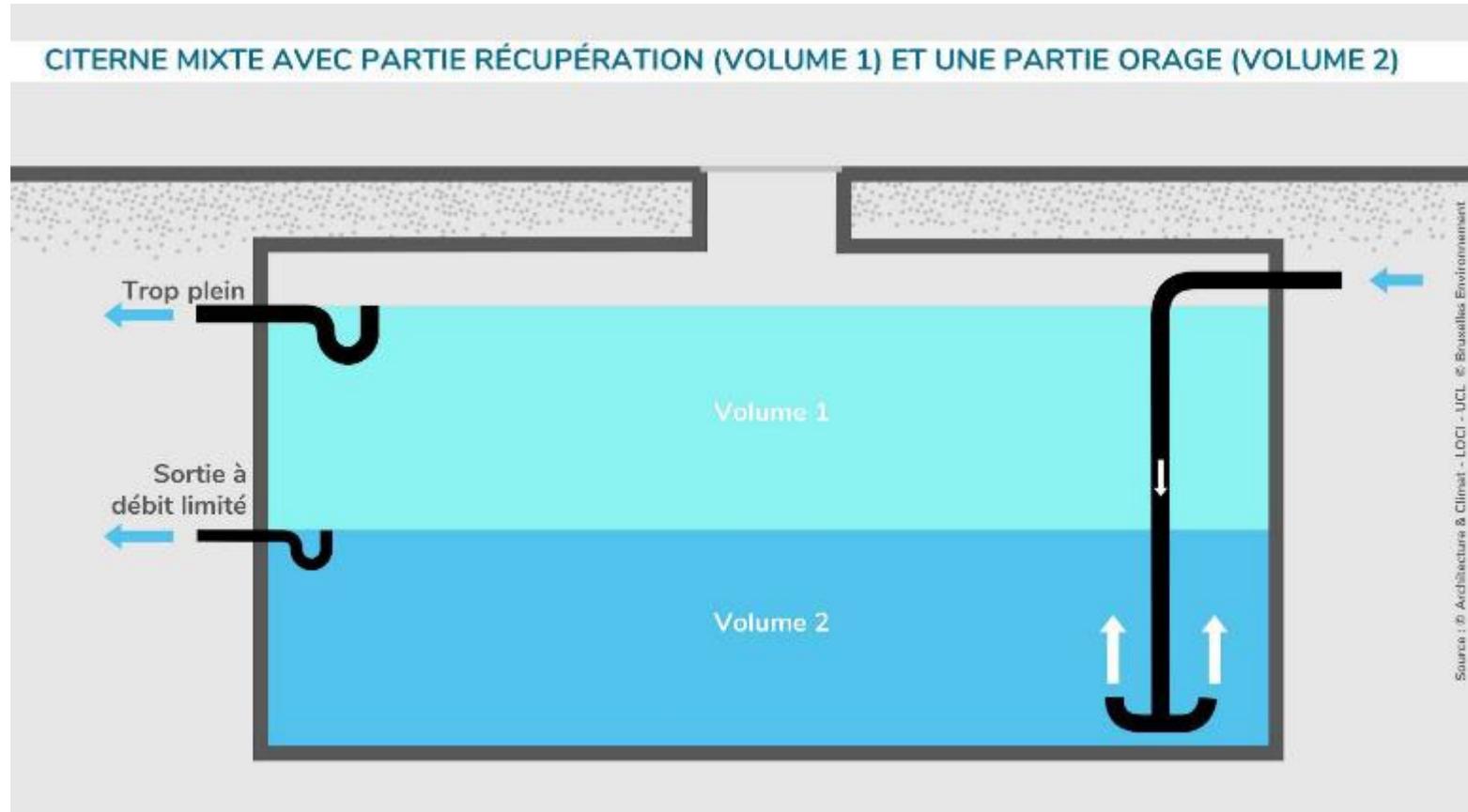
CITERNE DE
RECUPERATION



Citerne de réutilisation + orage

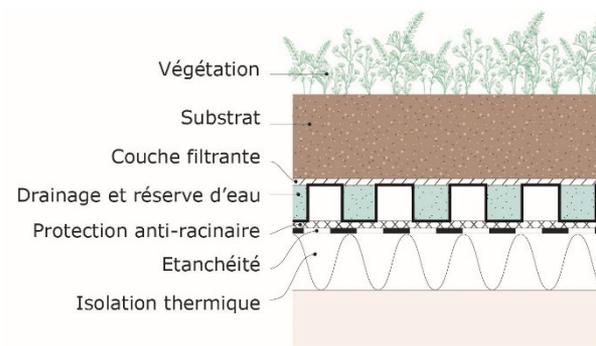


Citerne de réutilisation + orage



Les performances d'évapotranspiration d'une toiture végétale dépendent :

- ▶ De l'épaisseur de substrat ET
- ▶ De la réserve d'eau dans la couche de drainage : elle doit correspondre à la lame d'eau à abattre



Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

5 cm → 4 mm (2 semaines)

