

FORMATION BATIMENT DURABLE

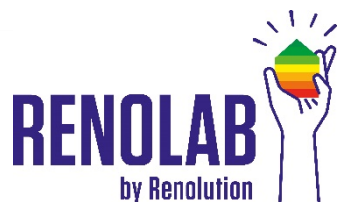
RETOURS D'EXPERIENCES RENOLAB.B

PRINTEMPS 2026

GESTION DES EAUX PLUVIALES DANS LES PROJETS RENOLAB.B

Atelier GiEP – Etude de cas

Pierre WILLEM



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

- ▶ **Description de la parcelle**

- ▶ Ambitions et objectifs

- ▶ Dimensionnement

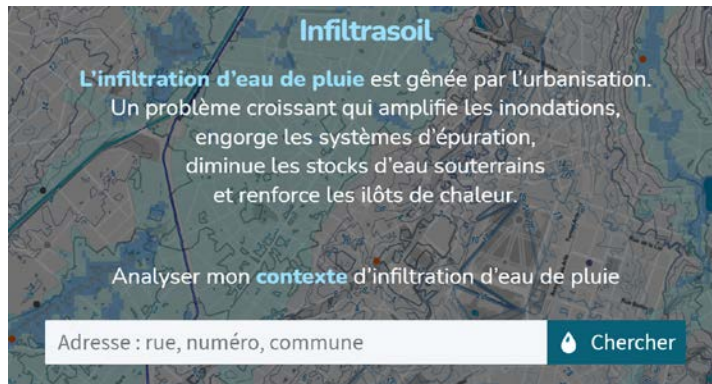
ÉTUDES DE CAS

EXEMPLES RÉALISÉS



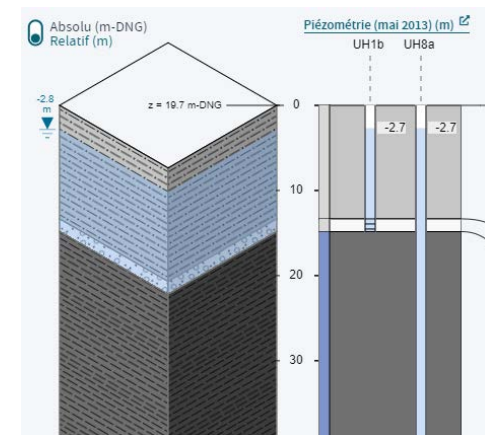
Contexte hydrogéologique

- Renseignement sur [InfiltraSoil](#)



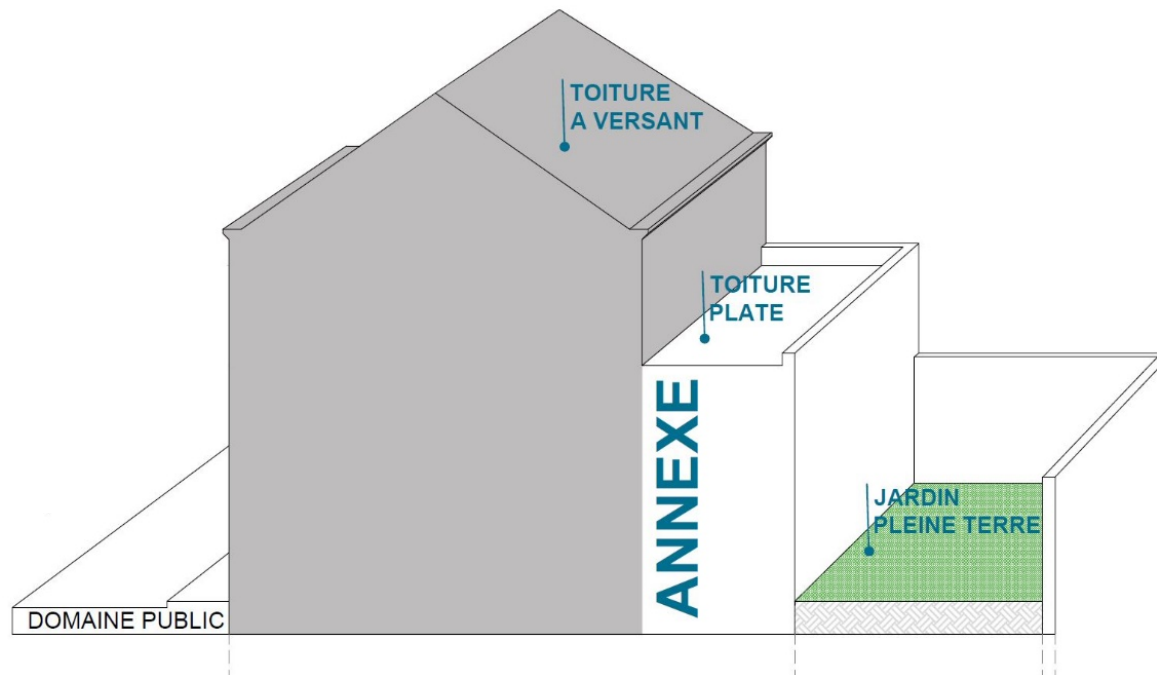
- Dispositions réglementaires (PE, PU, Inventaire sol)
- Proximité d'éléments sensibles
- Hydrogéologie : nappe, géologie, aléa
- Forage virtuel  via [Brugeotool](#)
- Primes disponibles

!!! Informations données à titre indicatif !!!
 ex. une perméabilité théorique peut être évaluée
 mais doit être confirmée par des tests d'infiltration
 sur le terrain



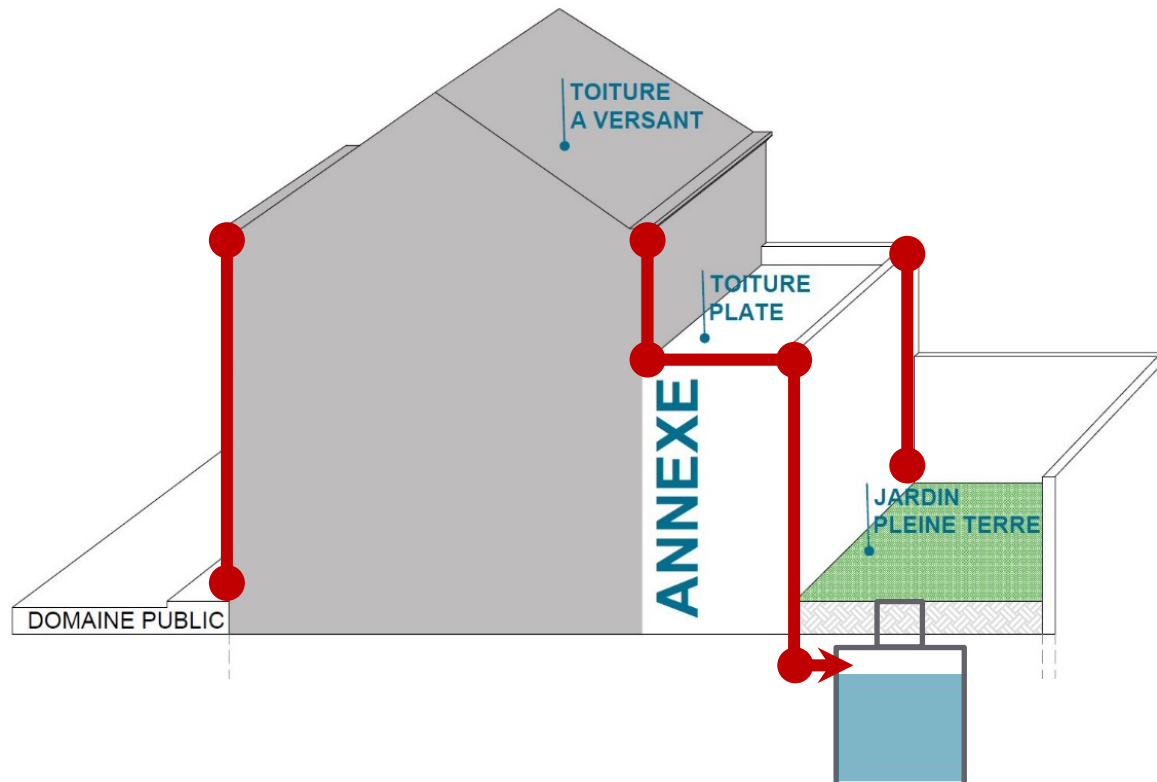
Contexte urbanistique : identifier les surfaces

- ▶ Toiture inclinée
- ▶ Toiture plate
 - Végétalisée
 - Nue
- ▶ Surface minéralisée au sol (imperméable ou perméable)
- ▶ Surface en pleine terre



Contexte urbanistique : identifier le réseau existant

- ▶ Position des tuyaux de descente,
- ▶ Présence de citerne de réutilisation,
- ▶ Profondeur des tuyaux,
- ▶ Connexion à l'égout,
- ▶ ...



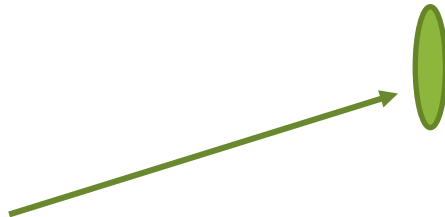
Contexte urbanistique : analyser la topographie

- ▶ Pente générale du terrain
- ▶ Points bas

Point le plus
bas du
projet



Cuvette / replat



Contexte urbanistique : relever la présence d'arbre(s)

- Considérer qu'on ne peut pas avoir d'intervention importante dans la limite de la couronne de l'arbre



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

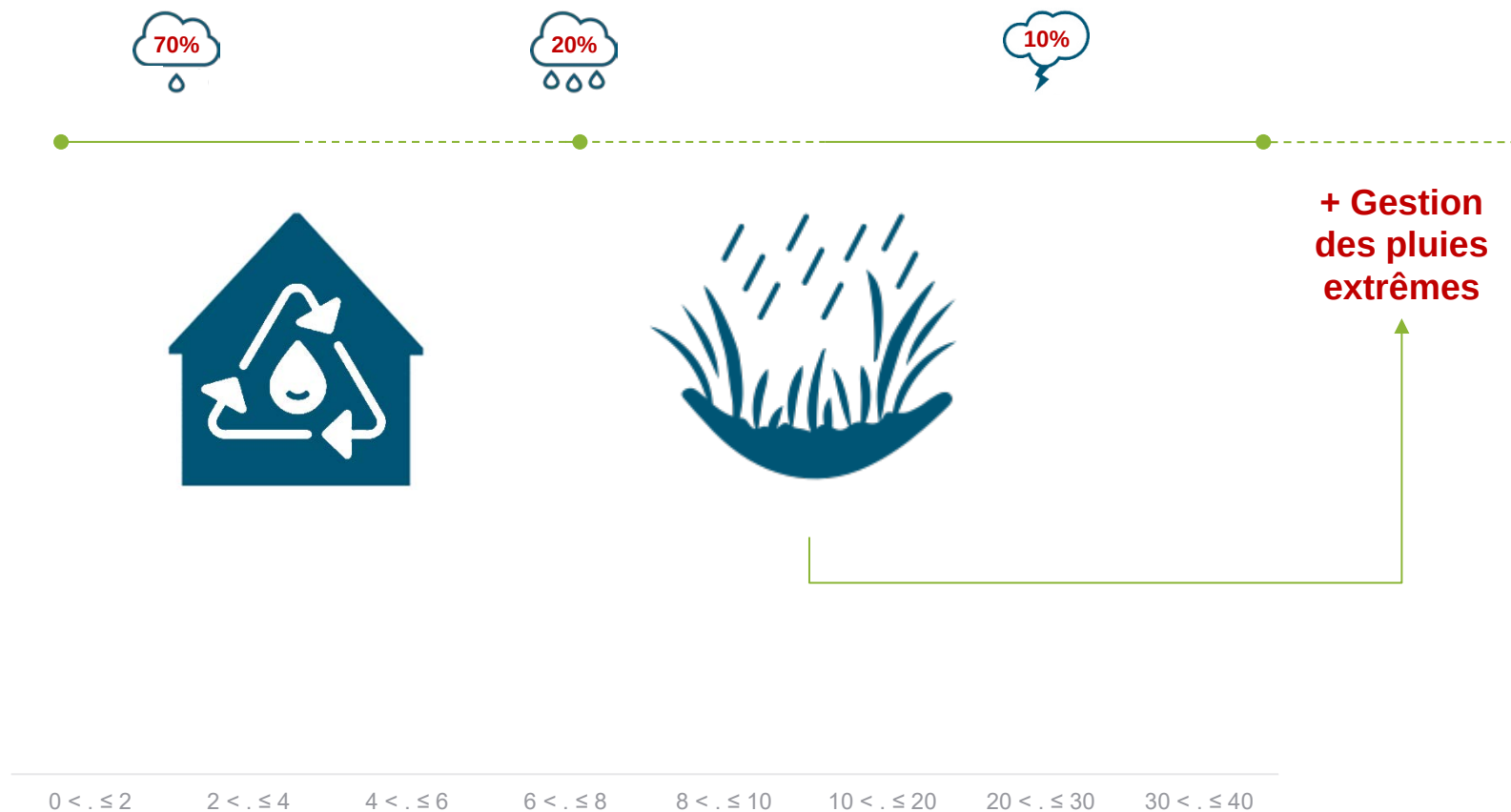
- Description de la parcelle
- **Ambitions et Objectifs**
- Dimensionnement

ÉTUDES DE CAS

EXEMPLES RÉALISÉS



La gestion dépend du type d'évènement pluvieux



Réglementation Permis d'Environnement



- ▶ Nouvelle construction
- ▶ Démolition-reconstruction
- ▶ Extension avec emprise au sol $> 20 \text{ m}^2$

Réutilisation des eaux
pluviales
+
« 0 rejet » pour une TR100



- ▶ Rénovation de toiture avec
modification de la collecte des eaux

Réutilisation des eaux
pluviales



- ▶ Aménagement extérieur avec surface
imperméabilisée $> 20 \text{ m}^2$

« 0 rejet » pour une TR100



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

- Description de la parcelle
- Ambitions et objectifs
- **Dimensionnement**

ÉTUDES DE CAS

EXEMPLES RÉALISÉS





Réutilisation

► Calculateur réutilisation



Réutilisation des eaux pluviales

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

A. Données

Encodex 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

Encodex 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

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

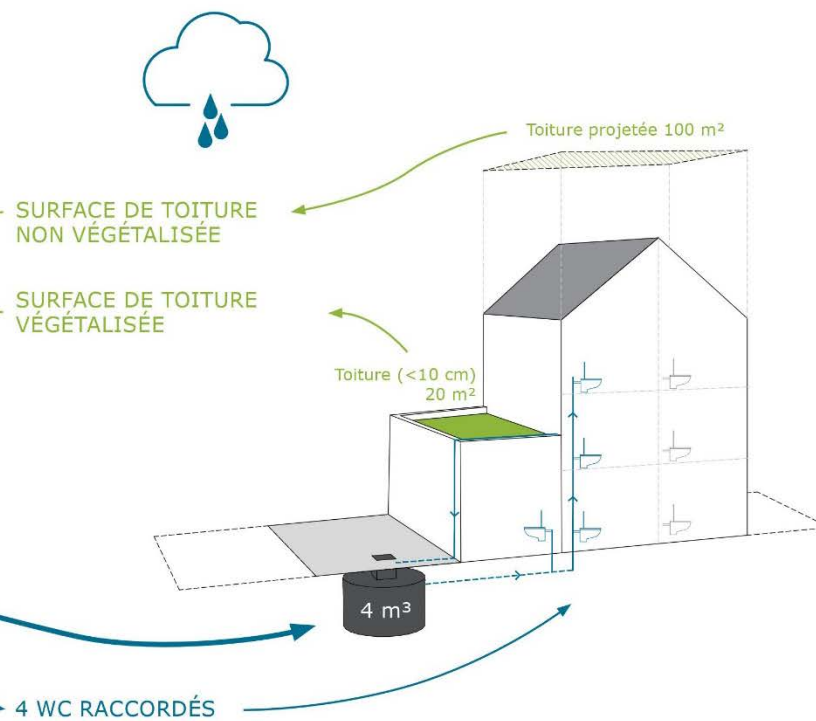
Nombre total de W.C. affectation 1	4 W.C.
Nombre total de W.C. affectation 2	W.C.
Volume d'eau de pluie disponible par jour en moyenne	180 l/jour
Usages journaliers standards affectation 1	50 l/jour.WC.
Usages journaliers standards affectation 2	l/jour.WC.

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





Réutilisation

► Volume

- Minimum réglementaire : 33 l/m² (si nue ou substrat < 10cm)
- Optimum :

Toit nu : 50 l/m²
Toiture verte extensive : 33 l/m²
Toiture verte semi-intensive : 0 l/m²

► Apports

Toit nu : 2 l/jour.m²
Toiture verte extensive : 1,5 l/jour.m²
Toiture verte semi-intensive : 0 l/jour.m²

► Besoins

- WC : 25 l/jour.personne – souvent 2 personnes/WC en logement





GiEP

► Calculateur « parcelle »

Façade avant et jardinet

A. Surfaces

Encodez ci-dessous les surfaces de la zone considérée.

Surfaces de pleine terre	25 m ²
Surfaces de ruissellement	50 m ²
Total de la zone considérée	75 m ²

B. Calcul du débit d'infiltration

Encodez ci-dessous les surfaces d'infiltration de la zone considérée.

Surfaces des aménagements d'infiltration	7 m ²
--	------------------

Les surfaces d'infiltration suffisent à peine à faire face aux surfaces de ruissellement. Augmenter les surfaces d'infiltration permettrait d'améliorer le projet. Cela réduirait les volumes à gérer et les temps de vidange des aménagements.

Encodez ci-dessous la perméabilité du sol. La perméabilité doit idéalement être mesurée in situ.

Perméabilité	15 mm/h
Débit d'infiltration	0,03 l/s

C. Calcul du volume tampon

Volume tampon	3 m ³
Hauteur d'eau correspondante sur la surface d'infiltration	38 cm
Temps de vidange	26 h

SURFACE PLEINE-TERRE ← Jardin 25 m²

SURFACE DE RUISSELLEMENT ← Toiture 50 m²

SURFACE D'INFILTRATION ← Aménagement d'infiltration prévu 7 m²

VOLUME TAMPON 3m³

38 cm

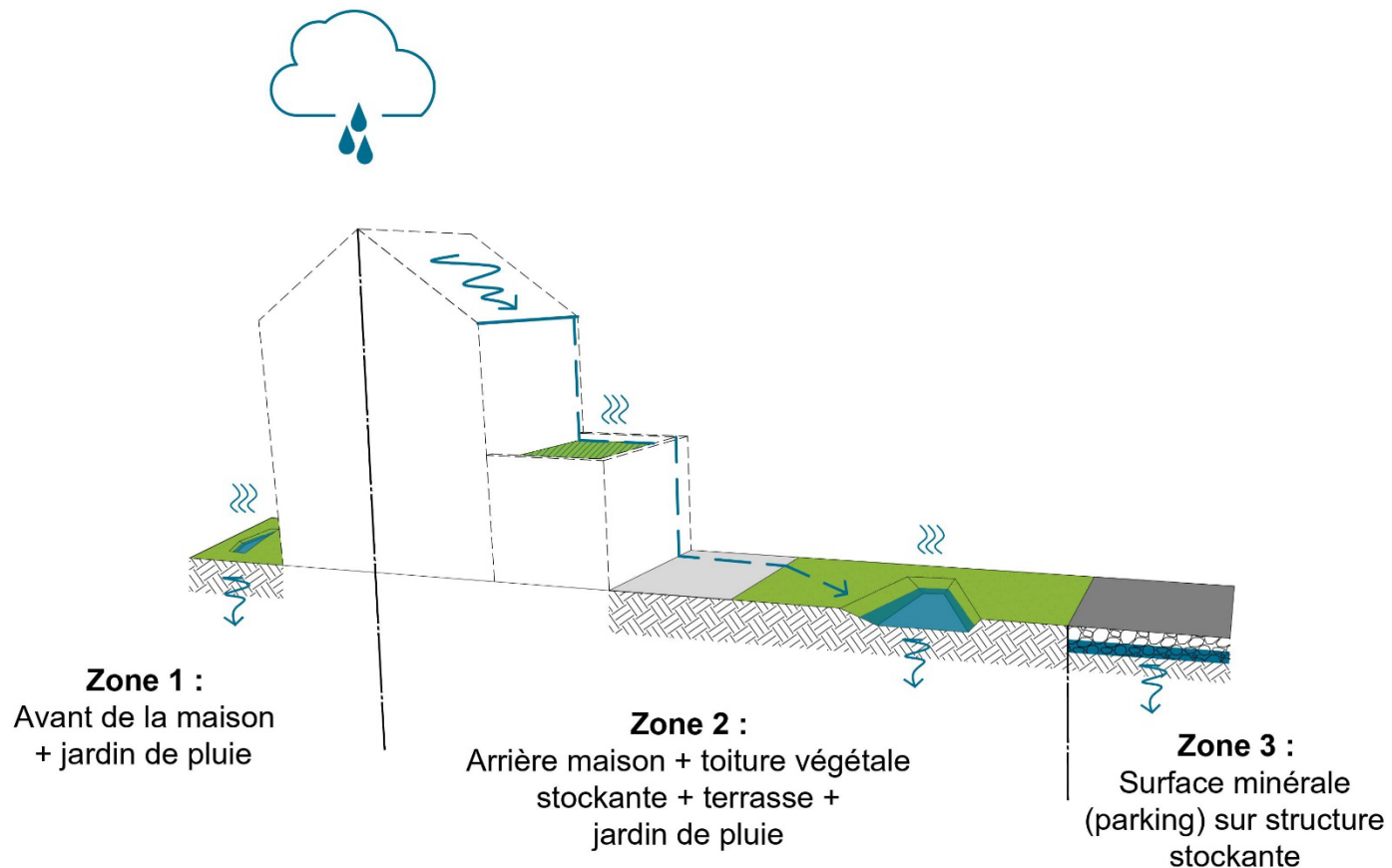




GiEP

► Calculateur « parcelle »

- Découpage en zones !

