

Environmental Science and Engineering (SIE)

ENV-442 Urban Green & Blue Infrastructure and Global Warming

Bonnes pratiques pour la planification, le design et la réalisation d'infrastructures vertes & bleues pour la gestion des eaux de surface

14.03.2025

CONTENU

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans un projet

- 1.1 Dangers naturels hydrologiques
- 1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)
- 1.3 Gestion des eaux pluviales du bien-fonds

2. Projet de bassin « rétention/infiltration» en ZACT

- 2.1 Objectifs
- 2.2 Données et contraintes
- 2.3 Dimensionnement - implantation

3. Risques et problématiques rencontrés

CONTENU

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans un projet

- 1.1 Dangers naturels hydrologiques
- 1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)
- 1.3 Gestion des eaux pluviales du bien-fonds

2. Projet de bassin rétention/infiltration en ZACT

- 2.1 Objectifs
- 2.2 Données et contraintes
- 2.3 Dimensionnement - implantation

3. Risques et problématiques rencontrés

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans le cadre d'un projet

Les phénomènes et processus liés à l'eau sont universels,

Les procédures et exigences sont particulières au lieu
(pays / cantons / communes)

OBJECTIFS :

1. Se poser les bonnes questions au bon moment
2. Travail multidisciplinaire – collaboration de divers spécialistes

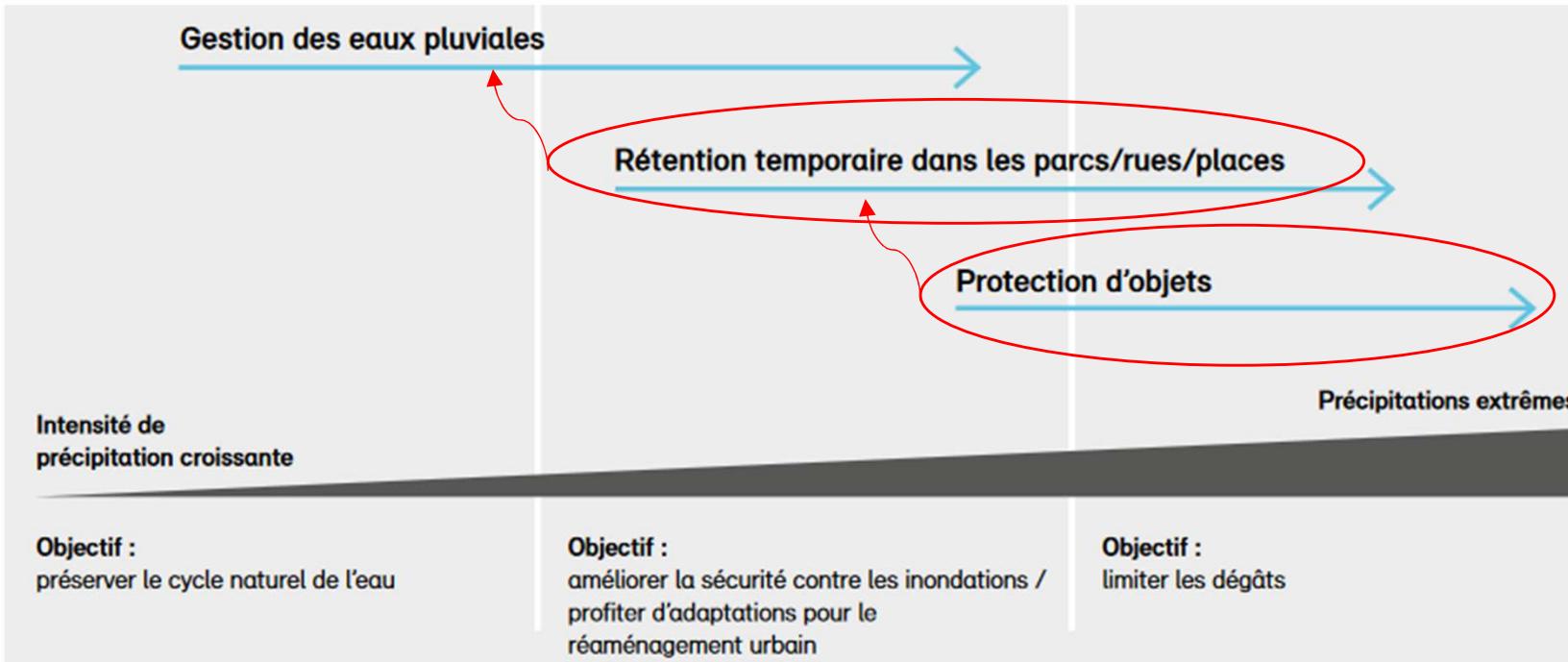
QUELS PROJETS ?