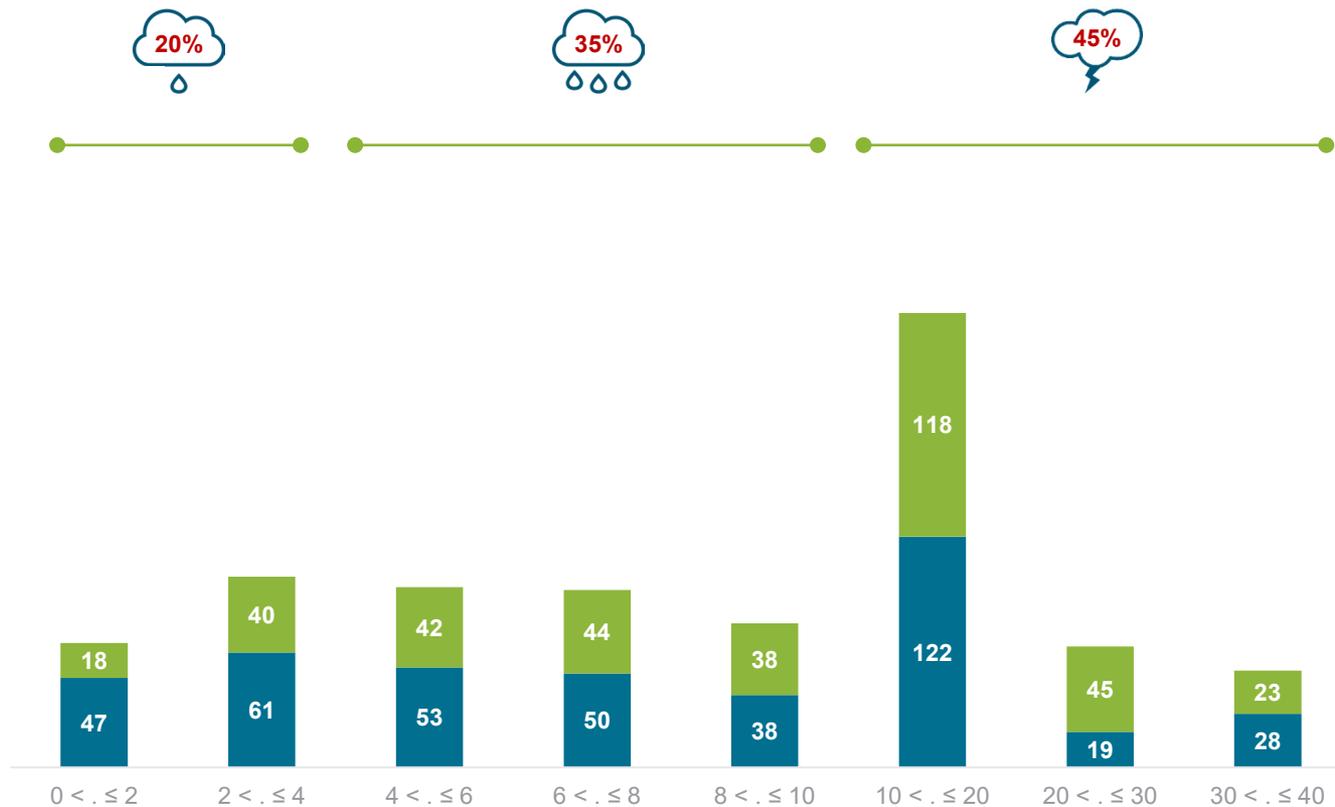
TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT PAR TYPE

Source : extrait du « Guide d'accompagnement pour la mise en œuvre du zonage pluvial » (mars 2018, Mairie de Paris - DPE/STEA)



Doit-on placer une citerne de réutilisation si on pose une toiture verte ?

- ▶ Toiture extensive 5 cm de substrat > abattement de 30% (CSTC)