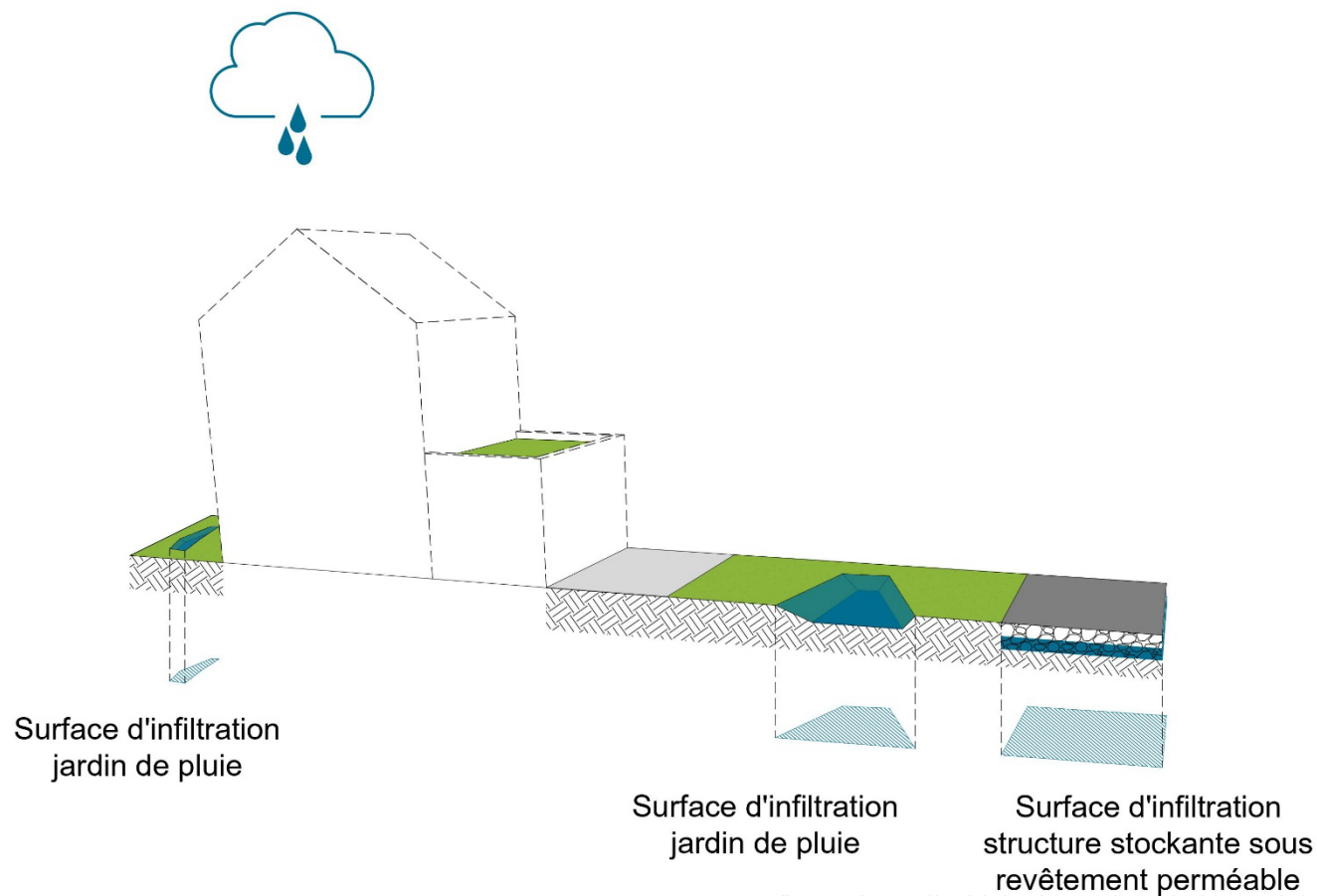


Source/bron : <https://guidebatimentdurable.brussels/>



**GIEP**► Calculateur « parcelle »

- Surface perméable $\neq$ Surface d'infiltration



Source/bron : <https://guidebatimentdurable.brussels/>

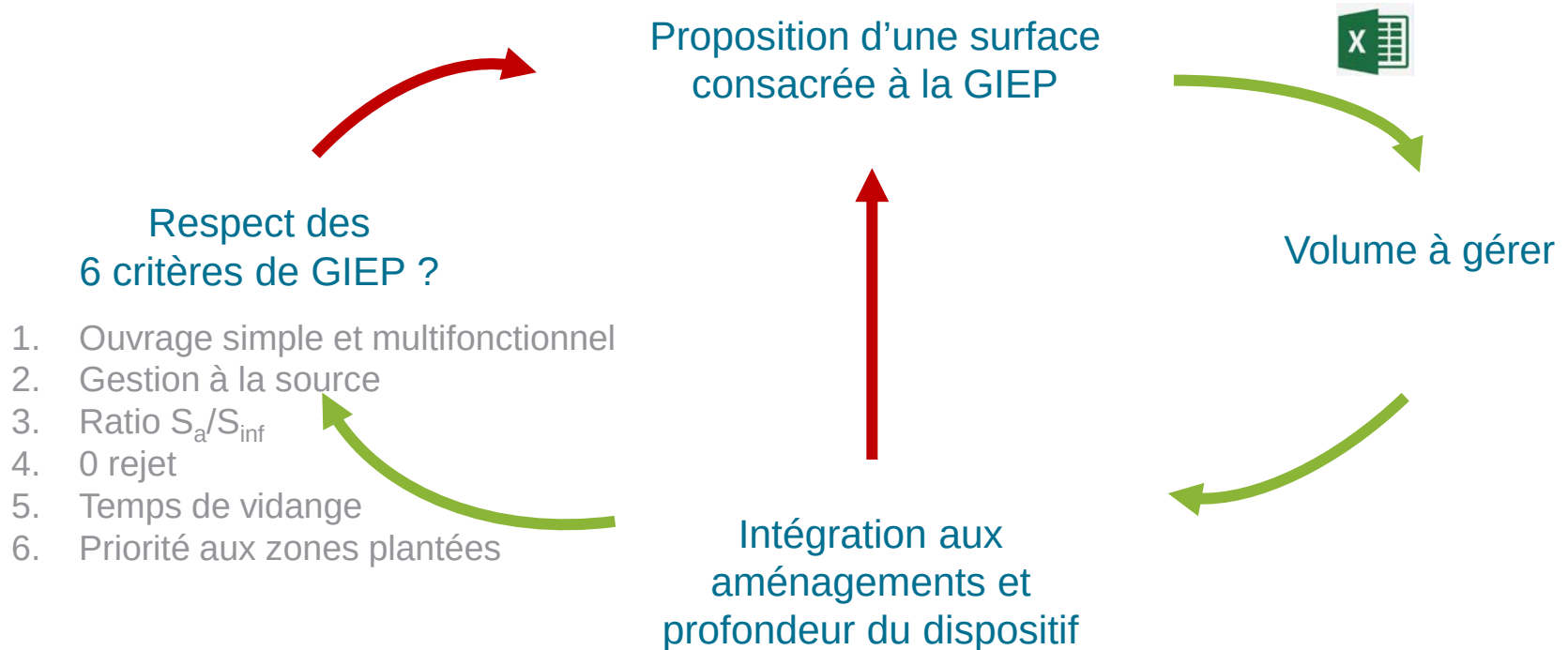


**GiEP**

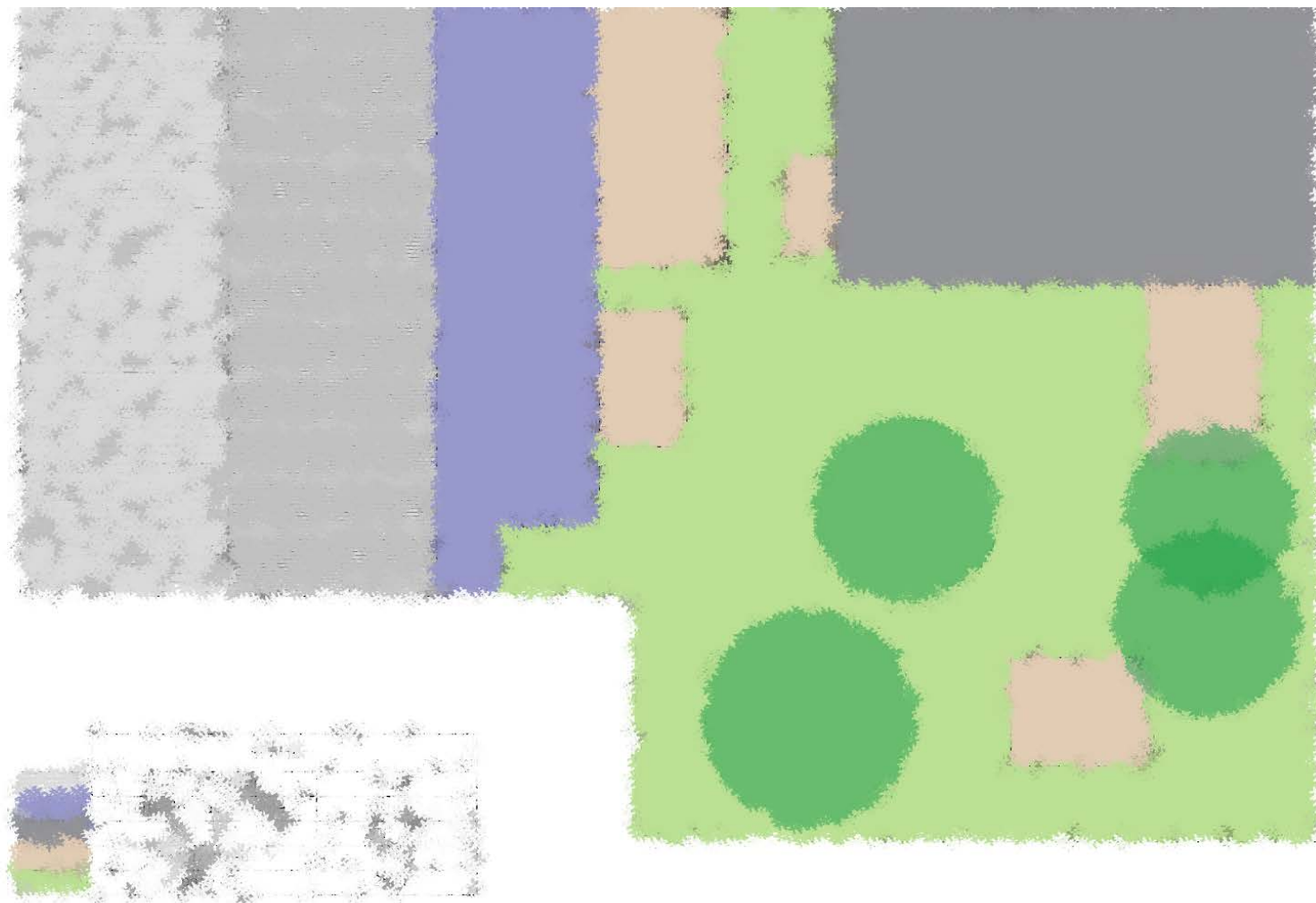
► Calculateur « parcelle »



- Processus itératif



Situation initiale



Contexte

- ▶ Permis
- ▶ ...

Ambitions

- ▶ Volonté 0 rejet
- ▶ ...

Contraintes

- ▶ Arbres
- ▶ Inondations
- ▶ Voisinage
- ▶ ...





Réutilisation des eaux pluviales

- ▶ Volume
- ▶ Apports
- ▶ Besoins (WC)



- ▶ Conclusions



PLAN D'UN EXERCICE

A partir de l'application cartographique **Infiltrasoil** de Bruxelles Environnement, évaluez les caractéristiques du site :

<https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home>

Adresse : rue de Parme, 25 – Saint Gilles

Caractéristique	Valeur	Favorable à l'infiltration ?
<i>Profondeur de nappe</i>		
<i>Géologie</i>		
<i>État du sol</i>		
<i>Aléas inondations</i>		
Occupation du sol		
<i>Surface de pleine terre</i>		
<i>Surface active</i>		
<i>Ratio</i>		



SANS l'outil « Parcelle »

Evaluer en première approche quel volume est engendré par une pluie centennale de 4h sur l'ensemble du site

Volume à gérer

m^3

Estimez en première approche quelle est la lame d'eau à gérer en cm d'eau/m² de surface d'infiltration.

Lame d'eau à gérer

cm d'eau/m²

Commentez la valeur obtenue



AVEC l'outil « Parcelle »

En prenant en compte : la perméabilité du site et toutes les surfaces de pleine terre comme surface d'infiltration, évaluez à l'aide de l'outil (méthode des pluies) quel est le **volume tampon à prévoir**

<i>Volume à gérer</i>		m ³
<i>Temps de vidange</i>		h
<i>Durée de précipitation problématique</i>		h
<i>Hauteur d'eau correspondante</i>		cm

Que pouvez-vous conclure sur les résultats obtenus ?



Quelles solutions pourraient être proposées pour gérer les eaux pluviales dans la zone 1 ?

<i>Propositions</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients / Points d'attention</i>



Scénario 1

Calculez la profondeur des JDP selon les deux méthodes a) des volumes et b) des pluies

Méthode	a) des volumes	b) des pluies
Surface active [m ²]		
Surface d'infiltration [m ²]		
Volume à gérer [m ³]		
Temps de vidange [h]		
Durée de précipitation problématique [h]		
Profondeur des jardins de pluie [cm]		

Commentez la profondeur des jardins de pluie obtenue



-> EXEMPLE N°4

MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ **Cas 1 : Petit immeuble à appartements**
- ▶ Cas 2 : Extension d'une maison unifamiliale
- ▶ Cas 3 : Maison avec peu d'espace vert
- ▶ Cas 4 : Parcelle avec espace vert arboré
- ▶ Cas 5 : Parcelle avec multiples contraintes
- ▶ Cas 6 : Maison rénovée avec extension

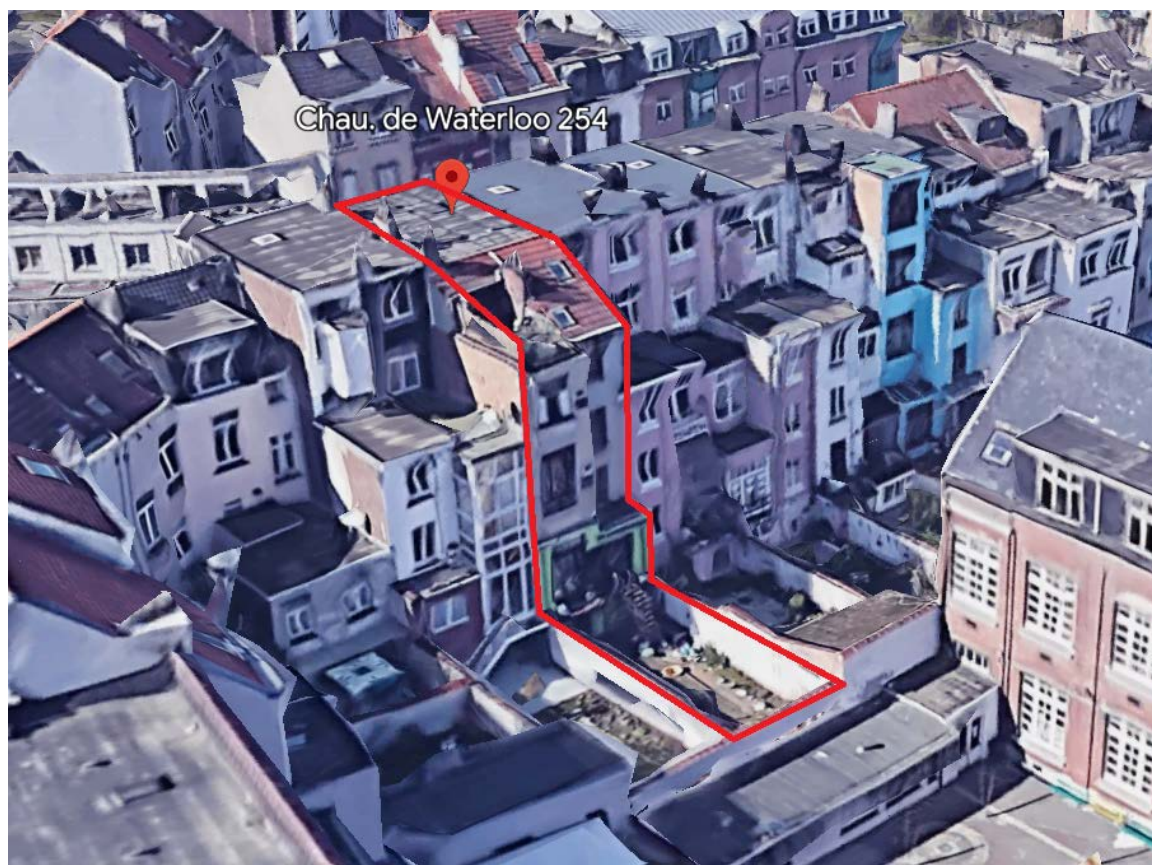
EXEMPLES RÉALISÉS



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

**Données du projet**

- Souhait d'infiltrer les eaux de pluie sur la parcelle. Propriétaire motivée qui souhaite réaliser les travaux à terme.



Source/bron : google maps



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

Contexte hydrogéologique

- Aucune contrainte



Dispositions réglementaires



Inventaire sol :
non repris

Proximité d'éléments sensibles



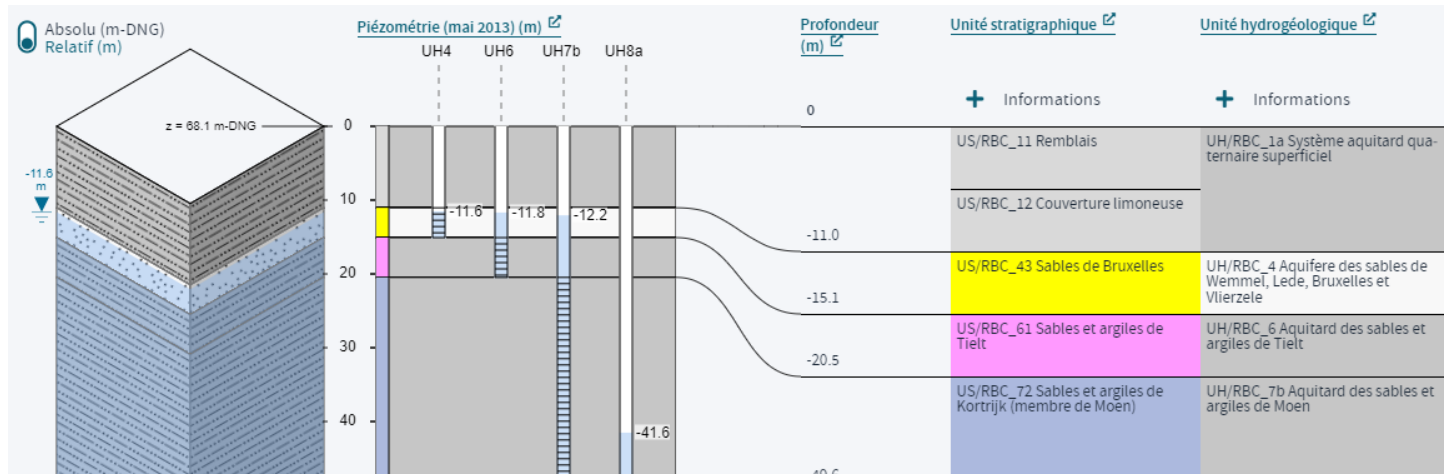
Hors zone de
captage



Hors zone de
proximité d'eau
de surface



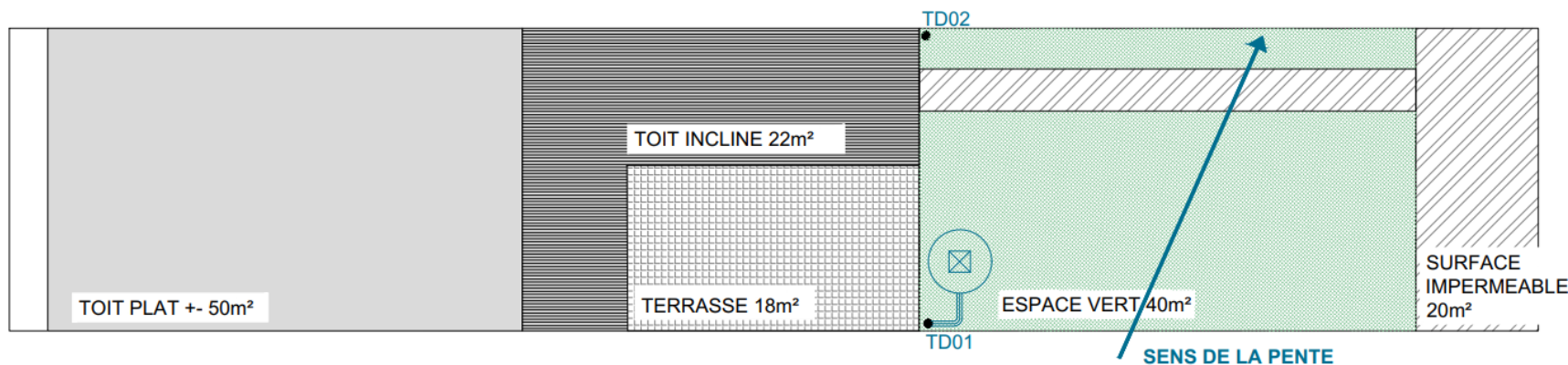
Hors zone
naturelle



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

Contexte urbanistique

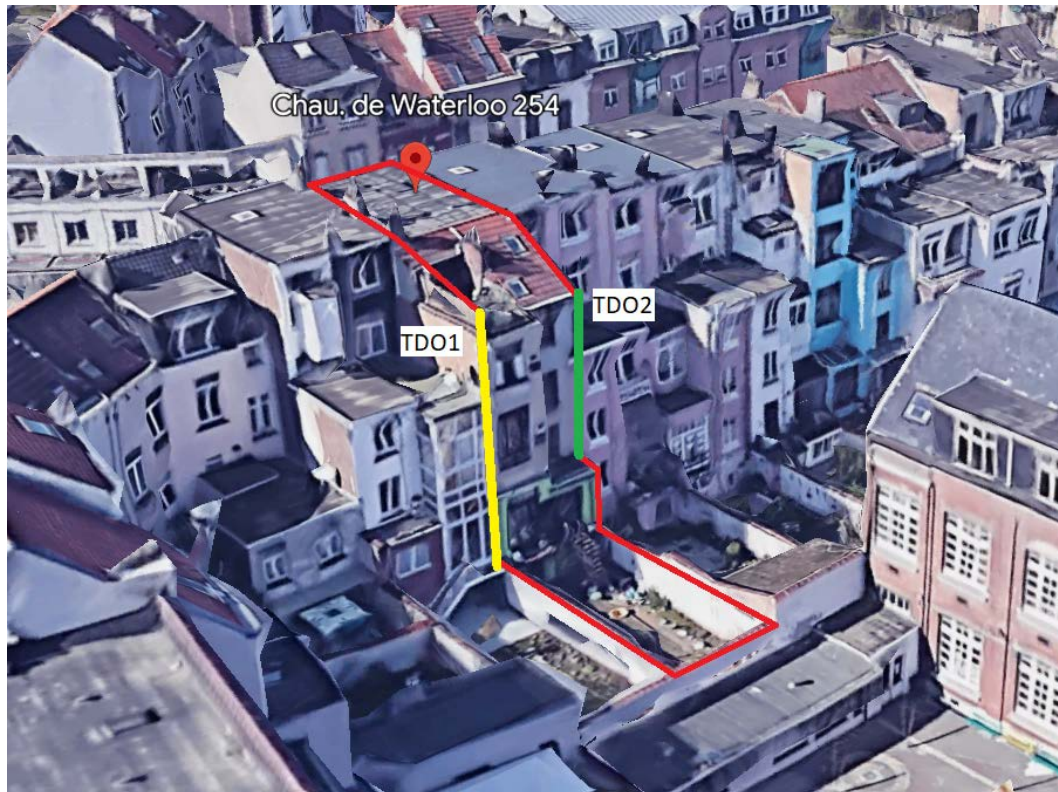
- ▶ Surfaces :
 - Surface de la parcelle : 150 m²
 - Surface bâtie : 90 m²
 - Abords imperméables : 20 m²
 - Surface en pleine terre : 40 m² (27%)
- ▶ Pente légère
- ▶ Logement inférieur semi-enterré
- ▶ Pas d'arbres