- Plans directeurs / plans d'affectation des zones
- Plans d'aménagement PAD / plans de quartier / zone urbaine
- Planification de bâtiments isolés ou multiples
- Nouveau bâtiment OU rénovation/agrandissement
- Ouvrage de gestion de l'eau indépendant

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans le cadre d'un projet

Mesures phares pour différents événements de pluie

Eau de pluie dans l'espace urbain © OFEV/ARE 2022



Observation fréquente dans la pratique => Protection = SYNERGIE / MOTEUR
pour des aménagements de techniques alternatives de gestion des eaux
(noues, gouilles, zones perméables, rétention, corridor)

Autre moteur : directives / règlements (p.ex. PGEE)

1.1 Dangers naturels hydrologiques

OBJECTIF PROTECTION

=> Assurer, par une gestion préventive, la protection des personnes, des biens matériels et de l'environnement, contre l'action dommageable des événements naturels.

=> SYNERGIE / MOTEUR pour des aménagements de techniques alternatives (noues, gouilles, corridor, rétention...)



VSA : *Gestion des eaux urbaines par temps de pluie*

triform 

1.1 Dangers naturels hydrologiques

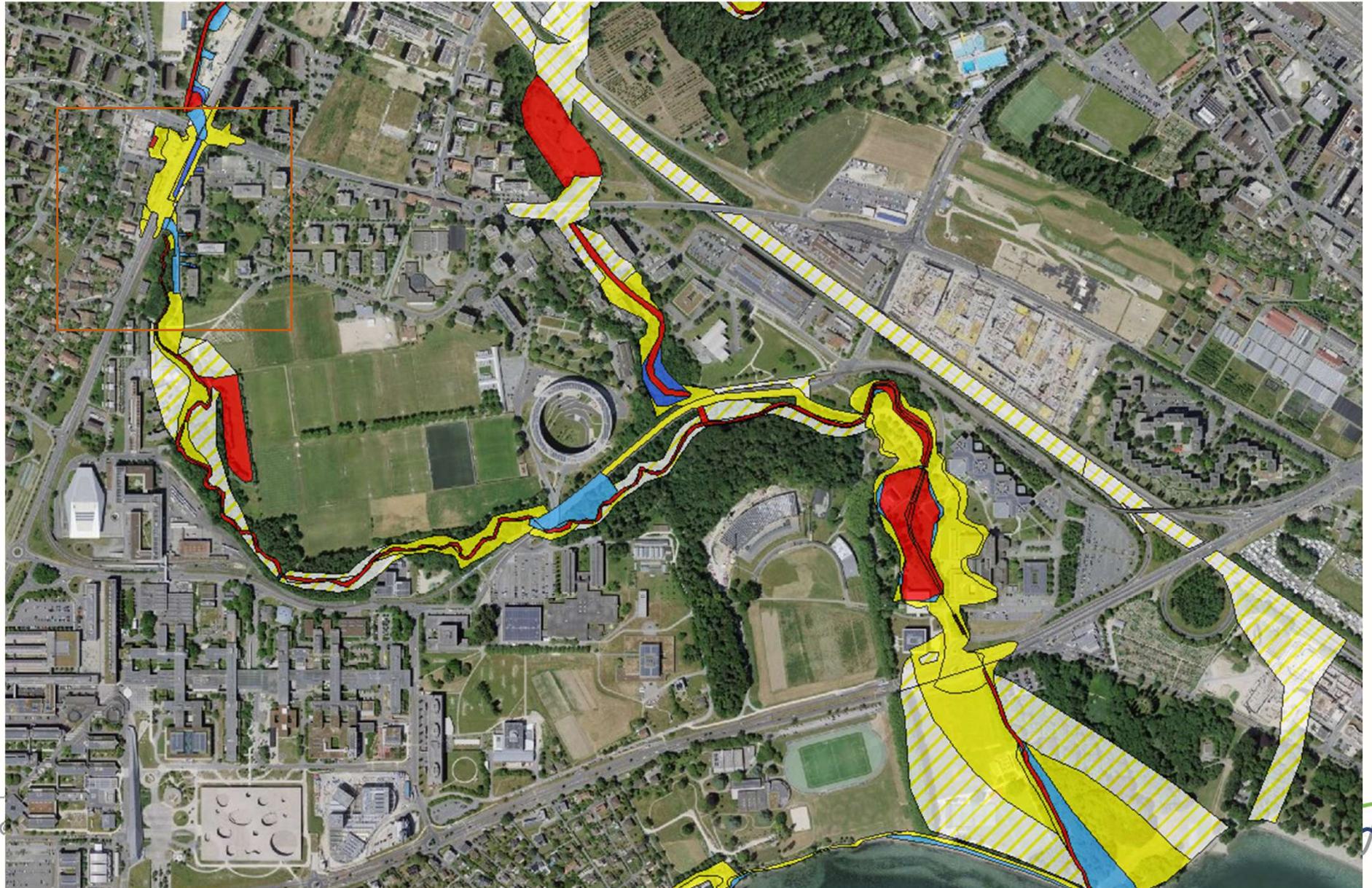