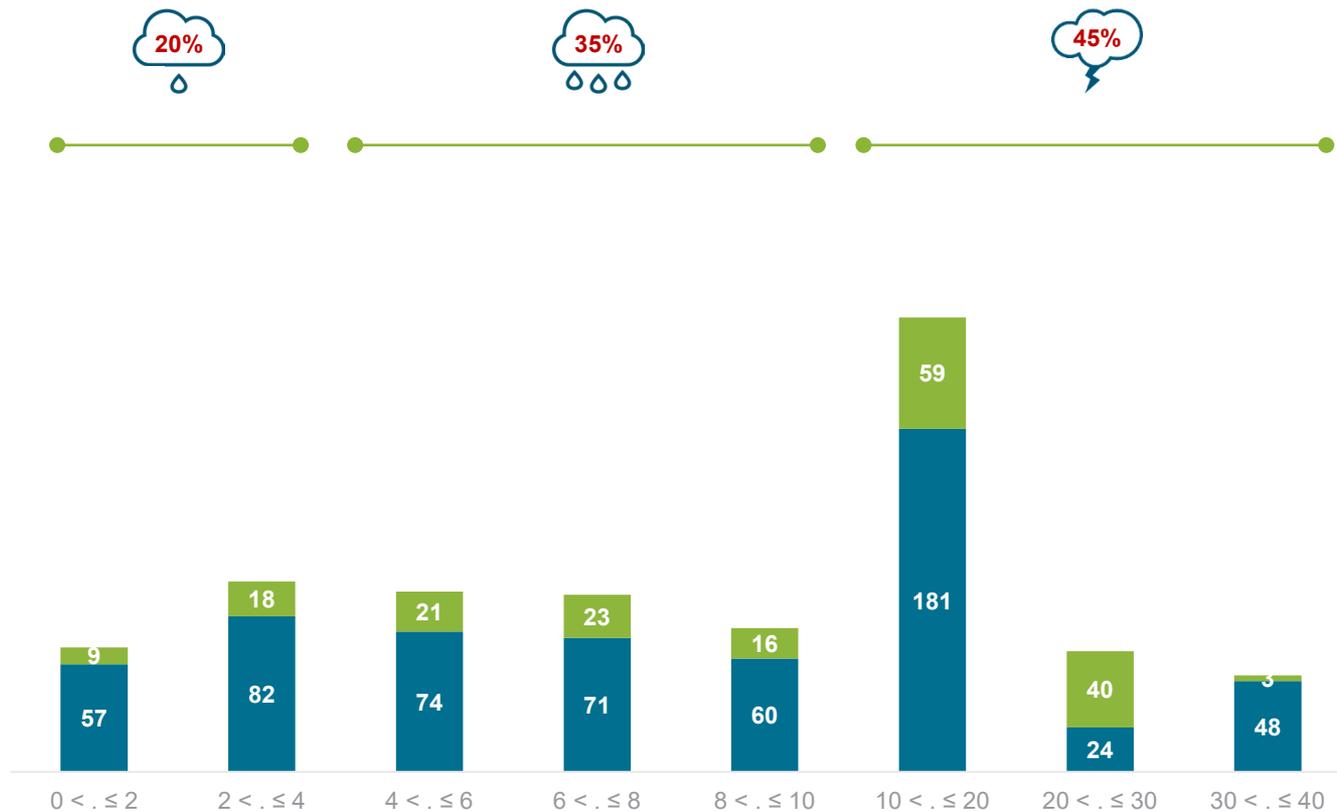


Quantités annuelles moyennes gérées en toiture (en bleu) et sortant de la toiture (en vert) (mm)
 (Source des données : www.flowbru.be – Moyennes 2012 - 2021)



Doit-on placer une citerne de réutilisation si on pose une toiture verte ?

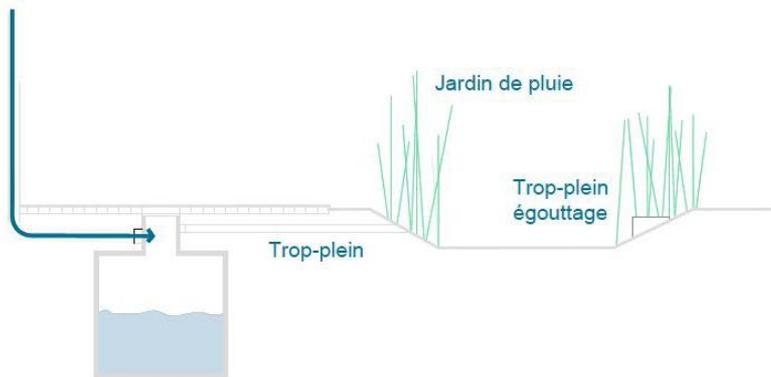
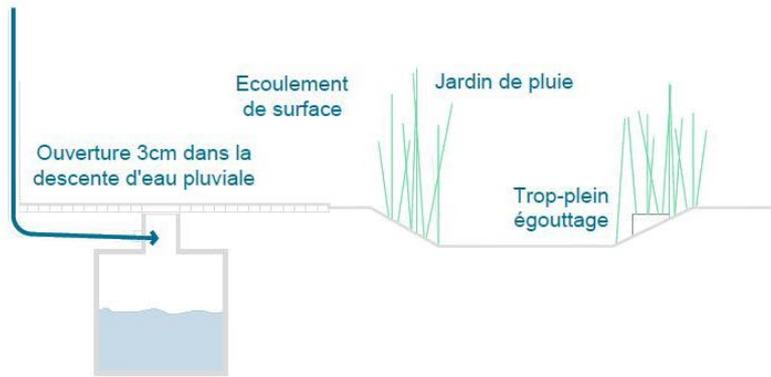
- ▶ Toiture semi-intensive 10 cm de substrat > abattement de près de 80%



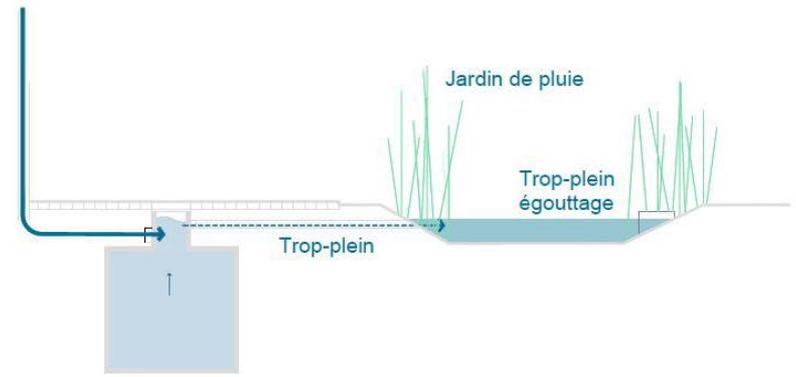
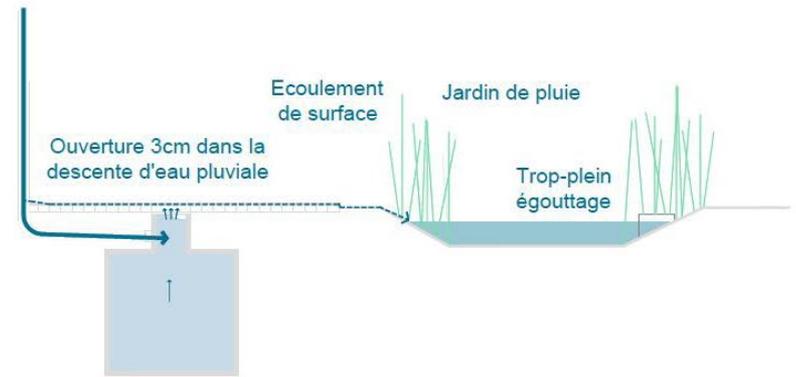
Quantités annuelles moyennes gérées en toiture (en bleu) et sortant de la toiture (en vert) (mm)
 (Source des données : www.flowbru.be – Moyennes 2012 - 2021)