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

Contexte urbanistique

- Réseau existant
 - Toit plat vers citerne de 5 m³ et trop-plein (- 80 cm) à l'égout (TD01)
 - Toiture inclinée + terrasse vers égouts (TD02)
 - Etanchéité du mur et drain de fondation



Source/bron : google maps



Ambitions et objectifs

- Projet sur motivation de la propriétaire (pas lié à une rénovation du bâtiment)

→ Pas d'obligation réglementaire



- Préambule : vérification du dimensionnement du système de réutilisation
- Objectif 1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne
- Objectif 2 : Infiltration du trop-plein de la citerne





Préambule : vérification du dimensionnement du système de réutilisation



► Volume

- Minimum réglementaire : $50 \text{ m}^2 \times 33 \text{ l/m}^2 \rightarrow 1,65 \text{ m}^3$
- Optimum : $50 \text{ m}^2 \times 50 \text{ l/m}^2 \rightarrow 2,50 \text{ m}^3$

→ La citerne de 5 m^3 est surdimensionnée

► Besoins (WC)

- 3 appartements de 4 personnes et $25 \text{ l/personne.jour} \rightarrow 300 \text{ l/jour}$

► Apports

- $2 \text{ l/m}^2.\text{jour} \rightarrow 100 \text{ l/jour} \rightarrow$ ne couvre les besoins que d'un appartement

► Améliorations possibles :

→ Connecter toutes les toitures et terrasse (90 m^2)

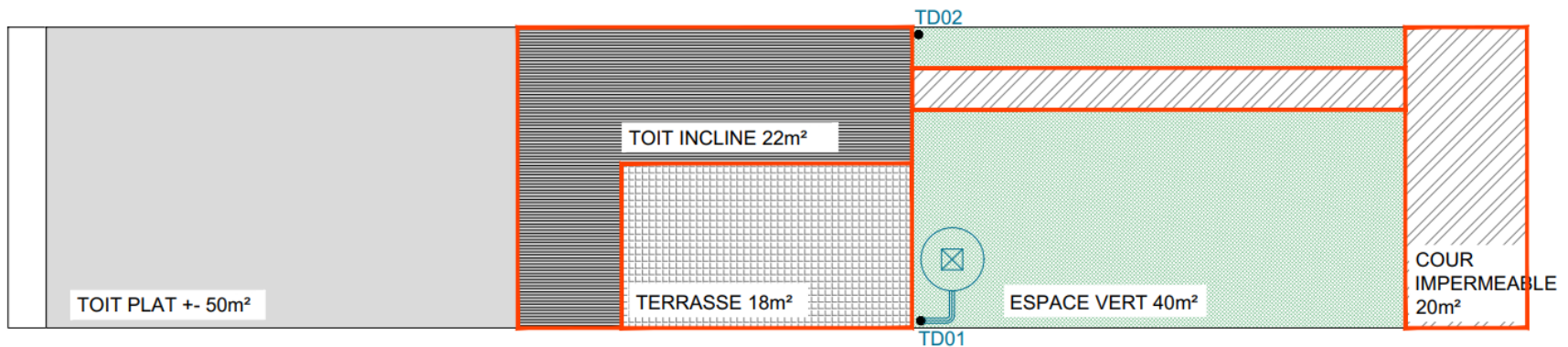
→ Utiliser une partie du volume de la citerne comme BO 😞



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

**OBJ1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne**

- Surfaces de ruissellement : 60 m²
- Hypothèse : K = 20 mm/h (sols sableux)

**Surfaces d'infiltration à prévoir**

Minimum : $60/10 = 6 \text{ m}^2$

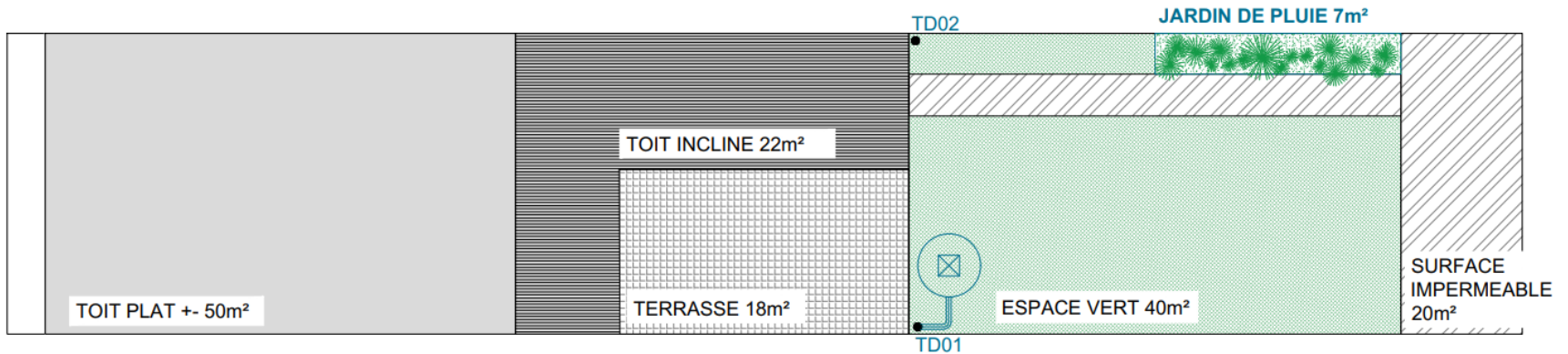
Optimum : $60/5 = 12 \text{ m}^2$



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

**OBJ1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne – Proposition 1**

- Jardin de pluie (7 m²)

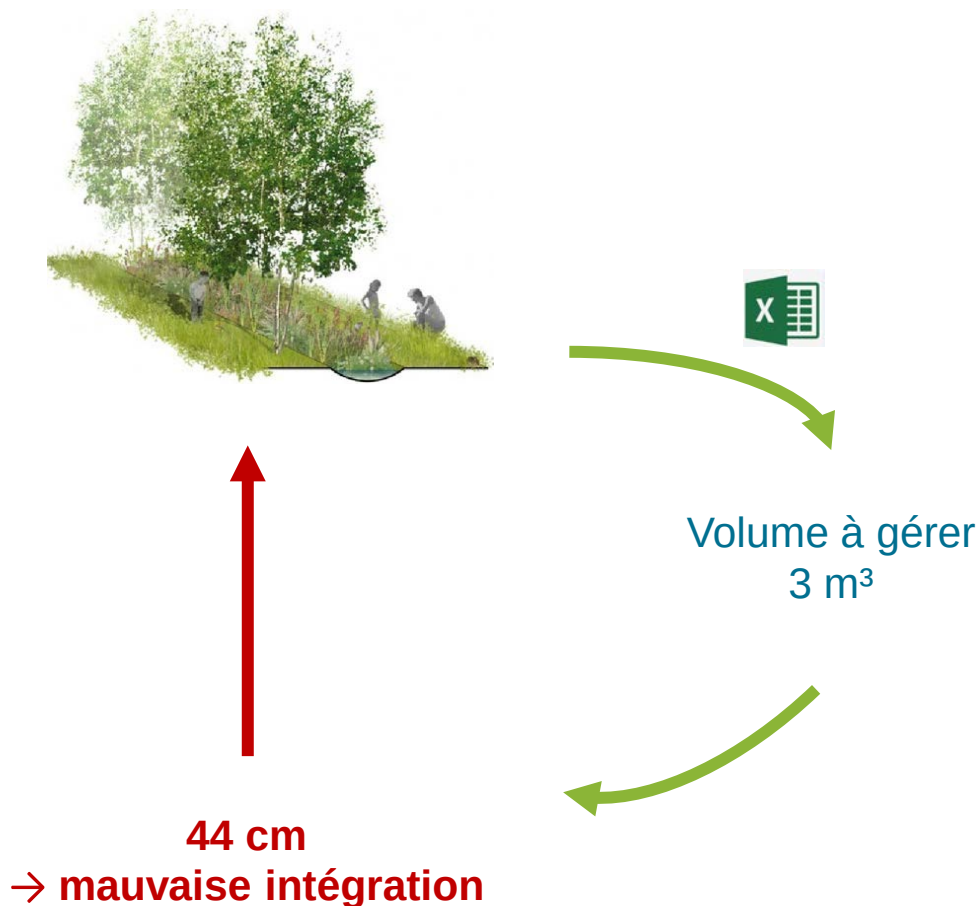


Source/bron : guide batiment durable



**OBJ1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne – Proposition 1**

- Jardin de pluie (7 m²)

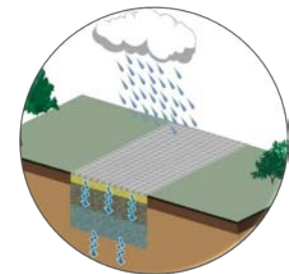
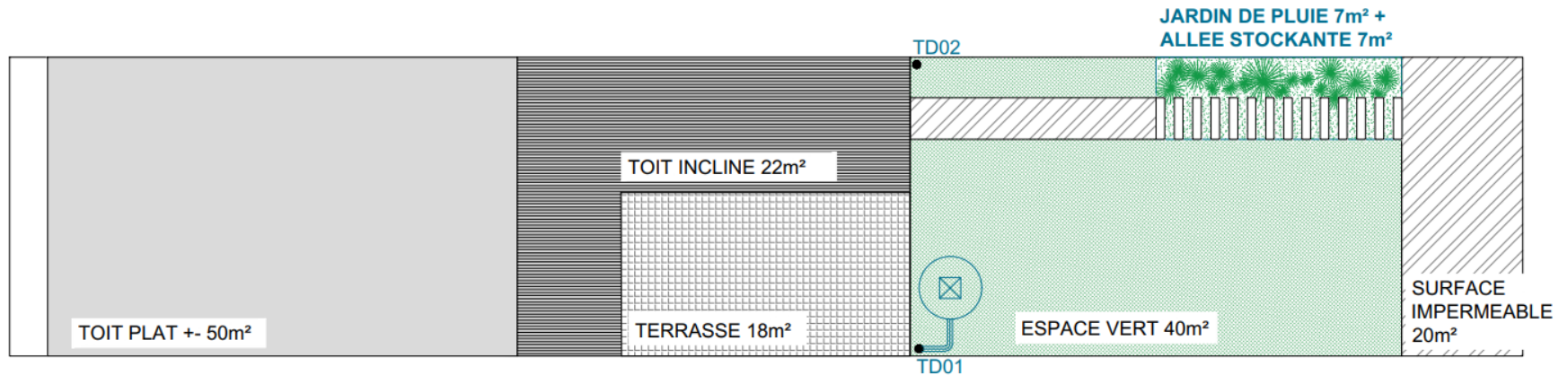


CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT



OBJ1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne – Proposition 2

- Jardin de pluie (7 m²) et massif stockant (7 m²)



Massif stockant

Source/bron : la maison St Gobain



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

**OBJ1 : Infiltration de la partie non reprise dans la citerne – Proposition 2**

- Jardin de pluie (7 m²) et massif stockant (7 m²)

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 9h
6. Priorité aux zones plantées



Volume à gérer
2 m³

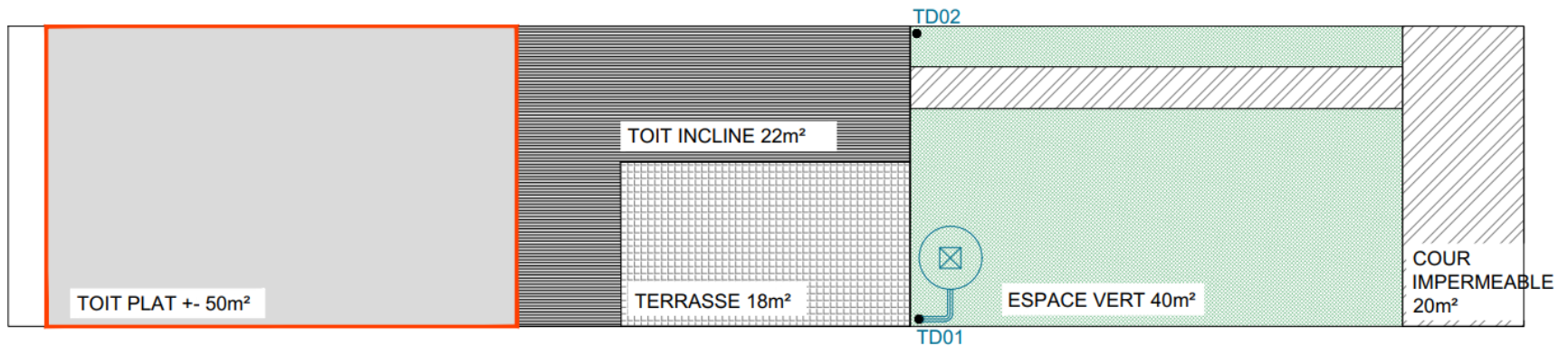
JDP : ± 20 cm
Massif : ± 40 cm



CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT

**OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne**

- Surfaces de ruissellement : 50 m²
- Hypothèse : K = 20 mm/h (sols sableux)

**Surfaces d'infiltration à prévoir**

Minimum : $50/10 = 5 \text{ m}^2$

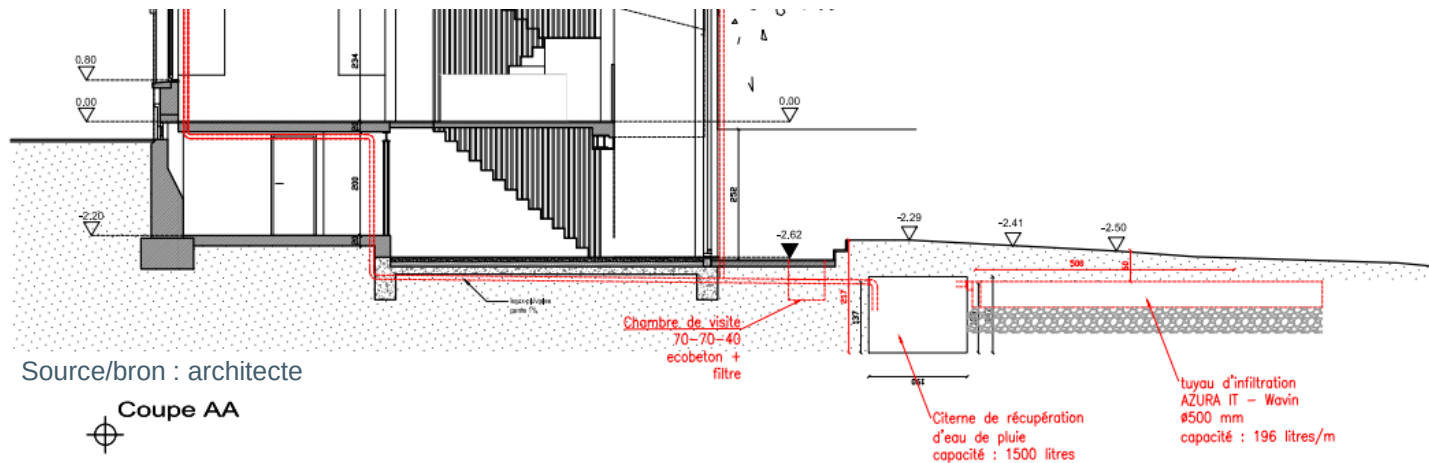
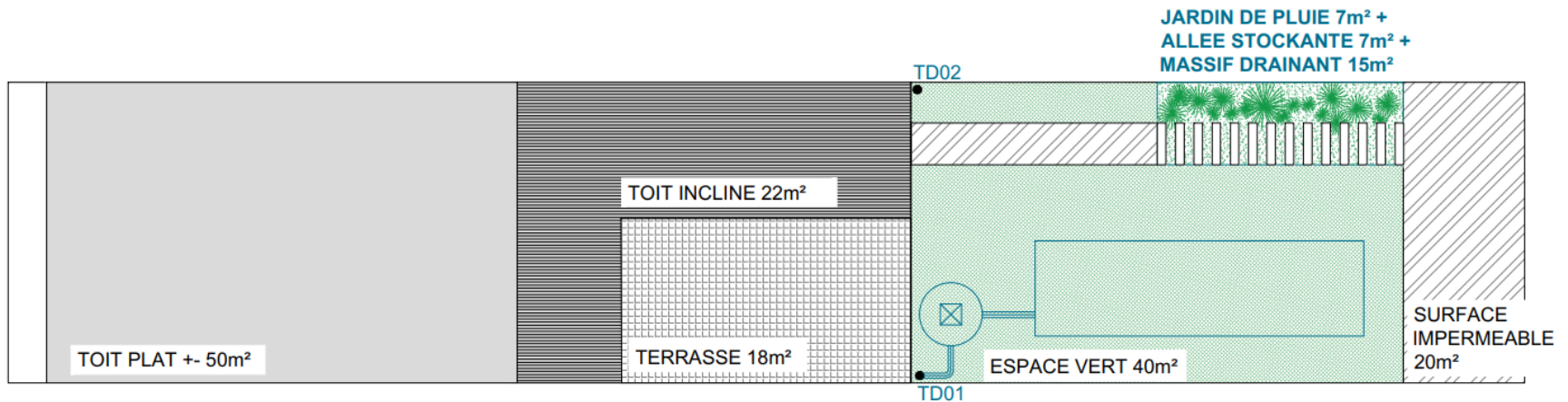
Optimum : $50/5 = 10 \text{ m}^2$





OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 1

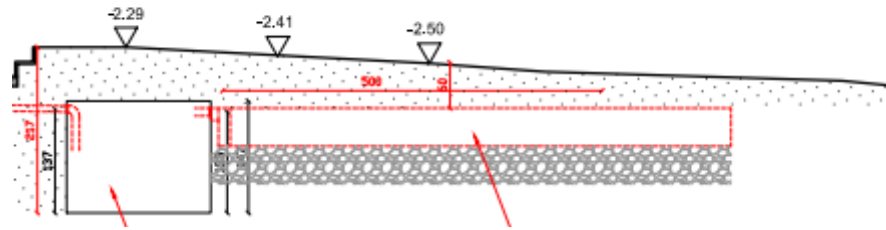
- Massif drainant enterré (15 m²)





OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 1

- Massif drainant enterré (15 m²)



Source/bron : architecte



Volume à gérer
2 m³

**Massif : ± 40 cm
> Fond à 1,2 m
minimum**

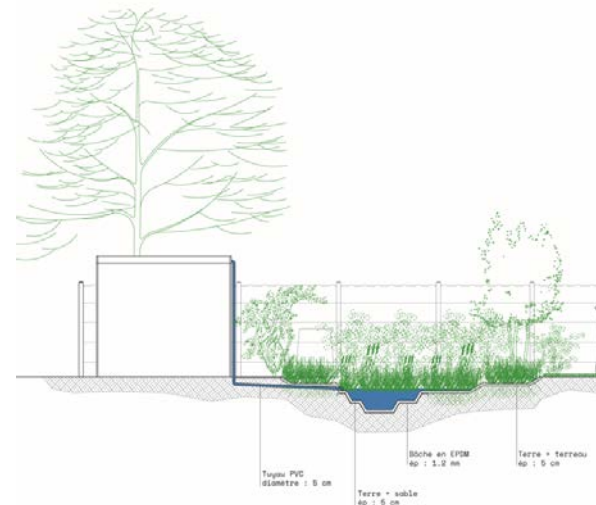
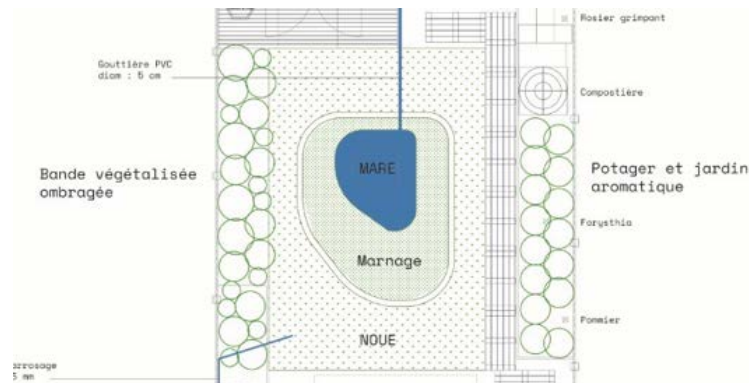
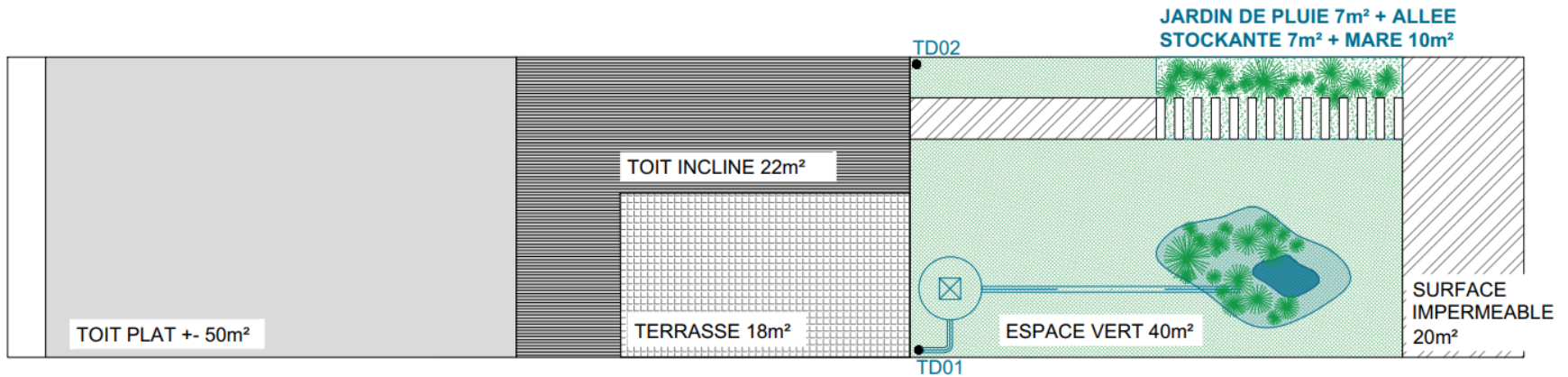


CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT



OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 2

- Jardin de pluie / Mare avec zone de marnage (10 m²)



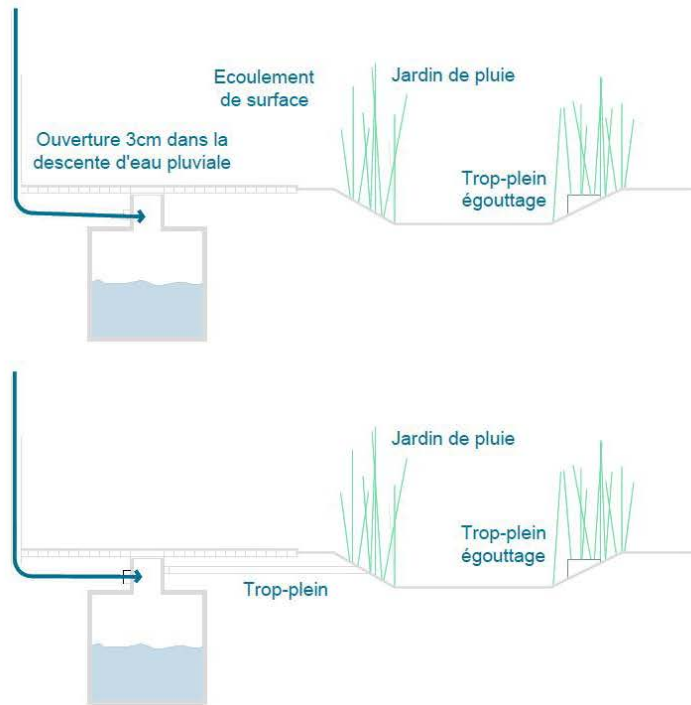
Source/bron : architecte



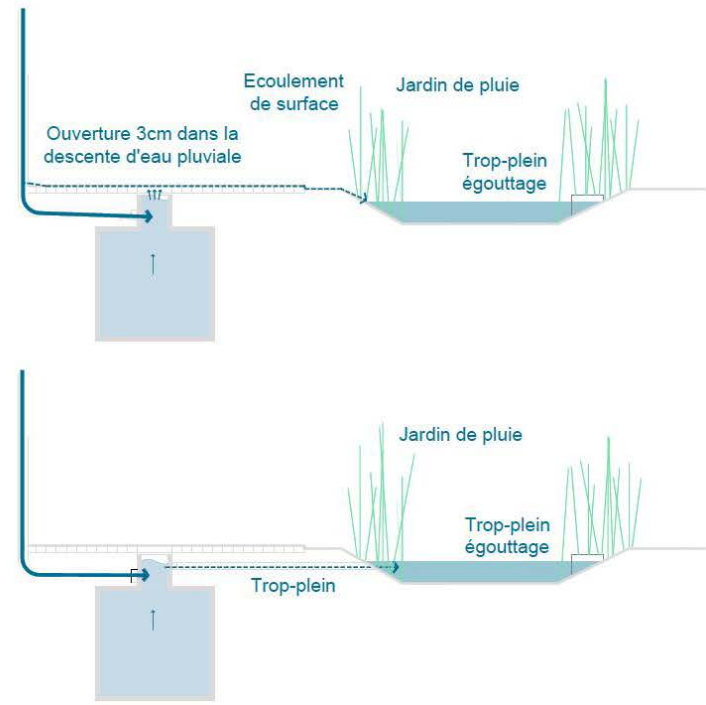


OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 2

Gestion du trop-plein enterré à 80 cm de profondeur



PAR TEMPS SEC



PAR TEMPS HUMIDE

Source/bron : architecte



**OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 2**

Gestion du trop-plein enterré à 80 cm de profondeur



Source/bron : architecte



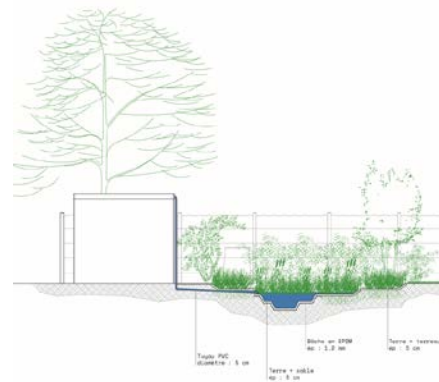
CAS 1 : IMMEUBLE À APPARTEMENT



OBJ2 : Infiltration du trop-plein de la citerne – Proposition 2

- Jardin de pluie / Mare avec zone de marnage (10 m²)

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 11 h
6. Priorité aux zones plantées



Volume à gérer
2 m³

JDP : ± 20 cm



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : Petit immeuble à appartements
- ▶ **Cas 2 : Extension d'une maison unifamiliale**
- ▶ Cas 3 : Maison avec peu d'espace vert
- ▶ Cas 4 : Parcelle avec espace vert arboré
- ▶ Cas 5 : Parcelle avec multiples contraintes
- ▶ Cas 6 : Maison rénovée avec extension

EXEMPLES RÉALISÉS





Contexte hydrogéologique

- Souhait de rénover la maison de la manière la plus durable possible. Débutent un projet avec un architecte pour une extension.



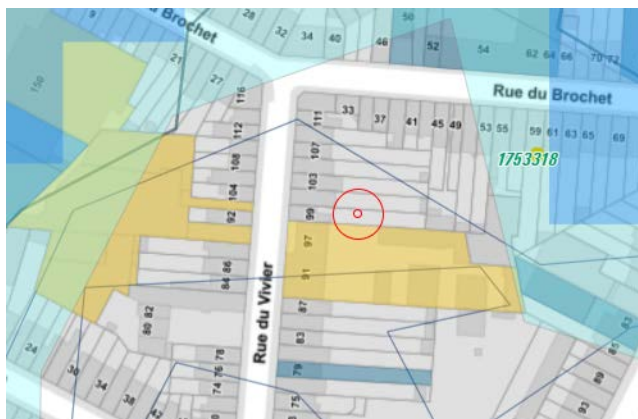
Source/bron : google maps



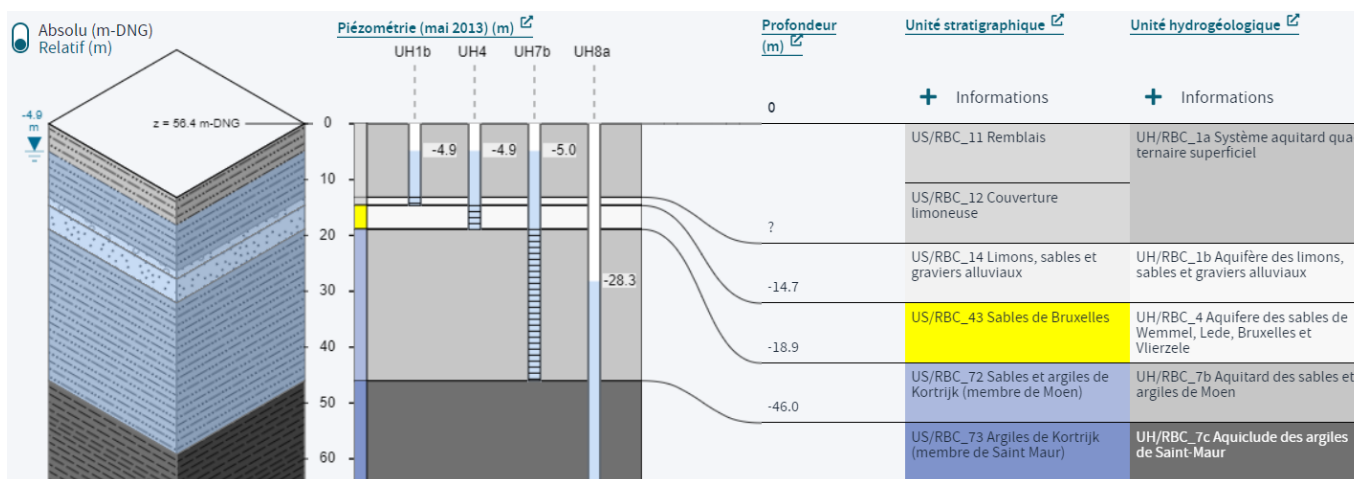
CAS 2 : EXTENSION D'UNE MAISON UNIFAMILIALE

Contexte hydrogéologique

- ▶ Aucune contrainte
- ▶ Parcelle adjacente potentiellement polluée



Dispositions réglementaires	 Inventaire sol : non repris		
Proximité d'éléments sensibles	 Hors zone de captage	 Hors zone de proximité d'eau de surface	 Hors zone naturelle



Source/bron : infiltrasoil



Catégorie 0 : potentiellement pollué / concentrations inconnues

- Reconnaissance de l'état du sol (RES) > catégorie X

Catégorie 1 : non pollué / concentrations $\leq$ norme d'assainissement

- Infiltration possible

Catégorie 2 : légèrement pollué sans risque / concentrations $\leq$ norme d'intervention

- Infiltration possible

Catégorie 3 : pollué sans risque / concentrations > norme d'intervention

- Consulter les études de sol (types de polluants, [..], localisation...)
- Dans certain cas, nécessaire d'actualiser l'étude de risque...

Catégorie 4: pollué en cours d'étude ou de traitement / concentrations > norme d'intervention

- Prendre contact avec l'expert en pollution du sol



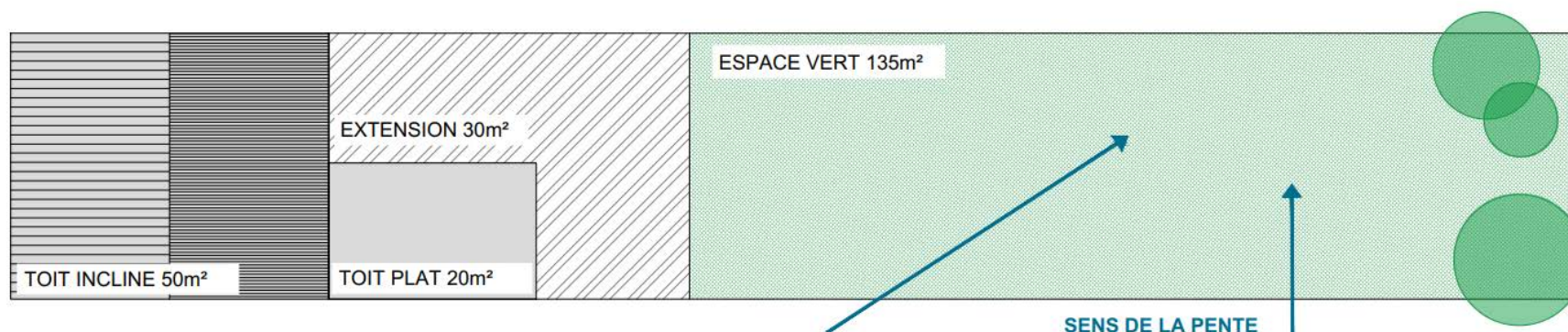
CAS 2 : EXTENSION D'UNE MAISON UNIFAMILIALE

Contexte urbanistique

- ▶ Surfaces :
 - Surface de la parcelle : 235 m²
 - Surface bâtie : 70 m²
 - Abords imperméables : 20 m²
 - Surface en pleine terre : 135 m² (57 %)
- ▶ Pente vers le fond du jardin : ± 1 m de dénivelé
- ▶ Présence d'arbres en fond de parcelle
- ▶ Réseau existant
 - Citerne présente mais condamnée
 - Connexion à l'égout



Source/bron : google maps



Ambitions et objectifs

- Hypothèse : projet d'extension de $30 \text{ m}^2 > 20 \text{ m}^2$

Réutilisation des eaux pluviales
+
« 0 rejet » pour une TR100
(pour l'extension)



- Objectif 1 : Respect strict de la réglementation → Gestion unique de l'extension
- Objectif 2 : Gestion optimale → de l'ensemble du projet



**OBJ1 : citerne réglementaire**

- ▶ Volume
 - Minimum réglementaire : $30 \text{ m}^2 \times 33 \text{ l/m}^2 \rightarrow 0,99 \text{ m}^3$
- ▶ Apports
 - $1,5 \text{ l/m}^2.\text{jour} \times 30 \text{ m}^2 \rightarrow 45 \text{ l/jour}$
- ▶ Besoins (WC)
 - WC : 4 personnes et $25 \text{ l/personne.jour} \rightarrow 100 \text{ l/jour}$

Le volume de citerne et les apports journaliers sont relativement faibles. Cela ne justifie pas de mettre en place un système de réutilisation avec citerne enterrée et connexion aux WC de la maison.

→ Toiture végétale semi-intensive
→ Petite citerne aérienne pour l'arrosage



Source/bron : cuveShop



**OBJ2 : reprise de l'ensemble des toitures**

- ▶ Volume
 - Optimum : $100 \text{ m}^2 \times 50 \text{ l/m}^2 \rightarrow 5 \text{ m}^3$
- ▶ Apports
 - $2 \text{ l/m}^2.\text{jour} \times 100 \text{ m}^2 \rightarrow 200 \text{ l/jour}$
- ▶ Besoins
 - WC : 4 personnes et $25 \text{ l/personne.jour} \rightarrow 100 \text{ l/jour}$
 - MàL : 4 personnes et $15 \text{ l/personne.jour} \rightarrow 60 \text{ l/jour}$
 - Reste 40 l/jour pour l'arrosage et entretien (variable)

Le volume de citerne et les apports journaliers permettent de diminuer substantiellement les consommations ce qui justifie de mettre en place un système de réutilisation avec citerne enterrée.

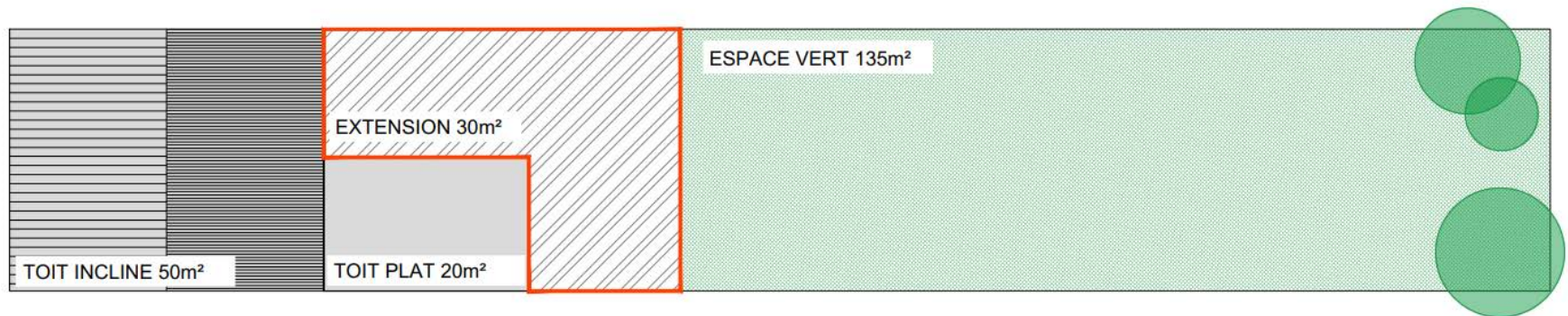
Mais ! à la faisabilité technique de mettre en place une citerne enterrée !

D'autres scénarios sont possibles !



**OBJ1 : Infiltration de l'extension**

- Surfaces de ruissellement : 30 m²
- Hypothèse : K = 20 mm/h (sols sableux)

**Surfaces d'infiltration à prévoir**

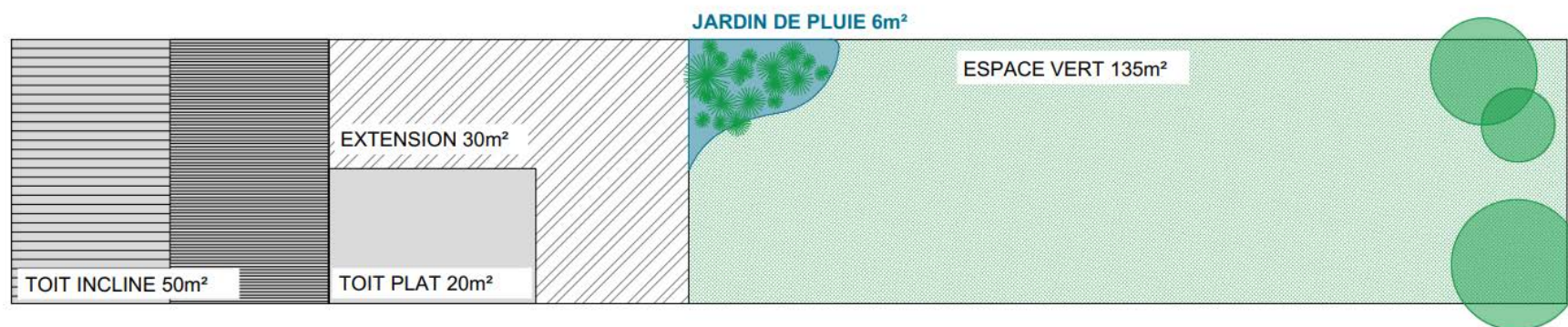
Minimum : $30/10 = 3 \text{ m}^2$

Optimum : $30/5 = 6 \text{ m}^2$



**OBJ1 : Infiltration de l'extension**

- Jardin de pluie (6 m²)



Source/bron : Le Jardin Sauvage



Source/bron : Guide Batiment Durable



**OBJ1 : Infiltration de l'extension**

- Jardin de pluie (6 m²)

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 11h
6. Priorité aux zones plantées



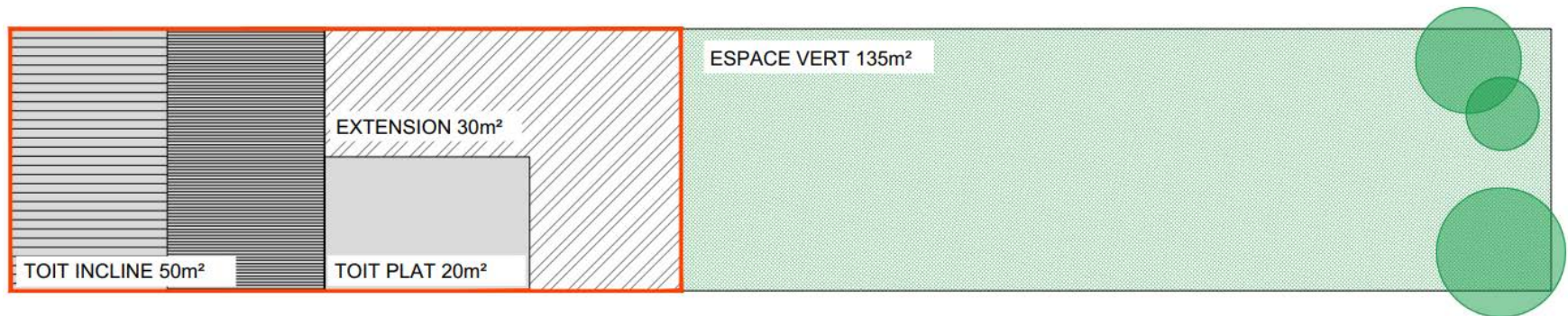
Volume à gérer
1 m³

JDP : ± 20 cm



**OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 1**

- Surfaces de ruissellement : 100 m²
- Hypothèse : K = 20 mm/h (sols sableux)

**Surfaces d'infiltration à prévoir**

Minimum : $100/10 = 10 \text{ m}^2$

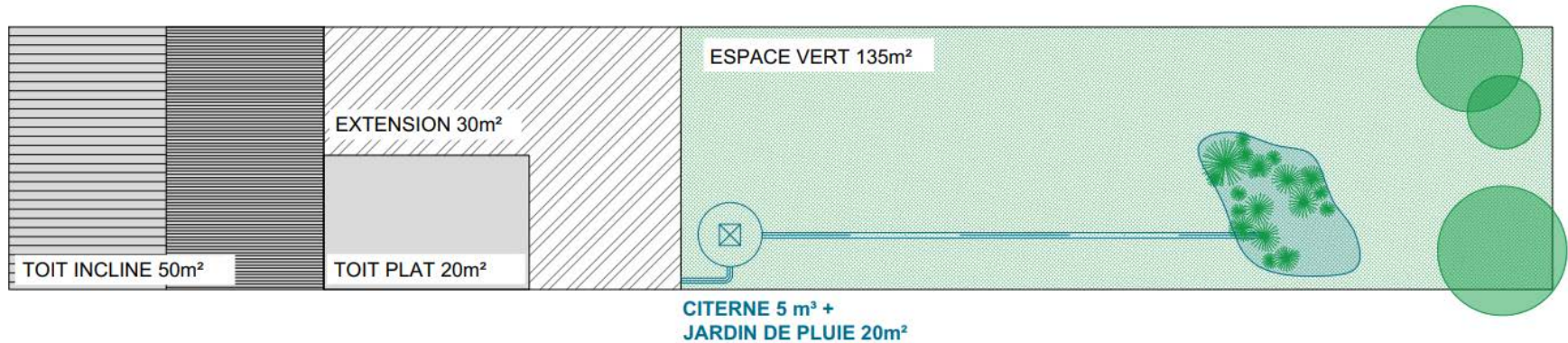
Optimum : $100/5 = 20 \text{ m}^2$





OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 1

- Jardin de pluie (20 m²)
- Le dénivelé du jardin permet à priori de ressortir à ciel ouvert facilement