Aspects légaux/normatifs

1. Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT), sur les forêts (Lfo) et sur l'aménagement des cours d'eau (LACE)
2. Lois et règlements cantonaux
3. Directives fédérales et cantonales
4. **Cartes des dangers naturels et aléa ruissellement** (guichets cartographiques) Et leur transcription dans l'aménagement du territoire
5. Directives des établissements cantonaux d'assurance (ECA, ECAB,...).
6. Normes SIA 261/1 et documentation D0260

1.1 Dangers naturels hydrologiques- Diagnostic initial

DANGER D'INONDATION DUS AUX CRUES (exemple Mèbre-Chamberonne)

<https://www.cdn.vd.ch/>



1.1 Dangers naturels hydrologiques- Diagnostic initial

DANGER D'INONDATION DUS AUX CRUES ET ALÉA RUISELLEMENT

<https://www.cdn.vd.ch/>

+ carte aléa ruissellement OFEV : <https://map.geo.admin.ch/>



Débordement de la Sorge

Impacts sur garages souterrains à régler lors de rénovation ou agrandissement des bâtiments

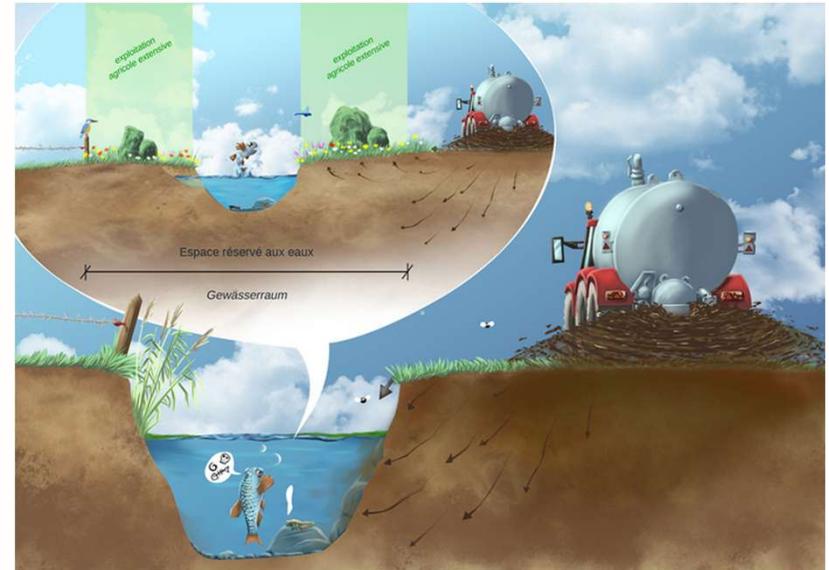
Accumulation des ruissellements

Sites à privilégier pour aménager gouilles/rétention

1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)