Propositions « pièce à casser » de gestion à ciel ouvert après une citerne



PAR TEMPS SEC



PAR TEMPS HUMIDE



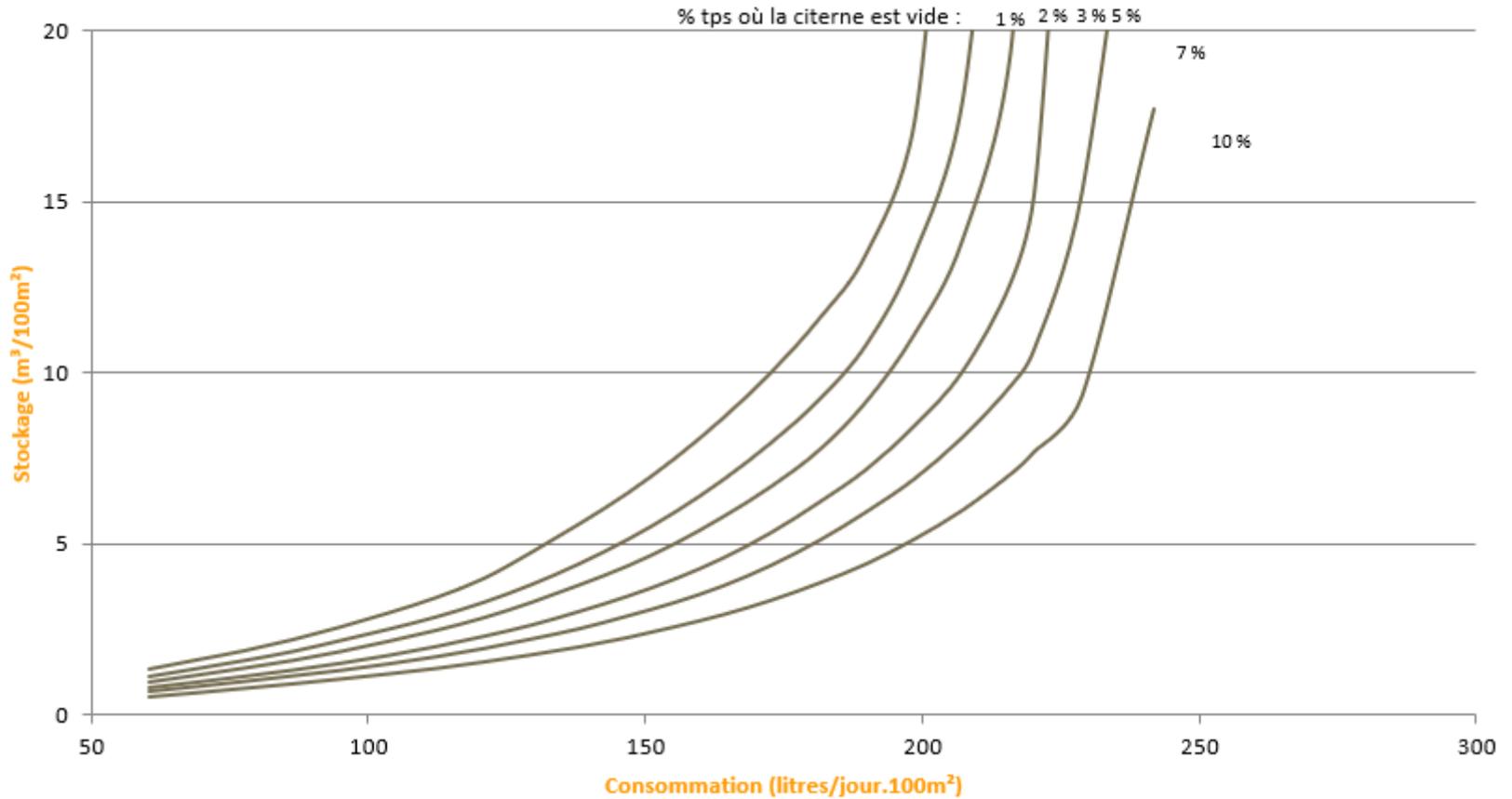
RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?
- ▶ Pour quels usages ?
- ▶ Comment optimiser la réutilisation ?
- ▶ Réutilisation - BO - GiEP
- ▶ **Dimensionnement statique**
- ▶ Dimensionnement dynamique

RECYCLAGE DES EAUX GRISES



Sur base de courbes empiriques



Potentiel de récolte – Volume de citerne

- ▶ Si toiture nue :