Source/bron : Guide Batiment Durable



Source/bron : wikipédia



**OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 1**

- Jardin de pluie (20 m²)

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 11h
6. Priorité aux zones plantées



Source/bron : wikipédia



Volume à gérer
4 m³

Jardin de pluie :
± 20 cm



CAS 2 : EXTENSION D'UNE MAISON UNIFAMILIALE

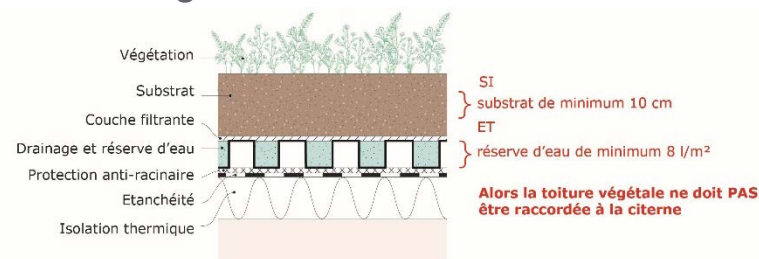


OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 2

- Toitures végétalisées semi-intensives (> 10 cm de substrat et réserve utile de min. 8 l/m^2) sur les toitures plates (existante et extension)
 - Diminue le volume de citerne enterrée à mettre en œuvre ($5 \text{ m}^3 > 2,5 \text{ m}^3$)
 - Diminue les points de puisage à connecter (uniquement les WC)
 - Diminue le volume à mettre en œuvre pour la gestion des pluies d'orage
 - Cela peut rester utile de mettre en place une petite citerne aérienne connectée aux toitures végétales pour l'arrosage

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)

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



Source/bron : renatureBrussels

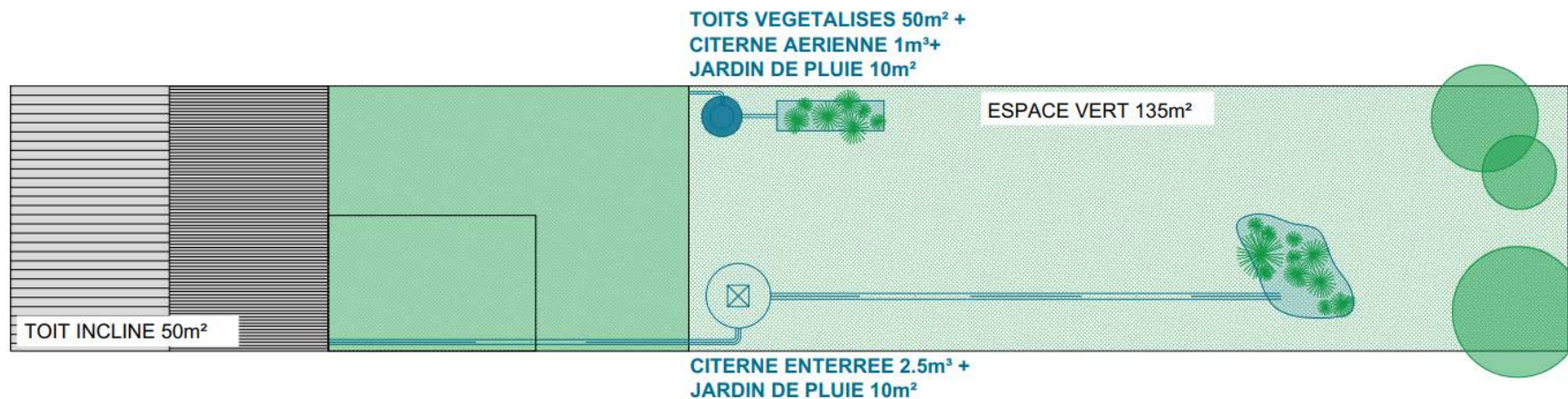


CAS 2 : EXTENSION D'UNE MAISON UNIFAMILIALE



OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 2

- ▶ Toitures végétalisées semi-intensives (> 10 cm de substrat et réserve utile de min. 8 l/m^2) sur les toitures plates (existante et extension)
- ▶ Jardin de pluie 1 (10 m^2) reprend le trop-plein de la citerne aérienne
- ▶ Jardin de pluie 2 (10 m^2) reprend le trop-plein de la citerne enterrée



Source/bron : renatureBrussels



Source/bron : wikipédia



Source/bron : GBD



OBJ2 : Infiltration de l'ensemble du projet – Proposition 2

- ▶ Toitures végétalisées semi-intensives (> 10 cm de substrat et réserve utile de min. 8 l/m²) sur les toitures plates (existante et extension)
- ▶ Jardin de pluie 1 (10 m²) reprend le trop-plein de la citerne aérienne
- ▶ Jardin de pluie 2 (10 m²) reprend le trop-plein de la citerne enterrée

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 11h
6. Priorité aux zones plantées

Source/bron : wikipédia



Source/bron : GBD



Volume à gérer
JDP 1 : 2 m³
JDP 2 : 2 m³

JDP1 : ± 16 cm
JDP2 : ± 20 cm



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : Petit immeuble à appartements
- ▶ Cas 2 : Extension d'une maison unifamiliale
- ▶ **Cas 3 : Maison avec peu d'espace vert**
- ▶ Cas 4 : Parcelle avec espace vert arboré
- ▶ Cas 5 : Parcelle avec multiples contraintes
- ▶ Cas 6 : Maison rénovée avec extension

EXEMPLES RÉALISÉS



64 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Données du projet**

- ▶ Immeuble à appartements de 3 logements
- ▶ Régularisation de chien assis > imposition de dispositifs de GIEP
- ▶ Petite citerne mise en place mais pas d'infiltration car travaux déjà réalisés



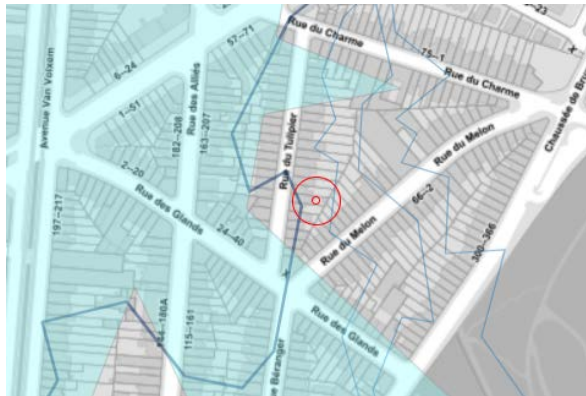
Source/bron : google maps



65 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

Contexte hydrogéologique

- Aucune contrainte



Dispositions réglementaires

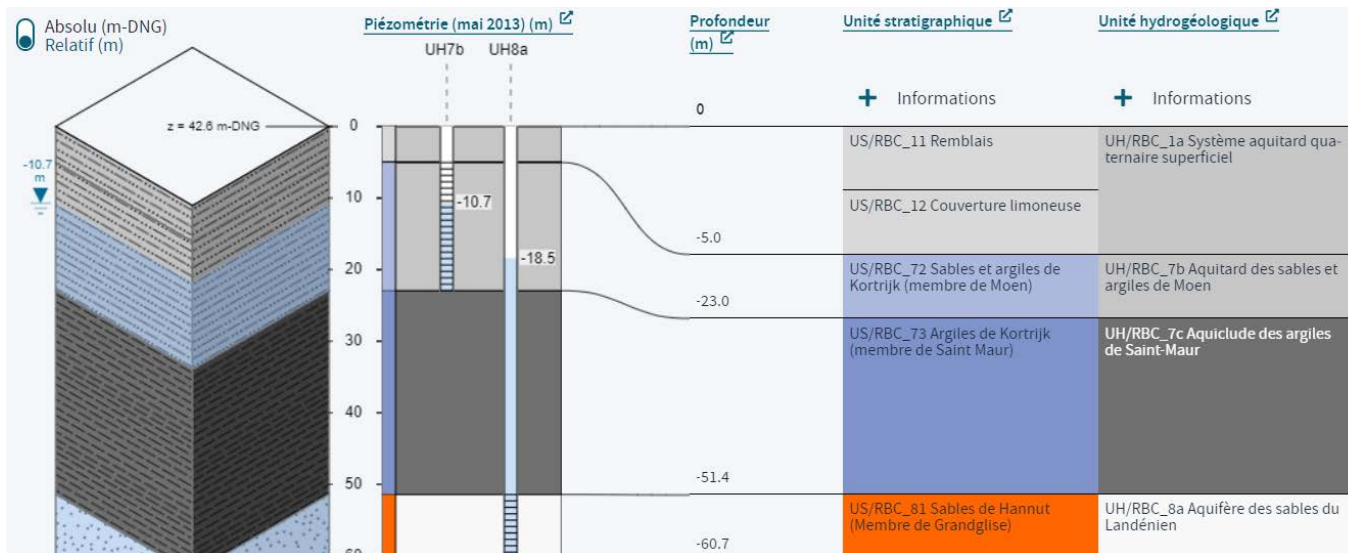
Inventaire sol :
non repris

Proximité d'éléments sensibles

Hors zone de captage

Hors zone de proximité d'eau de surface

Hors zone naturelle



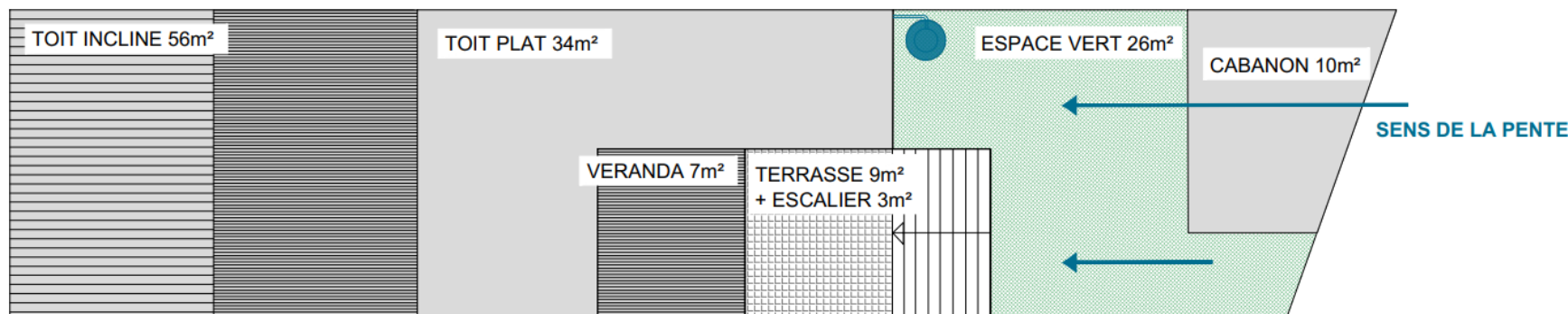
66 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

Contexte urbanistique

- ▶ Surfaces :
 - Surface totale de la parcelle : 145 m²
 - Surface bâtie : 97 m²
 - Abords imperméables : 12 m²
 - Cabanon : 10 m²
 - Surface en pleine terre : 26 m² (18 %)
- ▶ Pente vers la maison et maison en contrebas par rapport au jardin
- ▶ Pas d'arbres
- ▶ Réseau existant
 - Petite citerne posée, aucune autre info !
 - Connexion à l'égout



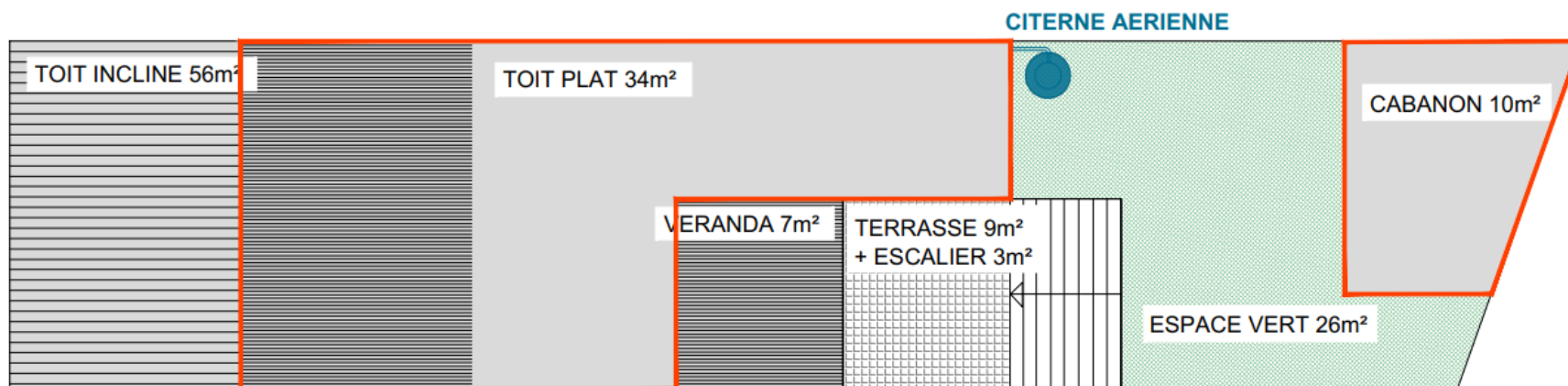
Source/bron : google maps



67 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

Ambitions et objectifs

- ▶ Pas d'informations sur la demande exacte de la commune !
- ▶ Hypothèses :
 - Versant avant > conservé vers l'égout
 - Terrasse et escaliers en contrebas > conservés vers l'égout
 - Petite citerne aérienne posée dans le jardin pour l'arrosage



- ▶ Objectif 1 : Infiltrer les pluies moyennes (8 mm) du trop-plein de la citerne aérienne et du cabanon et surverse vers l'égout
- ▶ Objectif 2 : Zéro rejet (TR100) du trop-plein de la citerne aérienne et du cabanon



68 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Objectif 1 : Infiltrer les pluies moyennes (8 mm)**

- Surfaces de ruissellement : 72 m²

Surfaces d'infiltration à prévoir

Minimum : $72/10 = 7,2 \text{ m}^2$

Optimum : $72/5 = 14,4 \text{ m}^2$

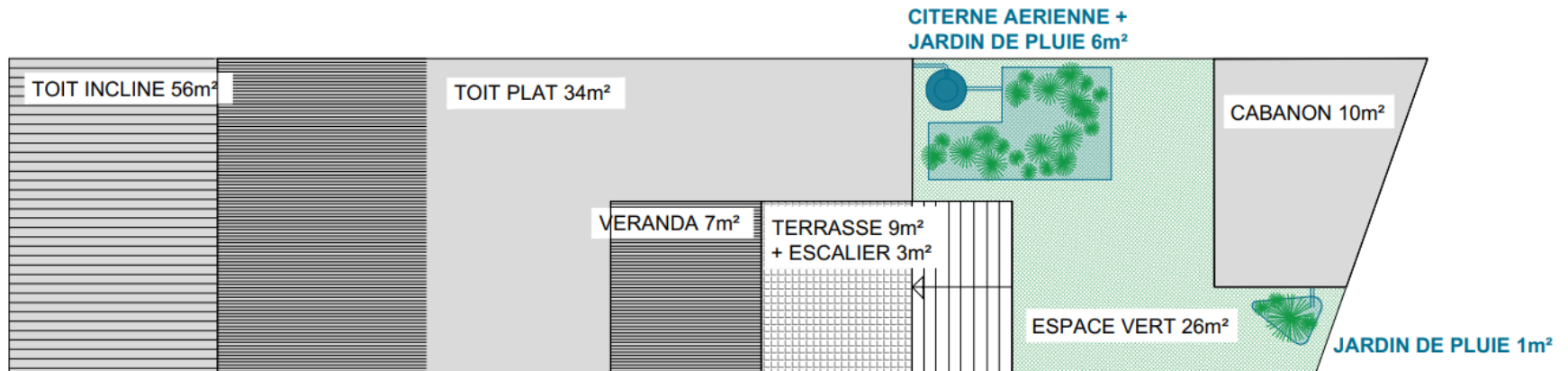
- Volume à gérer : $72 \text{ m}^2 \times 8 \text{ l/m}^2 \rightarrow 0,58 \text{ m}^3$



69 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Objectif 1 : Infiltrer les pluies moyennes (8 mm)**

- Petit jardin de pluie de 7 m² et de ± 10 cm de profondeur



Source/bron : wikipédia



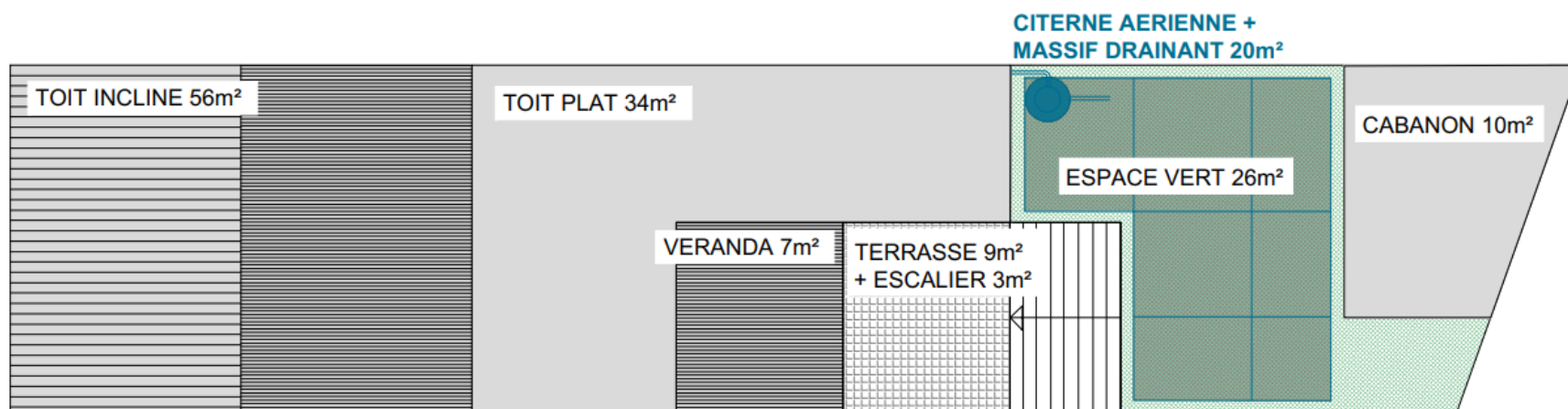
Source/bron : Guide Batiment Durable



70 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 1**

- Surfaces de ruissellement : 72 m²
- Hypothèse : K = 10 mm/h (sols sablo-argileux)
- Massif drainant enterré (20 m²)



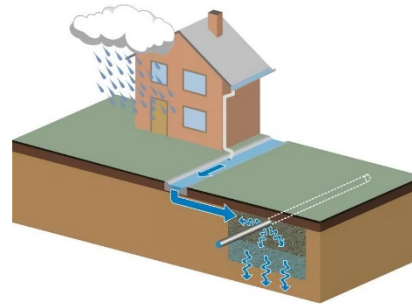
Source/bron : Guide Batiment Durable



71 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 1**

- Massif drainant enterré (20 m²)



Source/bron : Guide Batiment Durable

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 17h
6. Priorité aux zones plantées



Volume à gérer
3,5 m³

Massif de ± 60
cm

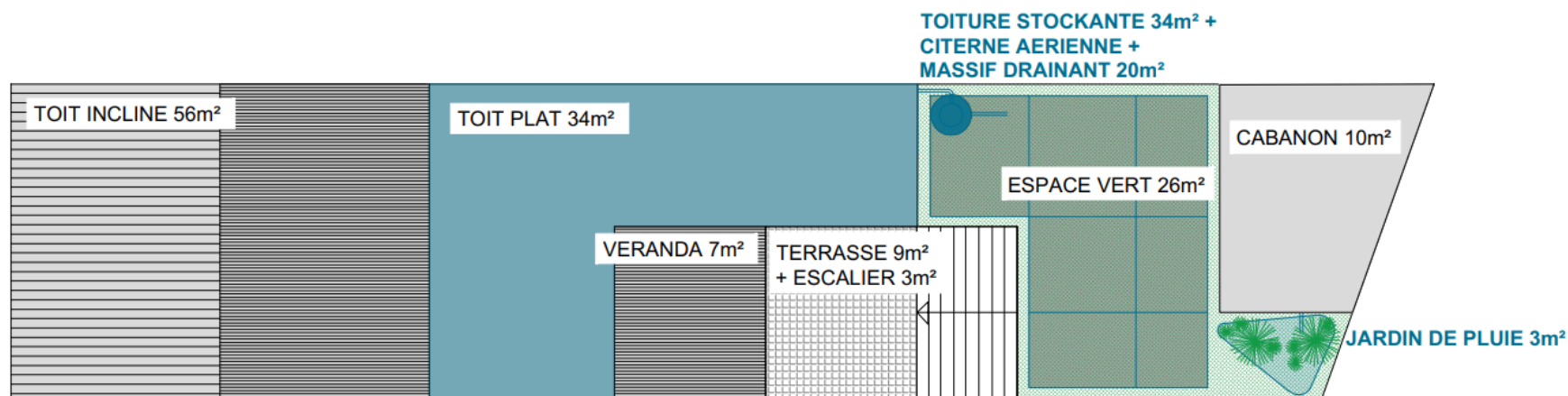


72 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

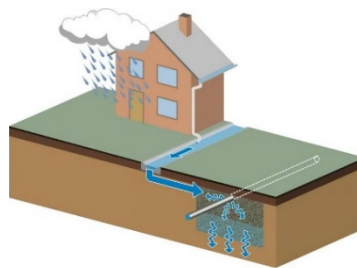


Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2

- ▶ Petit jardin de pluie pour le cabanon
- ▶ Toiture stockante et Massif drainant enterré (20 m²)
 - Hypothèse : Lamé d'eau stocké en toiture de 3 cm
 - Débit d'infiltration du massif : 10 mm/h.m² x 20 m² = 200 l/h = 0,06 l/s
 - Débit de fuite de la toiture = Débit d'infiltration



Source/bron : Wild Armaturen



Source/bron : Le Jardin Sauvage



73 CAS 3 : MAISON AVEC PEU D'ESPACE VERT

**Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2**

- ▶ Petit jardin de pluie pour le cabanon
- ▶ Toiture stockante et Massif drainant enterré (20 m²)



1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 16h
6. Priorité aux zones plantées

JDP : 0,5 m³
Toit : 1 m³
Massif : 1,9 m³

JDP ± 16 cm
Toit 3 cm
Massif ± 30 cm



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : Petit immeuble à appartements
- ▶ Cas 2 : Extension d'une maison unifamiliale
- ▶ Cas 3 : Maison avec peu d'espace vert
- ▶ **Cas 4 : Parcelle avec espace vert arboré**
- ▶ Cas 5 : Parcelle avec multiples contraintes
- ▶ Cas 6 : Maison rénovée avec extension

EXEMPLES RÉALISÉS



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

**Données du projet**

- Immeuble de 10 logements + 1 loft (volume séparé)
- Jardin créé sur du remblai + ajout de terre arable (max 30cm)



Source/bron : google maps



Situation initiale



Surfaces		
	Toiture plan incliné	174 m ²
	Toit plat accessible	67 m ²
	Toit plat	90 m ²
	Total Terrasses	54 m ²
	Espace vert	250 m ²



Ambitions et objectifs

- ▶ Projet sur base volontaire
- ▶ Possibilité de végétaliser la toiture plate du loft

→ Pas d'obligation réglementaire

- ▶ Ambitions maximales :



Réutilisation des eaux pluviales
« 0 rejet » pour une TR100





Réutilisation des eaux pluviales

- ▶ Volume
- ▶ Apports
- ▶ Besoins (WC)



- ▶ Conclusions





Réutilisation des eaux pluviales

► Volume :

- Toitures végétalisées semi-intensives (> 10 cm de substrat et réserve utile de min. 8 l/m^2) sur la toiture plate du loft $>$ pas de réutilisation
- Optimum : $241 \text{ m}^2 \times 50 \text{ l/m}^2 \rightarrow 12 \text{ m}^3$

► Apports

- $2 \text{ l/m}^2 \cdot \text{jour} \rightarrow 482 \text{ l/jour}$

► Besoins (WC)

- 1 appartement de 4 personnes = 100 l/jour

► Conclusions

- Possibilité de connecter **5 appartements sur les 10**
- La reprise des eaux des toitures terrasse ne pose à priori pas de souci. Il est cependant recommandé de sensibiliser les occupants à l'utilisation de produits écologiques.
- La reprise du loft permettrait la connexion de 2 appartements supplémentaires. Il faut dans ce cas augmenter le volume de la citerne de $4,5 \text{ m}^3$.