Corridor bordant les eaux superficielles :

- Garanti la protection contre les crues,
- Prévient les atteintes nuisibles aux eaux,
- Assure la diversité et le développement de la faune et de la flore aquatique et terrestre
- Crée des lieux de détente



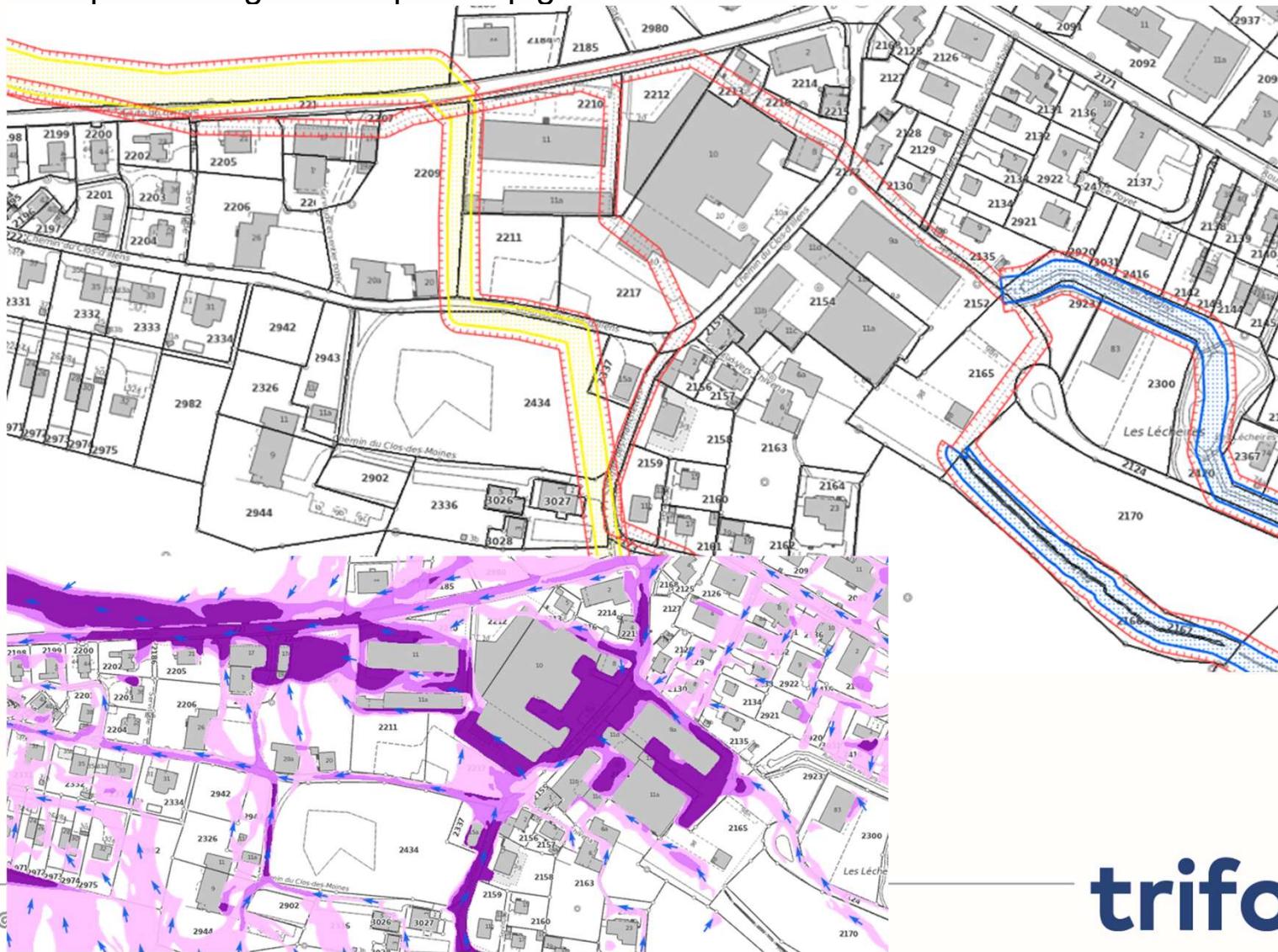
Aspects légaux

1. Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20 ; LEaux)
2. Ordonnance sur la protection des eaux (RS 814. 201 ; OEaux)
3. Lois cantonales
4. Les ERE sont (généralement) légalisés via les plans d'aménagement communaux

1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)

ESPACES RÉSERVÉS AUX EAUX et limites de construction

Exemple fribourgeois : <https://map.geo.fr.ch/>



1.3 Gestion des eaux pluviales

OBJECTIFS :

Minimiser les impacts de l'évacuation des eaux pluviales urbaines

- Eaux considérées comme non polluées sur **surfaces imperméables**