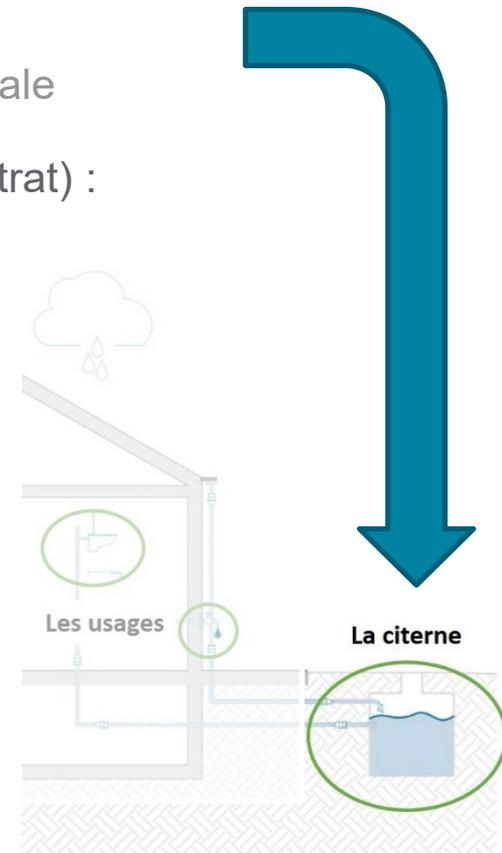
50 l/m² de toiture en projection horizontale

- ▶ Si toiture végétale extensive (5 cm de substrat) :

33 l/m² de toiture en projection horizontale

- ▶ Si toiture végétale semi-intensive (10 cm de substrat) :

petite citerne aérienne



Points de puisage – Apport moyen journalier

- ▶ Si toiture nue :

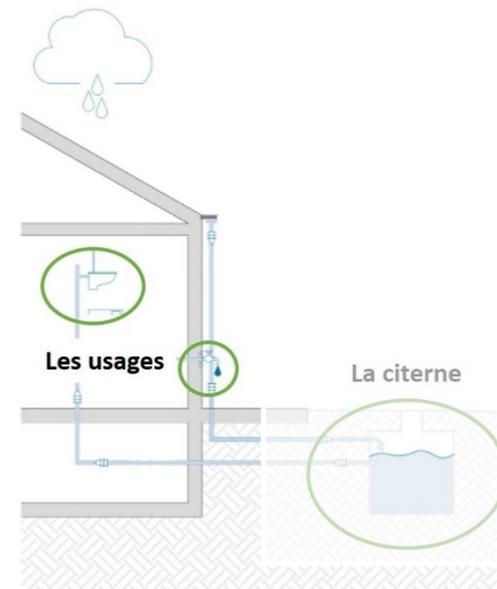
2 l/m² de toiture en projection horizontale

- ▶ Si toiture végétale extensive (5 cm de substrat) :

1,5 l/m² de toiture en projection horizontale

- ▶ Si toiture végétale semi-intensive (10 cm de substrat) :

Arrosage/entretien



Outil réutilisation

⇒ Utilisé aux ateliers

Réutilisation des eaux pluviales

Remplissez les cases vertes. Pour accéder à des explications complémentaires, cliquez [ici](#)

A. Données

Encodez ci-dessous les affectations du bâtiment concerné par ordre de priorité en fonction de l'affectation que vous souhaitez privilégier pour y raccorder les eaux pluviales.

Affectation 1	Logement
Affectation 2	Pas de deuxième affectation

Encodez ci-dessous les surfaces de toitures en projection horizontale.

Toitures non végétalisées	100 m ²
Toitures végétalisées avec un substrat < 10 cm	20 m ²
Toitures végétalisées avec un substrat ≥ 10 cm	m ²

B. Estimation des usages

Encodez ci-dessous le nombre total de W.C. de votre projet.

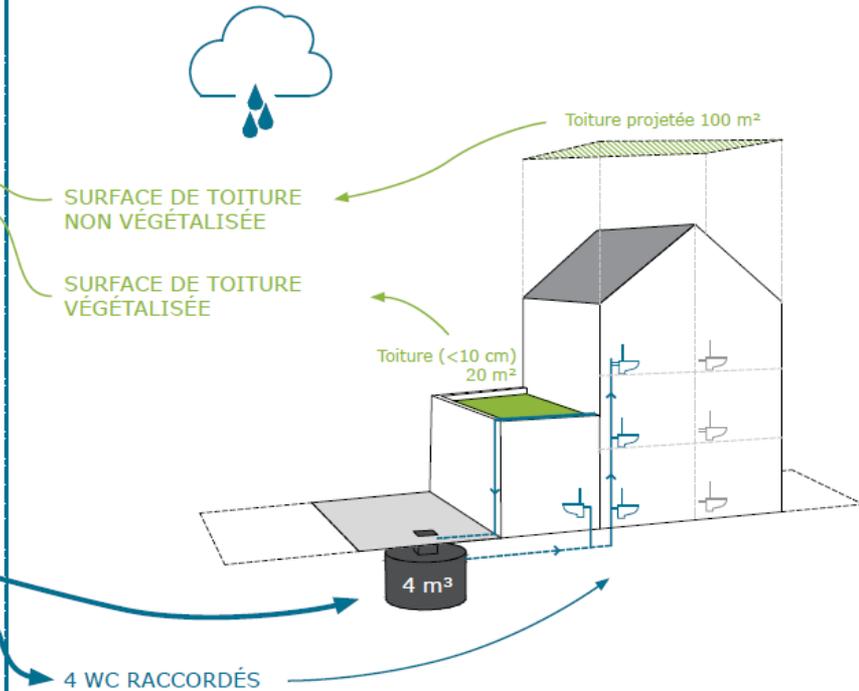
Nombre total de W.C. affectation 1	7 W.C.
Nombre total de W.C. affectation 2	W.C.
Volume d'eau de pluie disponible par jour en moyenne	180 l/jour
Usages journaliers standards affectation 1	50 l/jour.WC.
Usages journaliers standards affectation 2	l/jour.WC.