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

A partir de l'application cartographique [Infiltrasoil](https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home) de Bruxelles Environnement, évaluez les caractéristiques du site :

<https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home>

Adresse : rue de Parme, 25 – Saint Gilles

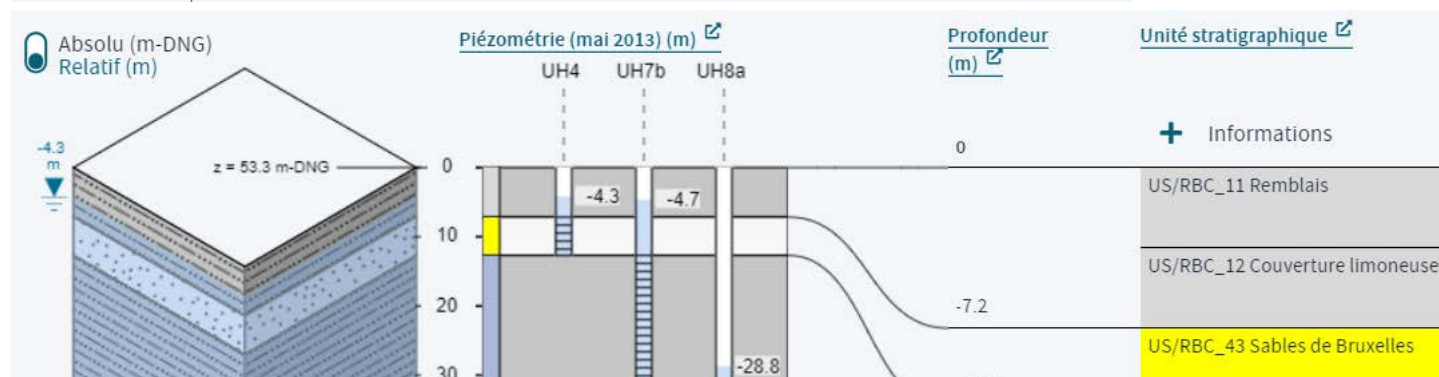
Caractéristique	Valeur	Favorable à l'infiltration ?
<i>Profondeur de nappe</i>		
<i>Géologie</i>		
<i>État du sol</i>		
<i>Aléas inondations</i>		
Occupation du sol		
<i>Surface de pleine terre</i>		
<i>Surface active</i>		
<i>Ratio</i>		



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Données disponibles sur Infiltrasoil

Dispositions réglementaires	 Objectif de zéro rejet hors de la parcelle  RRU  RCU  PAD  PPAS  Patrimoine  Inventaire sol : 2
Proximité d'éléments sensibles	 Hors zone de captage  Hors zone de proximité d'eau de surface  Hors zone naturelle
Hydrogéologie et risques d'inondation	 Pas de nappe phréatique proche Voir analyse  Hors zone d'aléas d'inondation



Source/bron : infiltrasoil

CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

A partir de l'application cartographique [Infiltrasoil](https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home) de Bruxelles Environnement, évaluez les caractéristiques du site :

<https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home>

Adresse : rue de Parme, 25 – Saint Gilles

Caractéristique	Valeur	Favorable à l'infiltration ?
Profondeur de nappe	- 4,3 m	Oui
Géologie	Sable de Bruxelles	Oui
État du sol	Catégorie 2	Oui
Aléas inondations	Hors zone d'aléas	Oui
Occupation du sol		
Surface de pleine terre	250 m ²	Oui
Surface active	$(250)*0,2 + (174 + 67 + 90 + 54)*0,9 =$ 397 m ²	
Ratio	1,6	



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

SANS l'outil « Parcelle »

Evaluer en première approche quel volume est engendré par une pluie centennale de 4h sur l'ensemble du site

Volume à gérer

m^3

Estimez en première approche quelle est la lame d'eau à gérer en cm d'eau/m² de surface d'infiltration.

Lame d'eau à gérer

cm d'eau/m²

Commentez la valeur obtenue



SANS l'outil « Parcelle »

Evaluer en première approche quel volume est engendré par une pluie centennale de 4h sur l'ensemble du site

Volume à gérer

$$397 * 60 / 1000 = \mathbf{24} \text{ m}^3$$

Estimez en première approche quelle est la lame d'eau à gérer en cm d'eau/m² de surface d'infiltration.

Lame d'eau à gérer

$$24 / 250 * 100 = \mathbf{10} \text{ cm d'eau/m}^2$$

Commentez la valeur obtenue

La hauteur d'eau est raisonnable **MAIS** c'est en considérant que tout le jardin est sollicité...
!!! À la présence d'arbres



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

AVEC l'outil « Parcelle »

En prenant en compte : la perméabilité du site et toutes les surfaces de pleine terre comme surface d'infiltration, évaluez à l'aide de l'outil (méthode des pluies) quel est le **volume tampon à prévoir**

<i>Volume à gérer</i>		m ³
<i>Temps de vidange</i>		h
<i>Durée de précipitation problématique</i>		h
<i>Hauteur d'eau correspondante</i>		cm

Que pouvez-vous conclure sur les résultats obtenus ?



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

AVEC l'outil « Parcelle »

En prenant en compte : la perméabilité du site et toutes les surfaces de pleine terre comme surface d'infiltration, évaluez à l'aide de l'outil (méthode des pluies) quel est le **volume tampon à prévoir**

<i>Volume à gérer</i>	10 m ³
<i>Temps de vidange</i>	2 h
<i>Durée de précipitation problématique</i>	1 h
<i>Hauteur d'eau correspondante</i>	4 cm

Que pouvez-vous conclure sur les résultats obtenus ?

Le volume à gérer est beaucoup plus faible qu'en première approximation pour 2 raisons principales :

- La durée de pluie problématique est de 1h avec une lame d'eau considérée de 39 mm (VS 60 mm)
- L'infiltration est prise en compte dans la méthode des pluies

La surface active considérée dans l'outil est moindre (385 m² VS 397 m²) et explique aussi en partie le volume moindre. Cependant l'impact est faible dans ce cas-ci.



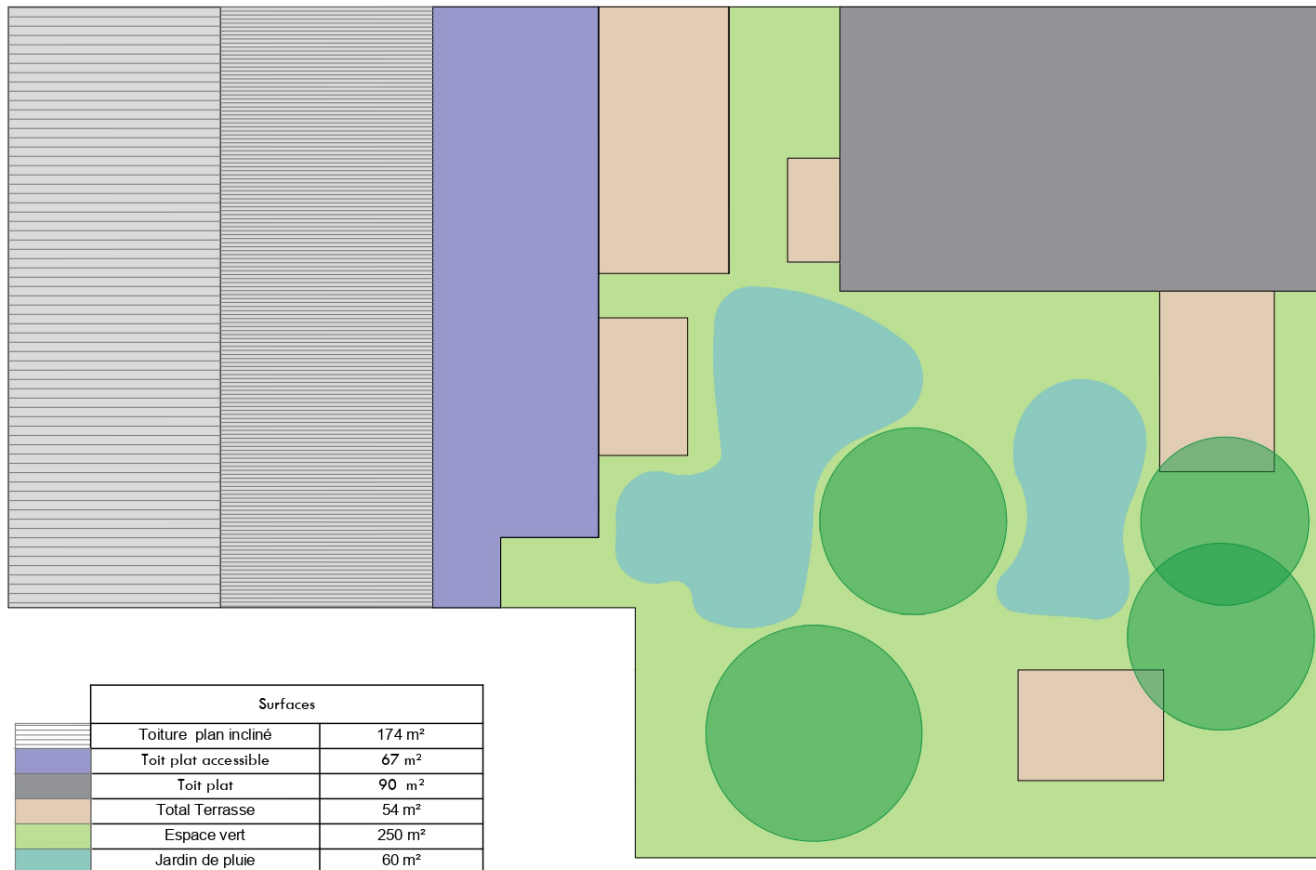
Quelles solutions pourraient être proposées pour gérer les eaux pluviales dans la zone 1 ?

<i>Propositions</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients / Points d'attention</i>



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 1 : On désire en premier lieu stocker les eaux pluviales dans des jardins de pluie (60 m²) en dehors de la zone de développement racinaire des arbres



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 1

Calculez la profondeur des JDP selon les deux méthodes a) des volumes et b) des pluies

Méthode	a) des volumes	b) des pluies
Surface active [m ²]		
Surface d'infiltration [m ²]		
Volume à gérer [m ³]		
Temps de vidange [h]		
Durée de précipitation problématique [h]		
Profondeur des jardins de pluie [cm]		

Commentez la profondeur des jardins de pluie obtenue



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 1

Calculez la profondeur des JDP selon les deux méthodes a) des volumes et b) des pluies

Méthode	a) des volumes	b) des pluies
Surface active [m ²]	397	385
Surface d'infiltration [m ²]	60	60
Volume à gérer [m ³]	24	18
Temps de vidange [h]	$24 \cdot 1000 / 60 / 20 = \mathbf{20}$	15
Durée de précipitation problématique [h]	-	5 à 6h
Profondeur des jardins de pluie [cm]	$24 / 60 \cdot 100 = \mathbf{40}$	30

Commentez la profondeur des jardins de pluie obtenue

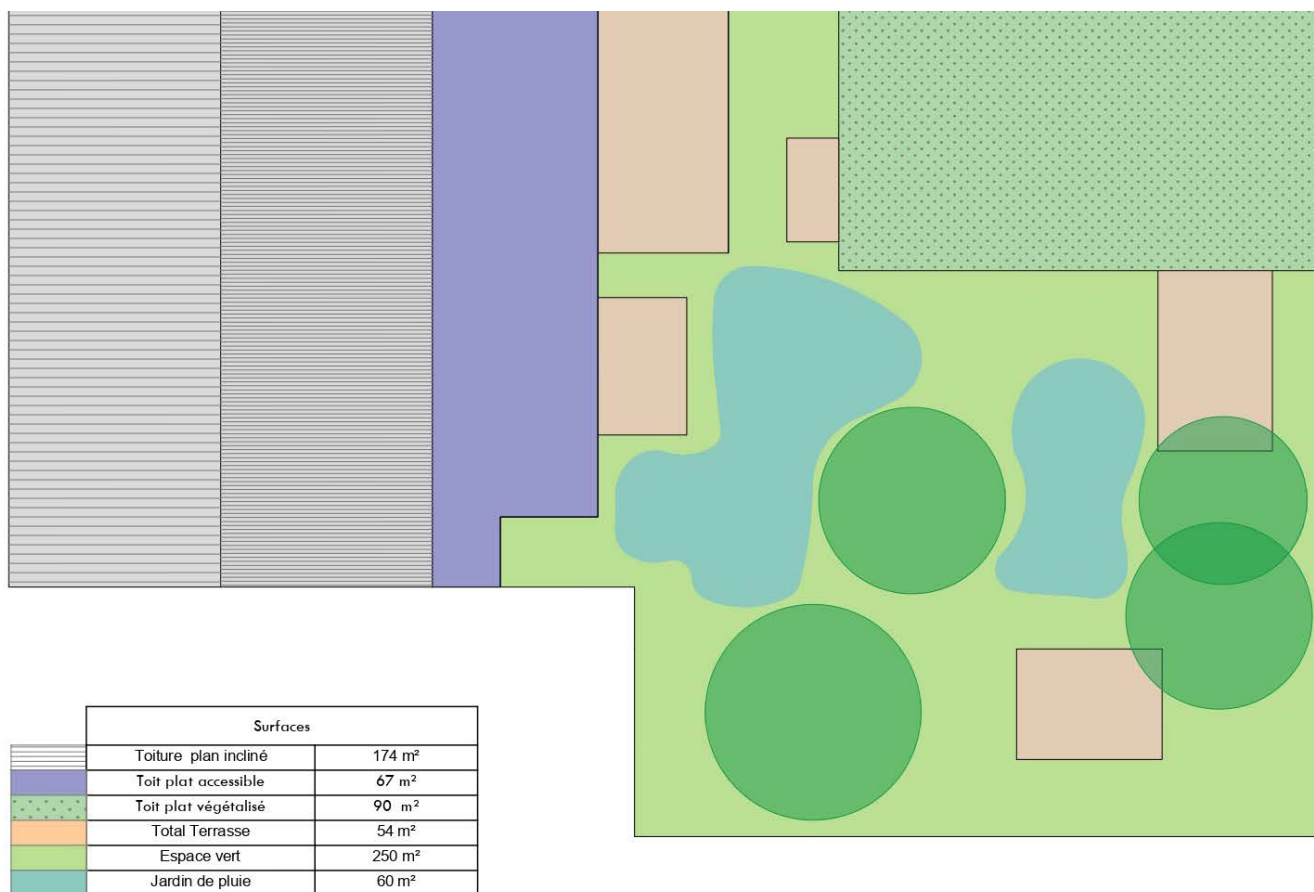
La profondeur est relativement importante mais reste envisageable dans un jardin de ce type étant donné que l'on ne sollicite qu'une partie du jardin. Néanmoins, il reste préférable d'augmenter les surfaces d'infiltration pour limiter la profondeur des ouvrages et le ratio (= 6).



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 2 : Il est prévu de mettre en place une toiture végétale sur le loft.

Sur base des résultats obtenus à l'étape précédente selon la méthode des pluies, **calculez la capacité d'abattement de la toiture** selon l'épaisseur du substrat et en déduire la **profondeur des jardins de pluie** nécessaire.



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 2

Sur base des résultats obtenus pour le scénario 1, selon la méthode des pluies, **calculez la capacité d'abattement de la toiture** selon l'épaisseur du substrat et en déduire la **profondeur des jardins de pluie** nécessaire.

Epaisseur de substrat [cm]	Volume abattu [m ³]	Profondeur des jardins de pluie [cm]
5 cm		
10 cm		
20 cm		
50 cm		

Commentez :



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 2

Sur base des résultats obtenus pour le scénario 1, selon la méthode des pluies, **calculez la capacité d'abattement de la toiture** selon l'épaisseur du substrat et en déduire la **profondeur des jardins de pluie** nécessaire.

Epaisseur de substrat [cm]	Volume abattu [m ³]	Profondeur des jardins de pluie [cm]
5 cm	$0,004 * 90 = \mathbf{0,36}$	$(18 - 0,36)/60 * 100 = \mathbf{29}$
10 cm	$0,008 * 90 = \mathbf{0,72}$	$(18 - 0,72)/60 * 100 = \mathbf{29}$
20 cm	$0,016 * 90 = \mathbf{1,44}$	$(18 - 1,44)/60 * 100 = \mathbf{28}$
50 cm	$0,032 * 90 = \mathbf{2,88}$	$(18 - 2,88)/60 * 100 = \mathbf{25}$

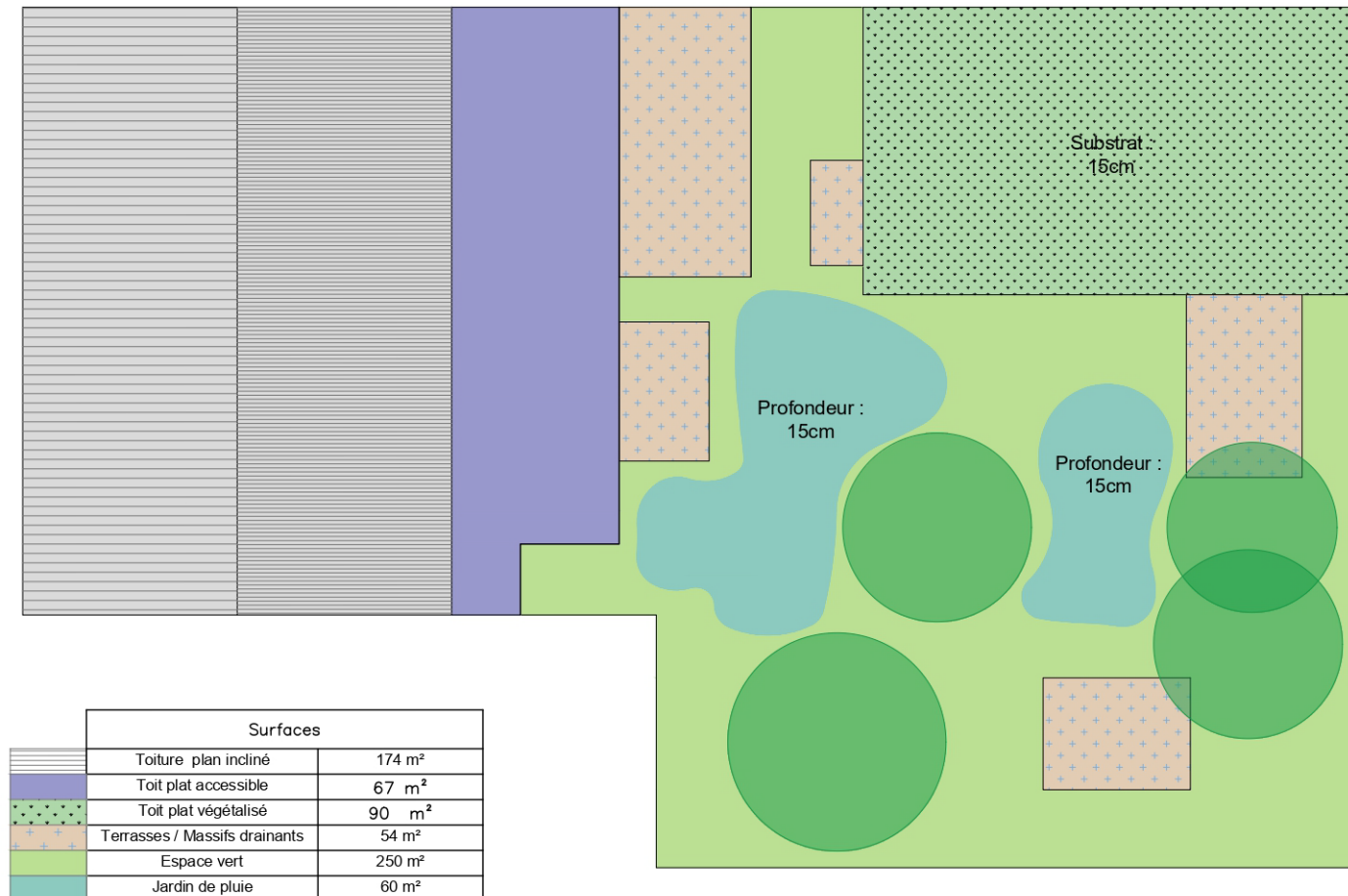
Commentez :

Seules les toitures végétales intensives permettent de réduire significativement la profondeur des jardins de pluie... Etant donné la place disponible ici dans le jardin, cela ne semble pas une solution à privilégier...