- Rétablir un cycle plus proche du naturel => laminer / infiltrer
- Minimiser les chocs hydrauliques sur les cours d'eau
- Recharger les nappes
- Stocker les eaux pluviales pour ralentir le déversement/évacuation

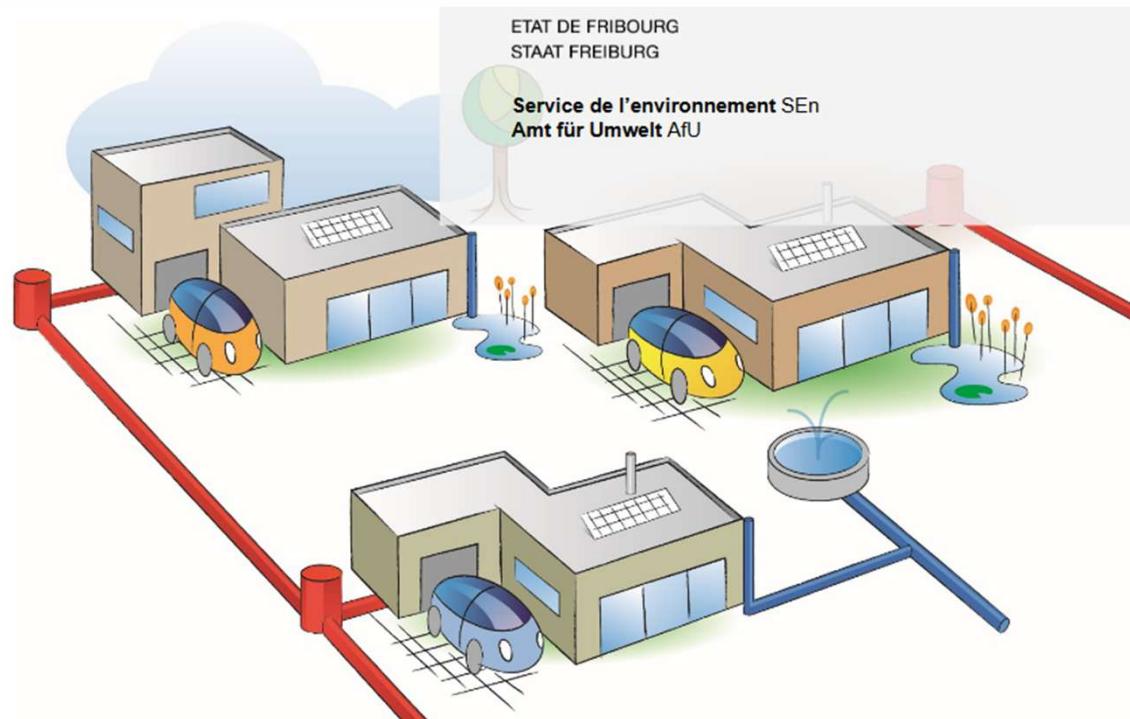
1.3 Gestion des eaux pluviales

Aspects légaux/normatifs

1. Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20 ; LEaux)
2. Ordonnance sur la protection des eaux (RS 814. 201 ; OEaux)
3. Lois / règlements cantonaux et **directives cantonales**
4. **PGEE communal : plan général d'évacuation des eaux**
5. Norme SN 592'000 : « Installations pour évacuation des eaux des biens-fonds privés»
6. Directive VSA : « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie» (VSA : Association suisse des professionnels de la protection des eaux)
7. Autres normes : SN 640'350 définition des pluies eaux de chaussées