C. Résultats

Volume de citerne	4 m ³
Nombre de W.C. de l'affectation 1 à raccorder	4 W.C.
Nombre de W.C. de l'affectation 2 à raccorder	W.C.

Au minimum 1 robinet extérieur doit également être raccordé à la citerne

Les usages connectés sont suffisants



Potentiel d'utilisation – Consommations WC (économique !)

- ▶ Consommations usuelles moyennes par jour et par personne
 - Logement : 25 l/jour.personne
 - Bureaux/Commerces : 15 l/jour.personne
 - Ecole : 10 l/jour.personne

- ▶ Nombre de WC à connecter ?
 - Logement : 2 personnes/WC
 - Bureaux/Commerce : 15 personnes/WC (très variable !)
 - Ecole : 25 élèves/WC

Potentiel d'utilisation – Autres consommations

- ▶ Machines à laver (màl)
 - Logement : 15 l/jour.personne
 - Crèche : 8 l/jour.enfant
- ▶ Arrosage : TRES variable
- ▶ Entretien : TRES variable



RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ▶ Pourquoi réutiliser les eaux pluviales ?
- ▶ Pour quels usages ?
- ▶ Comment optimiser la réutilisation ?
- ▶ Réutilisation - BO - GiEP
- ▶ Dimensionnement statique
- ▶ **Dimensionnement dynamique**

RECYCLAGE DES EAUX GRISES



DIMENSIONNEMENT DYNAMIQUE

Pour chaque jour, évaluer :



Pluie
(mm)

x

Surface
(m²)

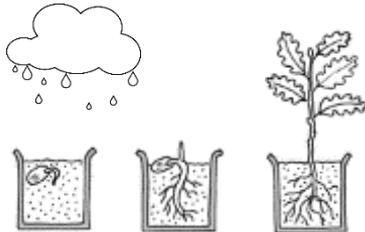


STOCKAGE
JOUR
PRECEDENT

+

RECOLTE
(litres)

-



Besoins
physiologiques
(l/m²)

-

Pluie
(mm/m²)



BESOIN
ARROSAGE
(litres)



STOCKAGE
JOUR J

Si volume citerne disponible

Si eau disponible dans la citerne



Les besoins hydriques des plantes cultivées sont très variables



Sources : thenounproject.com



Quelques données collectées

Projets de potagers familiaux

- ▶ Besoins compris entre 1 et 5 l/m².jour
- ▶ Arrosage ± 8 l/m².mois > ± **96 l/m².an**
- ▶ Consommations de **30 l/m².an** à **82 l/m².an** (données BE basées sur la consommation d'eau potable dans quelques potagers en gestion)

Projets professionnels

- ▶ Irrigation **140 l/m².an** (Sillon belge)
- ▶ Retours projet Chaudron :
 - Culture pleine terre : Besoins **180 l/m².an** dont irrigation **97 l/m².an**
 - Sous serre : Arrosage **450 l/m².an**

Voir

[Guide pour économiser l'eau dans les projets d'agriculture urbaine](#)

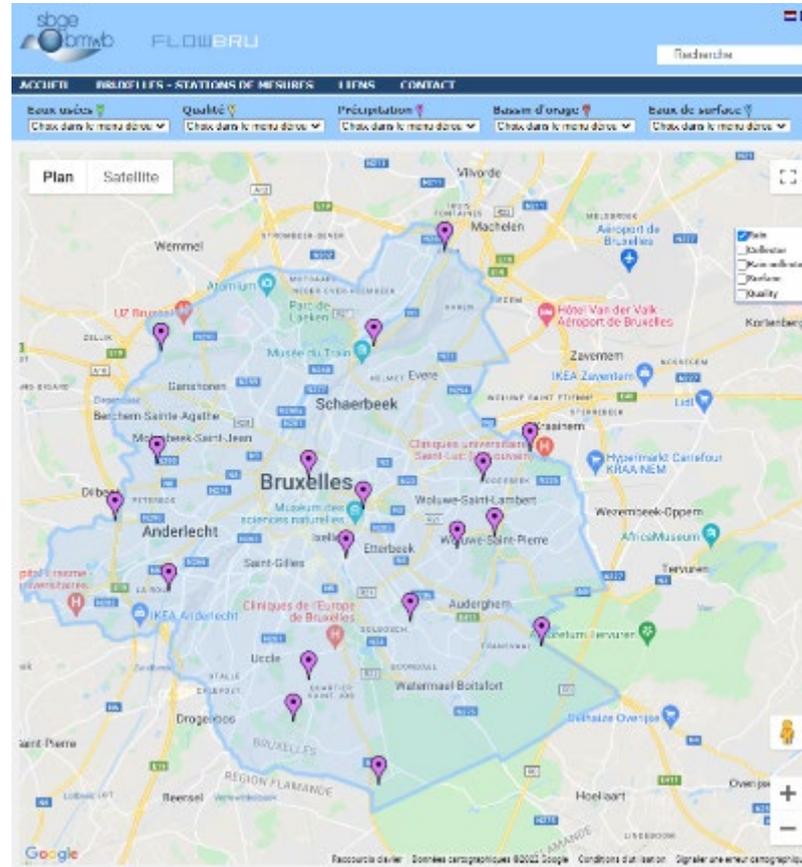
[Info Fiches Sol | L'importance de l'eau](#)