Scénario 3 :

On souhaite limiter la profondeur des JDP à 15 cm. En complément de la toiture verte (substrat 15 cm), on ajoute des massifs drainants sous les terrasses. Dimensionnez ces massifs drainants.



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 3 :

On souhaite limiter la profondeur des JDP à 15 cm. En complément de la toiture vert (substrat 15 cm), on ajoute des massifs drainants sous les terrasses. Dimensionnez ces massifs drainants.

<i>Nouvelle surface d'infiltration</i>		m^2
<i>Nouveau volume à gérer (outil GIEP)</i>		m^3
<i>Volume stocké dans les jardins de pluie</i>		m^3
<i>Volume abattu par la toiture végétale avec 15 cm de substrat</i>		m^3
<i>Profondeur des massifs drainant sous terrasse</i>		cm



CAS 4 : PARCELLE AVEC ESPACE VERT ARBORÉ

Scénario 3 :

On souhaite limiter la profondeur des JDP à 15 cm. En complément de la toiture vert (substrat 15 cm), on ajoute des massifs drainants sous les terrasses. Dimensionnez ces massifs drainants.

<i>Nouvelle surface d'infiltration</i>	$54 + 60 = \mathbf{114}$ m ²	
<i>Nouveau volume à gérer (outil GIEP)</i>	$\mathbf{14}$ m ³	
<i>Volume stocké dans les jardins de pluie</i>	$0,15 * 60 = \mathbf{9}$ m ³	
<i>Volume abattu par la toiture végétale avec 15 cm de substrat</i>	$0,012 * 90 = \mathbf{1,08}$ m ³	
<i>Profondeur des massifs drainant sous terrasse</i>	$(14-9-1,08)/54/0,3*100 = \mathbf{24}$ cm	



Évaluez les coûts et les bénéfices du scénario 3

Coûts

Bénéfices



Préparez une présentation synthétique de votre projet



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : Petit immeuble à appartements
- ▶ Cas 2 : Extension d'une maison unifamiliale
- ▶ Cas 3 : Maison avec peu d'espace vert
- ▶ Cas 4 : Parcelle avec espace vert arboré
- ▶ **Cas 5 : Parcelle avec multiples contraintes**
- ▶ Cas 6 : Maison rénovée avec extension

EXEMPLES RÉALISÉS





Données du projet

- Rénovation de 3 bâtiments communaux insalubres et abornés
- En bordure d'autres maisons (également en gestion) et d'un jardin partagé
- PU en cours



Source/bron : google maps



CAS 5 : PARCELLE AVEC MULTIPLES CONTRAINTES

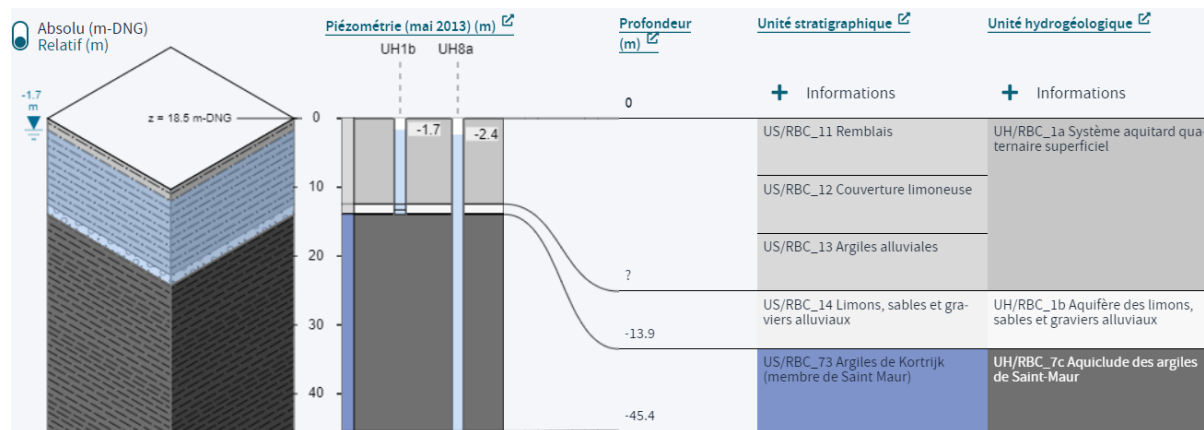
Contexte hydrogéologique

- ▶ Nappe < 4m
- ▶ Argiles de Kortrijk
- ▶ Zone d'aléa moyen

Infiltration tout à fait possible mais nécessité (encore plus qu'ailleurs) de maximiser les surfaces d'infiltration et réaliser les ouvrages les plus en surface possibles !



Dispositions réglementaires	 Inventaire sol : non repris		
Proximité d'éléments sensibles	 Hors zone de captage	 Hors zone de proximité d'eau de surface	 Hors zone naturelle

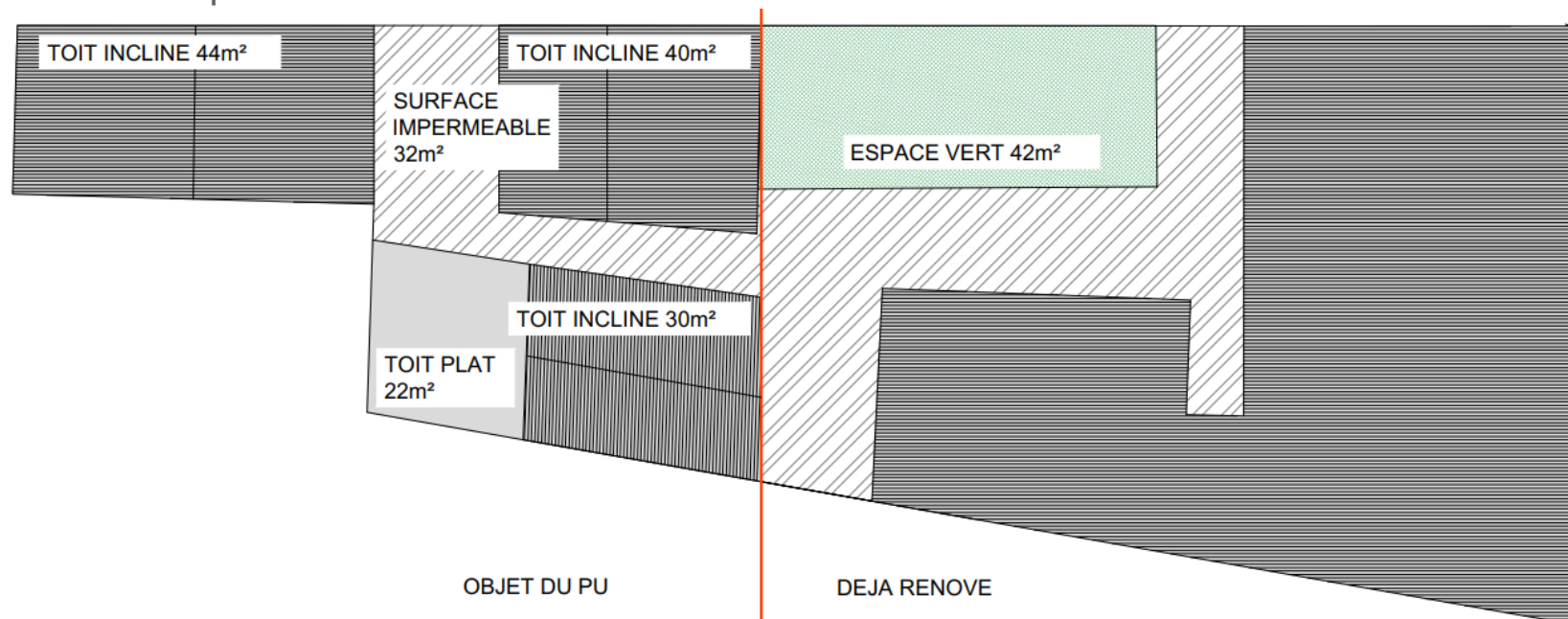


Source/bron : infiltrasol



Contexte urbanistique

- ▶ Surfaces :
 - Surface de la parcelle : 168 m²
 - Surface bâtie : 136 m²
 - Abords imperméables : 32 m²
 - Surface en pleine terre : 0 m² mais 42 m² sur parcelle adjacente (20 %)
- ▶ Pas de pente, pas d'arbres, pas de citerne, connexion à l'égout
- ▶ Impétrants ?



Ambitions et objectifs

- ▶ Pas de PE > pas d'imposition (hors CC)
- ▶ Ambition PE : Rénovation de toiture avec modification de la collecte des eaux



Réutilisation des eaux pluviales



- ▶ Pour aller plus loin...
 - Objectif 1 : Infiltrer les pluies moyennes (8 mm) et surverse vers l'égout
 - Objectif 2 : Zéro rejet (TR100) du trop-plein de la citerne





Réutilisation des eaux pluviales

- ▶ Volume :
 - Minimum réglementaire : $136 \text{ m}^2 \times 33 \text{ l/m}^2 \rightarrow 4,5 \text{ m}^3$
 - Optimum : $241 \text{ m}^2 \times 50 \text{ l/m}^2 \rightarrow 6,8 \text{ m}^3$
- ▶ Apports
 - $2 \text{ l/m}^2.\text{jour} \rightarrow 272 \text{ l/jour}$
- ▶ Besoins (WC)
 - Possibilité de connecter 2 ou 3 appartements de 4 personnes





Objectif 1 : Infiltrer les pluies moyennes (8 mm)

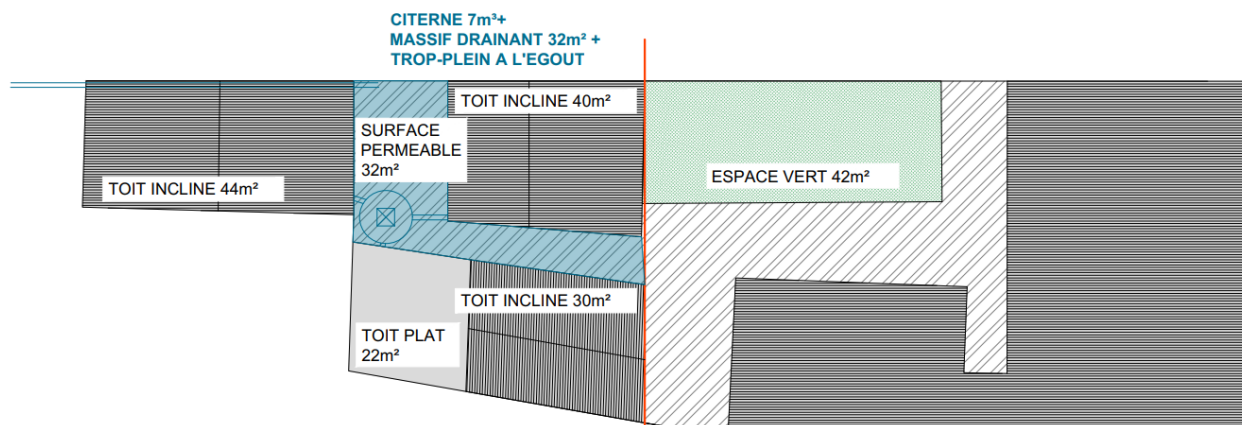
- Surfaces de ruissellement : 168 m²

Surfaces d'infiltration à prévoir

Minimum : $168/10 = 16,8 \text{ m}^2$

Optimum : $168/5 = 33,6 \text{ m}^2$

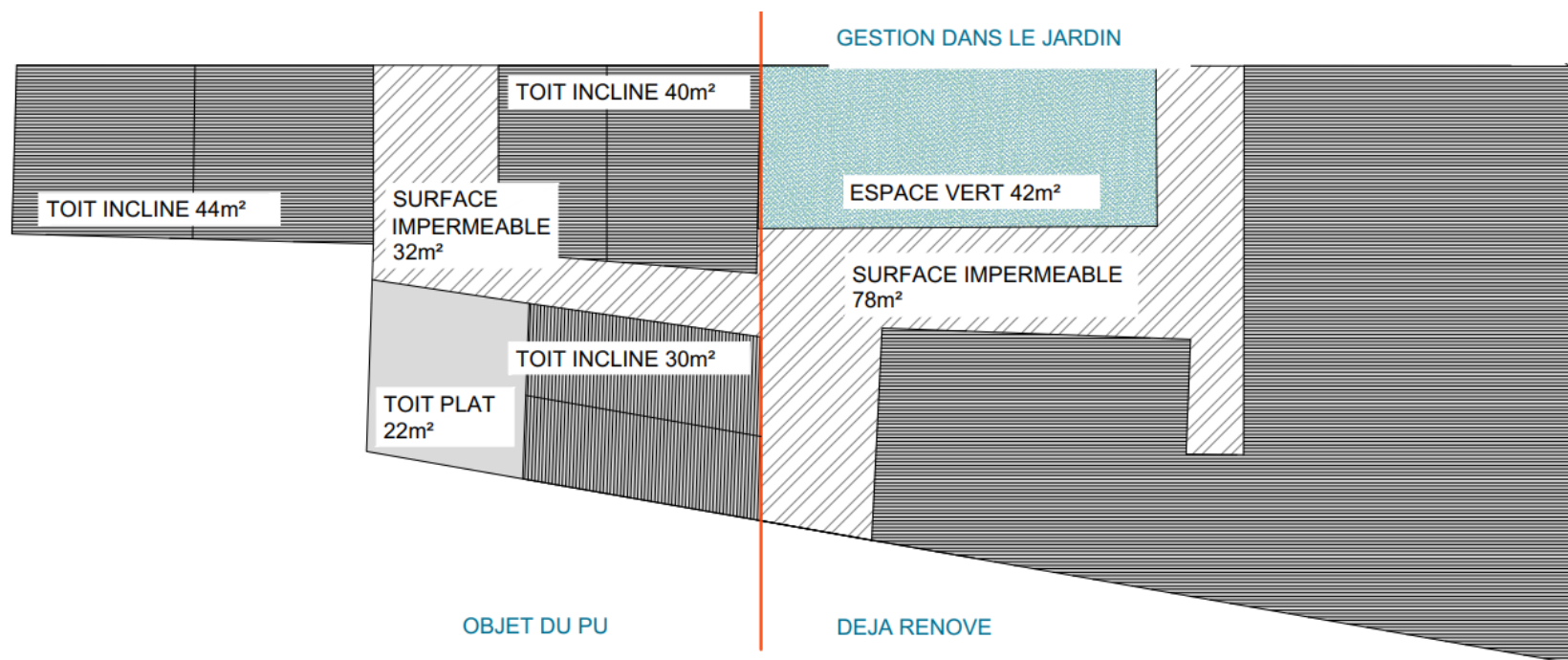
- Volume à gérer : $168 \text{ m}^2 \times 8 \text{ l/m}^2 \rightarrow 1,35 \text{ m}^3$
- Pas de zone verte disponible et gestion du trop-plein de la citerne enterrée
 - Massif drainant sous les revêtements minéralisés (32 m²) de $\pm 15 \text{ cm}$
 - Trop-plein à l'égout





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 1

- ▶ Surfaces de ruissellement : 168 m²
- ▶ Hypothèse : K = 5 mm/h (sols argileux)
- ▶ Gestion unique dans le jardin (42 m²) de la parcelle adjacente ?
 - Difficile d'un point de vue technique d'y amener l'eau
 - Espace partagé > réfléchir à la multifonctionnalité





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 1

- Gestion unique dans le jardin (42 m²) de la parcelle adjacente ?

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 50h
6. Priorité aux zones plantées



10 m³

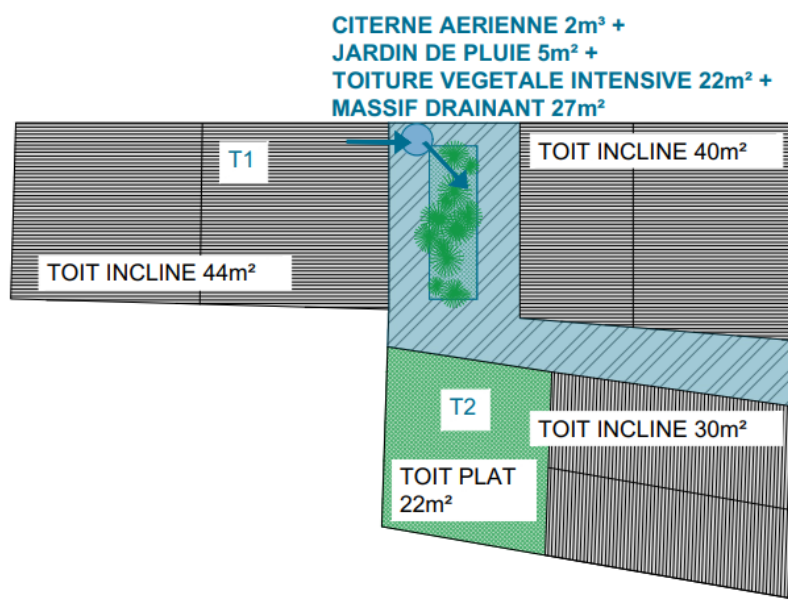
25 cm





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2 – Zone 1

- ▶ Toiture T1 (44 m²)
 - Citerne aérienne 2 m³
- ▶ Toiture T2 (22 m²)
 - Toiture végétale intensive 20 cm
- ▶ Jardin de pluie (5 m²)
- ▶ Massif drainant (27 m²)



Source/bron : renatureBrussels



Source/bron : cuveShop



Source/bron : gamma



Source/bron : GBD





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2 – Zone 1

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 36h
6. Priorité aux zones plantées



TV : 0,35 m³
JDP : 1 m³
Massif : 5 m³

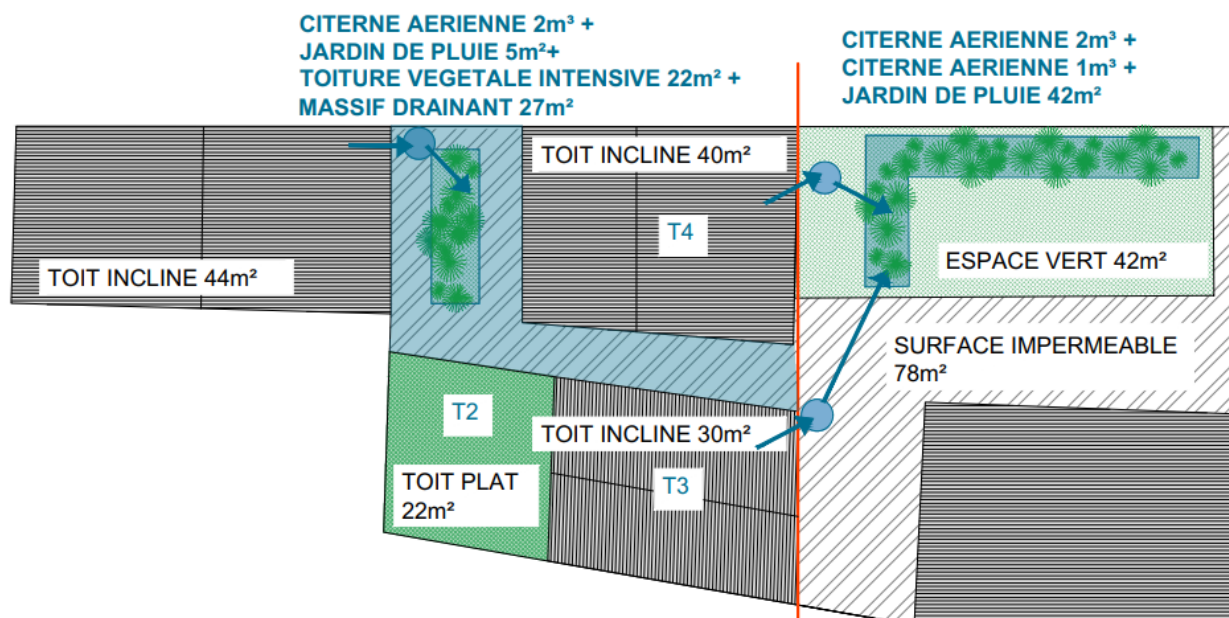
TV 20 cm
JDP ± 20 cm
Massif ± 55 cm





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2 – Zone 2

- Toiture T3 (30 m²)
 - Citerne aérienne 1 m³
- Toiture T4 (40 m²)
 - Citerne aérienne 2 m³
- Jardin de pluie (42 m²) aménagé par exemple sur le pourtour pour les pluies moyennes et l'ensemble pour les pluies extrêmes



Source/bron : cuveShop



Source/bron : wikipédia





Objectif 2 : Zéro rejet – Proposition 2 – Zone 2

1. Ouvrage simple et multifonctionnel
2. Gestion à la source
3. Ratio S_a/S_{inf}
4. 0 rejet
5. Temps de vidange = 16h
6. Priorité aux zones plantées



Source/bron : wikipédia



3 m³

± 8 cm



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : petit immeuble à appartements
- ▶ Cas 2 : extension d'une maison unifamiliale
- ▶ Cas 3 : maison avec peu d'espace vert
- ▶ Cas 4 : parcelle avec espace vert arboré
- ▶ Cas 5 : parcelle avec multiples contraintes
- ▶ **Cas 6 : maison rénovée avec extension**

EXEMPLES RÉALISÉS



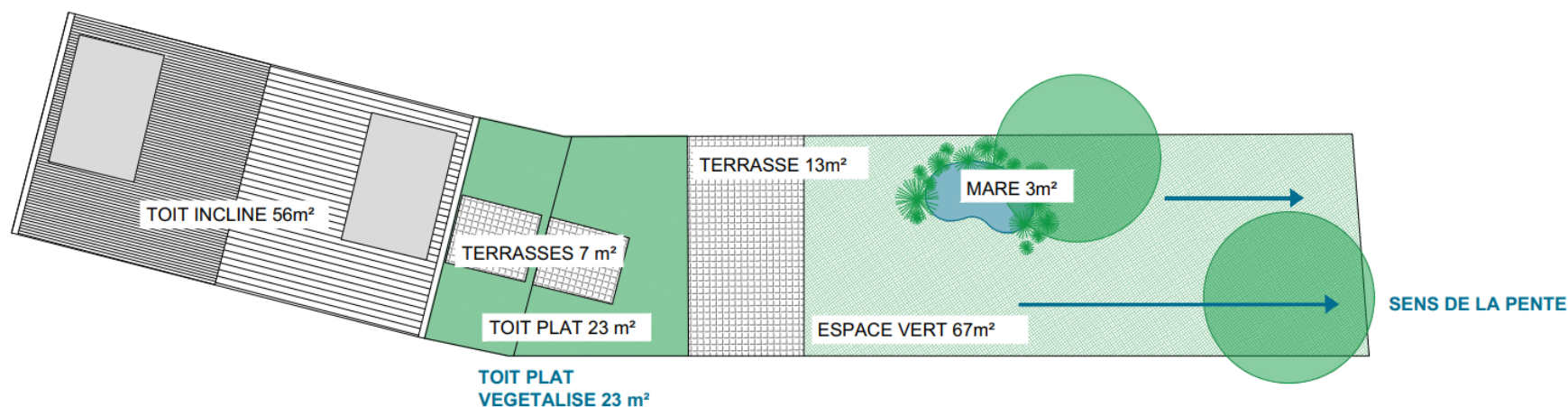
114 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

Contexte urbanistique

- ▶ Surfaces :
 - Surface de la parcelle : 169 m²
 - Surface bâtie : 86 m²
 - Abords perméables : 13 m²
 - Mare : 3 m²
 - Surface en pleine terre : 67 m² (40 %)
- ▶ Pente vers le fond du jardin
- ▶ Présence de 2 grands arbres
- ▶ Pas de citerne existante, connexion à l'égout



Source/bron : google maps



115 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION**Ambitions et objectifs**

- Hypothèse : projet d'extension > 20 m²

Réutilisation des eaux pluviales
+
« 0 rejet » pour une TR100
(pour l'extension)



- Objectif 1 : Respect strict de la réglementation → Gestion unique de l'extension
- Objectif 2 : Reprise également du versant existant arrière
- Objectif 3 : Reprise de l'ensemble du projet



116 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

**OBJ1 : citerne réglementaire**

- ▶ Volume
 - Minimum réglementaire : $30 \text{ m}^2 \times 33 \text{ l/m}^2 \rightarrow 0,99 \text{ m}^3$
- ▶ Apports
 - $1,5 \text{ l/m}^2.\text{jour} \times 30 \text{ m}^2 \rightarrow 45 \text{ l/jour}$
- ▶ Besoins (WC)
 - WC : 4 personnes et $25 \text{ l/personne.jour} \rightarrow 100 \text{ l/jour}$

Le volume de citerne et les apports journaliers sont relativement faibles. Cela ne justifie pas de mettre en place un système de réutilisation avec citerne enterrée et connexion aux WC de la maison.