Données pluviométriques journalières

- Disponibles sur le site FLOWBRU



<https://www.flowbru.be/fr/bruxelles-stations-de-mesures>





CREPINE



PREFILTRE



CITERNES



ARRIVEE
TRANQUILLE



SYSTÈME
D'ASPIRATION



SYSTÈME
D'AERATION



TROP-PLEIN



POMPES



POST-
FILTRATION



RÉUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

RECYCLAGE DES EAUX GRISES

- ▶ **Objectif**
- ▶ **Principes**
- ▶ **Dimensionnement**
- ▶ **Systèmes**
- ▶ **Cas particulier – Agriculture urbaine**



OBJECTIF

- ▶ Diminuer la part d'eau de distribution utilisée dans la consommation en eau d'un bâtiment en réutilisant les **eaux grises** pour d'autres usages ne nécessitant pas une eau potable
 - eaux grises = « eaux usées légèrement polluées provenant des **lavabos des sanitaires**, des **douches**, des **eaux de lavage des surfaces** du bâtiment ou de certains **procédés à faible pollution** »
 - les eaux des éviers de cuisine et des WC (eaux noires) sont exclues car trop chargées en matières organiques

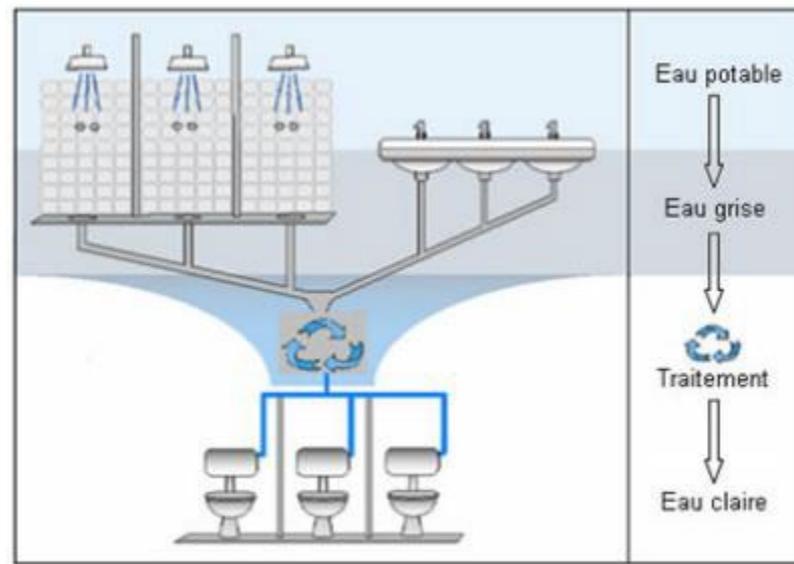


Schéma de principe de réutilisation des eaux grises (Source : www.aquae.fr)



- ▶ Pour être tout à fait correct, on devrait plutôt parler de **réutilisation** puisque l'eau traitée ne sera pas utilisable pour son usage initial
- ▶ La réutilisation des eaux grises peut être mise en place **seule ou en complément** à des installations de réutilisation d'eau de pluie afin de couvrir une plus grande partie des besoins en eaux
- ▶ La mise en place d'un système de réutilisation des eaux grises nécessite l'installation d'un **réseau distinct** du réseau de distribution d'eau potable



Source : <https://biomicrobics.acqua.eco/recover/>



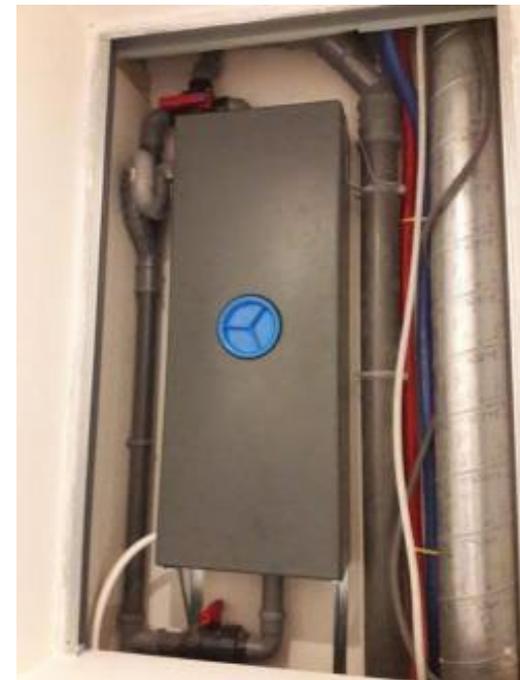
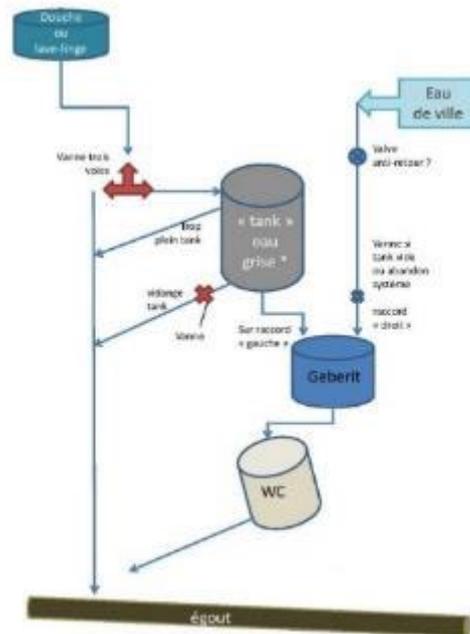
- ▶ Il est important de permettre une **réutilisation rapide** des eaux traitées (dans un délai maximal de 24h), afin d'éviter la néoformation de bactéries et la détérioration de la qualité de l'eau
- ▶ Il est nécessaire d'établir un bon **équilibre entre apports et besoins**
 - ⇒ **Fonctionne bien pour le logement**
 - ⇒ **Peut fonctionner pour les crèches (machines à laver) ou pour les salles de sport**
 - ⇒ **Ne fonctionne pas bien pour les bureaux/commerce/écoles**



Individuel

- ▶ réutilisation l'eau grise pour le rinçage de la cuvette des WC
- ▶ Système gravitaire, simple et économique mais le principe gravitaire présente l'inconvénient de ne pas permettre la filtration de l'eau

⇒ **réservé à un usage personnel pour des utilisateurs parfaitement informés et exclusivement pour le rinçage des cuvettes de WC**



Etude de cas « Citrinelles » : à gauche – schéma de principe, à droite – réservoir de stockage (Source : ULB)



Individuel

- ▶ Réservoir contenant un filtre mécanique et une pompe sur sonde
- ▶ L'eau est traitée automatiquement par un doseur avec une solution aqueuse bactéricide et antitartre



Système de réutilisation des eaux grises pour les WC (Source : ecoplay)

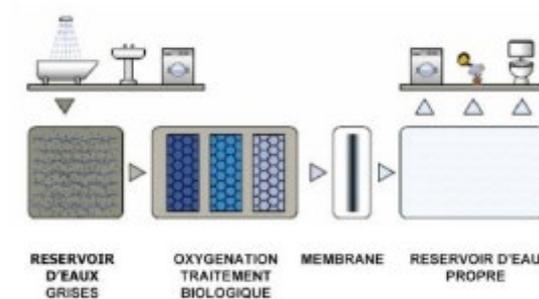


Collectif

- ▶ système de filtration avec système automatique de rinçage à contre-courant
- ▶ système de traitement biologique en aérobie avec pompe d'aération, systèmes de fixation de la biomasse et de son évacuation automatique
- ▶ système de désinfection, généralement de type UV (ultraviolet)
- ▶ réservoir de stockage
- ▶ système de surpression pour l'alimentation du réseau de réutilisation d'eau grise traitée vers les points de puisage



Pontos Aquacycle (Source : HANSGROHE)



Système Iclear (Source : ewuaqua)



47 CAS PARTICULIER – AGRICULTURE URBAINE

Les quantités d'eau utilisées pour le lavage des légumes sont énormes...

- ▶ Mise en place de systèmes permettant de recycler ces eaux pour les réutiliser
- ▶ Nécessite un traitement (décantation au minimum...)
- ▶ Dernier lavage doit se faire à l'eau potable

⇒ **Pas de système tout fait, uniquement des mises en œuvre expérimentales**



Projet n°1

- ▶ 10 m³/h de débit pour le lavage des légumes
- ▶ 5 bassins successifs en béton à ciel ouvert
- ▶ Ajout d'un système par filtration (cartouches de type réutilisation des eaux pluviales) et d'un traitement UV (pour potabiliser l'eau)
- ▶ Pas de système planté car débit trop important

⇒ **Diminution de 99% de la consommation en eau**

Projet n°2

- ▶ 200-300 tonnes de légumes lavés/an
- ▶ 4 bassins en cascade (2 m large sur 2.5 m de long et 1.2 m de profondeur), fond en pente pour récupérer plus facilement les boues de décantation (à retirer 1x/mois)
- ▶ Cascade sur toute la largeur pour diminuer la vitesse de l'eau
 - Eviter remise en suspension des matières
- ▶ Dimensionnement des bassin par « essais et erreurs »
 - Evaluer la quantité de matières en suspension à chaque étape
- ▶ Pompe (20 m³/h) reprend l'eau du dernier bassin pour le lavage des légumes. Retour de l'eau dans le premier bassin.



Midis techniques Eau

- ▶ Midi sur La gestion des eaux grises du 29/09/2022

Présentations et replay sur

<https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/evenements/evenements-passes>

Etudes de cas

- ▶ Sans Souci
- ▶ Citrinelles



Projet Sans Souci - Photo : © Yvan Glavie



Projet Citrinelles - Photo : © Bruxelles Environnement





- ▶ Bien dimensionner une citerne (volume et points de puisage) est important pour diminuer la quantité d'eau de ville consommée mais également pour la qualité de l'eau
- ▶ Les systèmes de réutilisation des eaux grises méritent d'être développés...



Eaux pluviales

- ▶ Dossier | Gérer les eaux pluviales sur la parcelle
- ▶ Dossier | Faire face aux inondations



Diminution de la consommation d'eau potable

- ▶ Dossier | Faire un usage rationnel de l'eau
- ▶ Dossier | Récupérer l'eau de pluie



Eaux usées

- ▶ Dossier | Améliorer la gestion des eaux usées sur la parcelle



Stéphan TRUONG

Ingénieur projet – Facilitateur EAU

☎ + 32 4 226 91 60

✉ facilitateur.eau@environnement.brussels

écORce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