→ Toiture végétale semi-intensive
→ Petite citerne aérienne pour l'arrosage



Source/bron : cuveShop



117 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

A partir de l'application cartographique Infiltrasoil de Bruxelles Environnement, évaluez les caractéristiques du site :

<https://geodata.environnement.brussels/client/infiltrasoil/home>

Adresse : Chaussée de Saint Pierre, 311 – Etterbeek

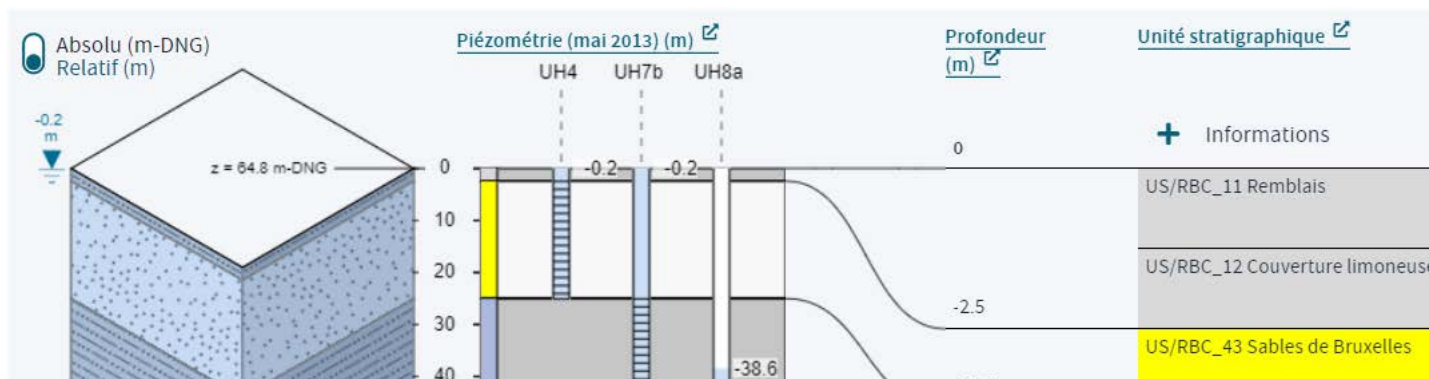
Caractéristique	Valeur	Favorable à l'infiltration ?
<i>Profondeur de nappe</i>	- 0,2 m	Piézos à placer
<i>Géologie</i>	Sable de Bruxelles	Oui
<i>État du sol</i>	Non repris dans l'inventaire	Oui
<i>Aléas inondations</i>	Aléas faibles	Oui
Occupation du sol		
<i>Surface de pleine terre</i>	70 m²	Oui
<i>Surface active</i>	$(70) \times 0,2 + (56 + 7 + 23 + 13) \times 0,9 =$ 103 m²	
<i>Ratio</i>	1,5	



118 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

Données disponibles sur Infiltrasoil

Dispositions réglementaires	 Inventaire sol : non repris
Proximité d'éléments sensibles	 Hors zone de captage  Hors zone de proximité d'eau de surface  Hors zone naturelle
Hydrogéologie et risques d'inondation	 Nappe phréatique proche Voir analyse  Risque d'inondation



Source/bron : infiltrasoil

119 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION
SANS l'outil « Parcelle »

Evaluer en première approche quel volume est engendré par une pluie centennale de 4h sur l'ensemble du site

Volume à gérer

$$103 * 60 / 1000 = \mathbf{6} \text{ m}^3$$

Estimez en première approche quelle est la lame d'eau à gérer en cm d'eau/m² de surface perméable.

Lame d'eau à gérer

$$6 / 70 * 100 = \mathbf{9} \text{ cm d'eau/m}^2$$

Commentez la valeur obtenue

La hauteur d'eau est raisonnable MAIS c'est en considérant que tout le jardin est sollicité...



120 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

AVEC l'outil « Parcelle »

En supposant : i) une perméabilité de 10 mm/h, ii) toutes les surfaces de pleine terre comme surface d'infiltration, évaluez à l'aide de l'outil (méthode des pluies) quel est le **volume tampon à prévoir**

<i>Volume à gérer</i>	3 m ³
<i>Temps de vidange</i>	5 h
<i>Durée de précipitation problématique</i>	2 h
<i>Hauteur d'eau correspondante</i>	5 cm

Que pouvez-vous conclure sur les résultats obtenus?

Le volume à gérer est beaucoup plus faible qu'en première approximation pour 2 raisons principales :

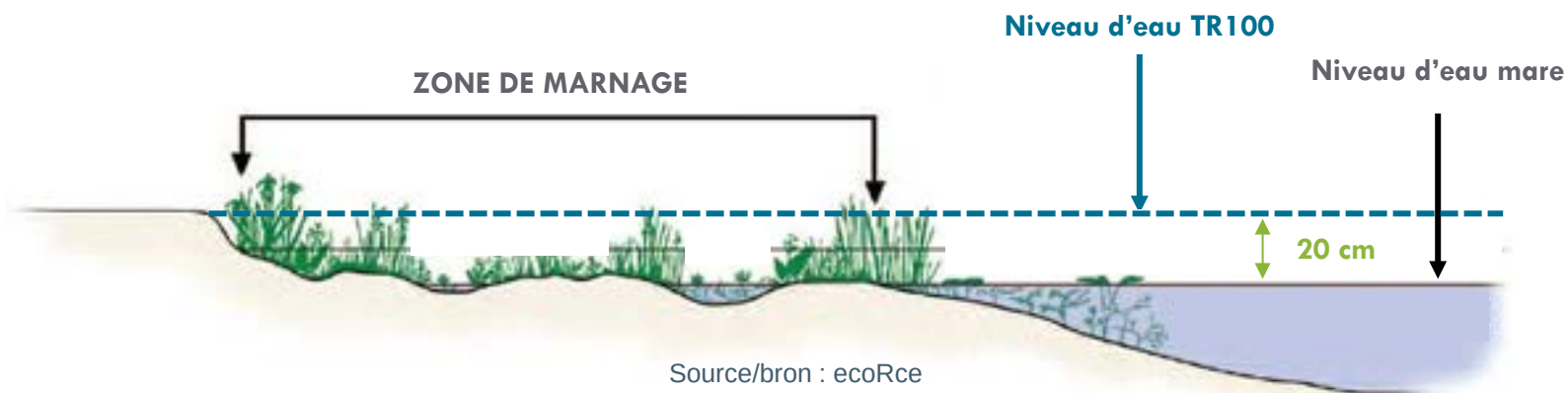
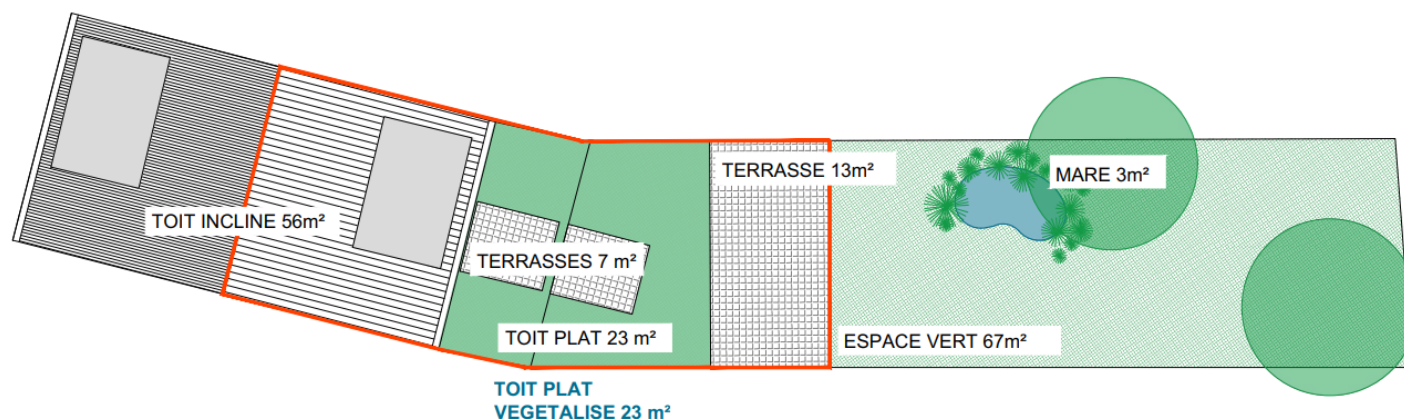
- **La durée de pluie problématique est de 2h avec une lame d'eau considérée de 48 mm (VS 60 mm)**
- **L'infiltration est prise en compte dans la méthode des pluies**

La surface active considérée dans l'outil est moindre (99 m² VS 103 m²) et explique aussi en partie le volume moindre. Cependant l'impact est faible dans ce cas-ci.



121 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

1) On désire en premier lieu, pour des raisons techniques, gérer les surfaces imperméables **hormis** le versant de la toiture inclinée côté rue, dans une zone de marnage autour de la mare. Calculez la **superficie de la zone de marnage** afin d'avoir une profondeur maximale qui s'intègre au jardin (20 cm).



122 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

1) On désire en premier lieu, pour des raisons techniques, gérer les surfaces imperméables **hormis** le versant de la toiture inclinée côté rue, dans une zone de marnage autour de la mare. Calculez la **superficie de la zone de marnage** afin d'avoir une profondeur maximale qui s'intègre au jardin (20 cm).

Surface de ruissellement [m²]

99 – 56/2 = 71

Par itération dans l'outil « parcelle », déterminez la surface de la zone de marnage nécessaire (surface d'infiltration).

Surface de la zone de marnage [m²]

18

Volume à gérer [m³]

3,6

Temps de vidange [h]

20

Durée de précipitation problématique [h]

6h30 à 8h



123 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

2) Il est prévu de mettre en place une toiture végétale sur une partie de la toiture plate (23 m²) : **calculez la capacité d'abattement de la toiture** selon l'épaisseur du substrat et en déduire la profondeur de la zone de marnage finalement nécessaire.

Epaisseur de substrat	Hauteur de la lame d'eau absorbée
5 cm	4 mm
10 cm	8 mm
15 cm	12 mm
20 cm	16 mm
30 cm	22 mm
50 cm	32 mm



124 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

2) Il est prévu de mettre en place une toiture végétale sur une partie de la toiture plate (23 m²) : **calculez la capacité d'abattement de la toiture** selon l'épaisseur du substrat et en déduire la profondeur de la zone de marnage finalement nécessaire.

Epaisseur de substrat [cm]	Volume abattu [m ³]	Profondeur des jardins de pluie [cm]
5 cm	$0,004 * 23 = \mathbf{0,09}$	$(3,6 - 0,09)/18*100 = \mathbf{20}$
10 cm	$0,008 * 23 = \mathbf{0,18}$	$(3,6 - 0,18)/18*100 = \mathbf{19}$
15 cm	$0,012 * 23 = \mathbf{0,28}$	$(3,6 - 0,28)/18*100 = \mathbf{19}$
20 cm	$0,016 * 23 = \mathbf{0,37}$	$(3,6 - 0,37)/18*100 = \mathbf{18}$
30 cm	$0,022 * 23 = \mathbf{0,61}$	$(3,6 - 0,61)/18*100 = \mathbf{17}$
50 cm	$0,032 * 23 = \mathbf{0,74}$	$(3,6 - 0,74)/18*100 = \mathbf{16}$

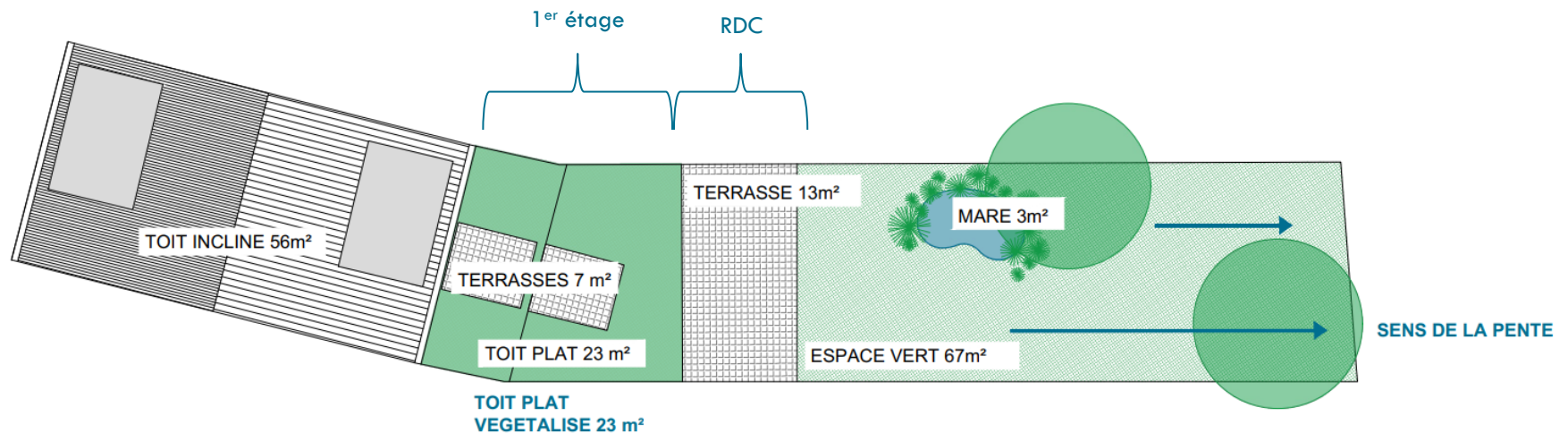
Commentez :

Seules les toitures végétales intensives permettent de réduire significativement la profondeur de la zone de marnage... Etant donné la place disponible ici dans le jardin, cela ne semble pas une solution à privilégier...



125 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

3) On cherche à **limiter la profondeur de la zone de marnage à 10 cm**. Dimensionnez un massif drainant sous la terrasse du RDC (13 m^2) pour atteindre cet objectif.



126 CAS 6 : MAISON RÉNOVÉE AVEC EXTENSION

3) On cherche à limiter la profondeur de la zone de marnage à 10 cm. Dimensionnez un massif drainant sous la terrasse du RDC (13 m²) pour atteindre cet objectif.

<i>Nouvelle surface d'infiltration</i>	$18 + 13 = \mathbf{31}$ m ²	
<i>Nouveau volume à gérer (outil GIEP)</i>	$\mathbf{2,9}$ m ³	
<i>Volume stocké dans la zone de marnage</i>	$0,10 * 18 = \mathbf{1,8}$ m ³	
<i>Volume abattu par la toiture végétale avec 10 cm de substrat</i>	$0,008 * 23 = \mathbf{0,18}$ m ³	
<i>Profondeur du massif drainant sous terrasse</i>	$(2,9 - 1,8 - 0,18)/13/0,3*100 = \mathbf{24}$ cm	



MÉTHODE / DÉMARCHE À SUIVRE

ÉTUDES DE CAS

- ▶ Cas 1 : petit immeuble à appartements
- ▶ Cas 2 : extension d'une maison unifamiliale
- ▶ Cas 3 : maison avec peu d'espace vert
- ▶ Cas 4 : parcelle avec espace vert arboré
- ▶ Cas 5 : parcelle avec multiples contraintes
- ▶ Cas 6 : maison rénovée avec extension

EXEMPLES

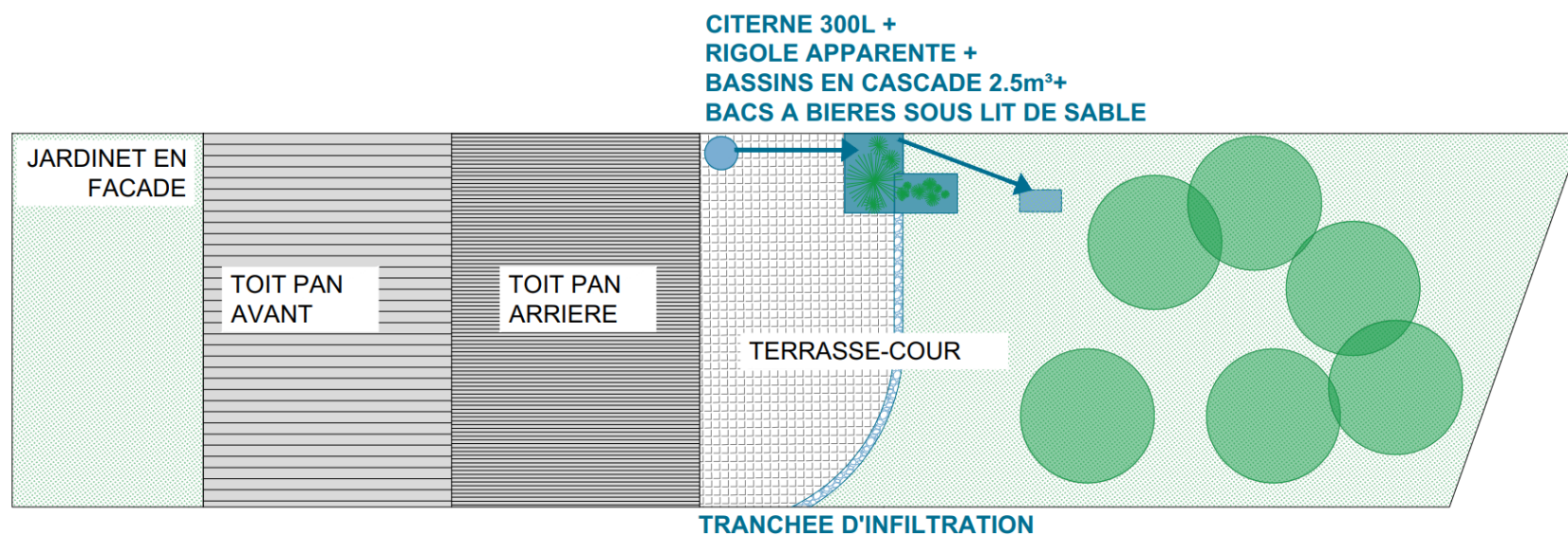


Au départ...

- Citerne enterrée ? Infiltration ? ...



Solution retenue...



Gestion des eaux de la terrasse

- ▶ Tranchée drainante



Gestion des eaux de toiture

- De l'idée...



Gestion des eaux de toiture

- ... à la réalité



Gestion des eaux de toiture



Flore et faune sauvage



- ▶ 2 citernes de 800 l, reprennent 60 m² de toiture, pour jardin et WC
- ▶ infiltration du trop-plein dans une tranchée d'infiltration
- ▶ baignoire extérieure



Formation bâtiment durable

- ▶ [Gestion des eaux pluviales sur la parcelle et dans l'espace public](#)

Séminaire Eau de pluie et permis d'environnement

- ▶ [Slides](#)

Midis techniques de l'eau

- ▶ [Slides et \(replay\)](#)

FAQ Eau

- ▶ [FAQ](#)

Cartographies

- ▶ [Atlas cartographique de Bruxelles Environnement](#)
- ▶ [Infiltrasoil](#)
- ▶ [Brugeotool](#)



Pierre WILLEM

Ingénieur projet – Facilitateur EAU

☎ + 32 4 226 91 60

✉ facilitateur.eau@environnement.brussels



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