1.3 Gestion des eaux pluviales - Infiltration

L'INFILTRATION DES «EAUX NON POLLUÉES» EST À PRIVILÉGIER,
conformément à la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux).
Si l'infiltration n'est pas faisable, des mesures de rétention doivent en principe être
prises afin de régulariser les écoulements en cas de fort débit par temps de pluie.



L'infiltration des eaux pluviales dans une zone de protection des eaux S2
et sur des sites pollués est interdite

1.3 Gestion des eaux pluviales – Techniques alternatives

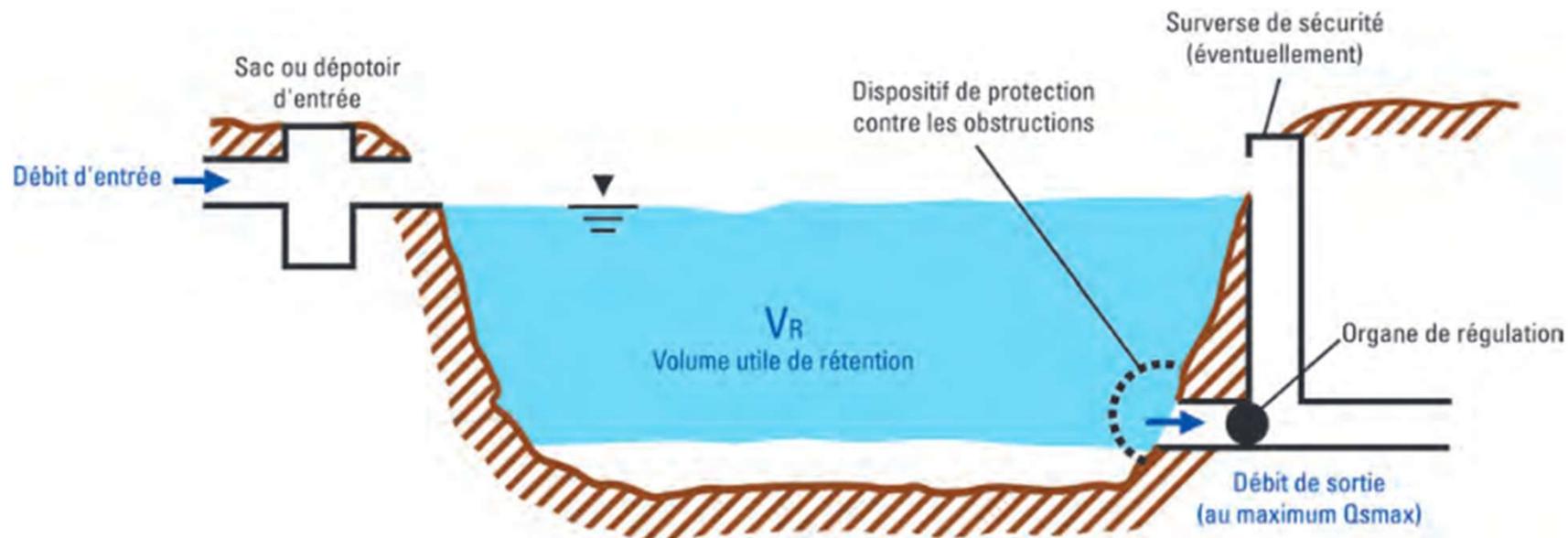
DIFFÉRENTES TECHNIQUES ALTERNATIVES pour gérer les eaux pluviales
(source : directive *Evacuation des eaux, état de Genève*)



1.3 Gestion des eaux pluviales

PRINCIPE DE LA RÉTENTION DES EAUX PLUVIALES

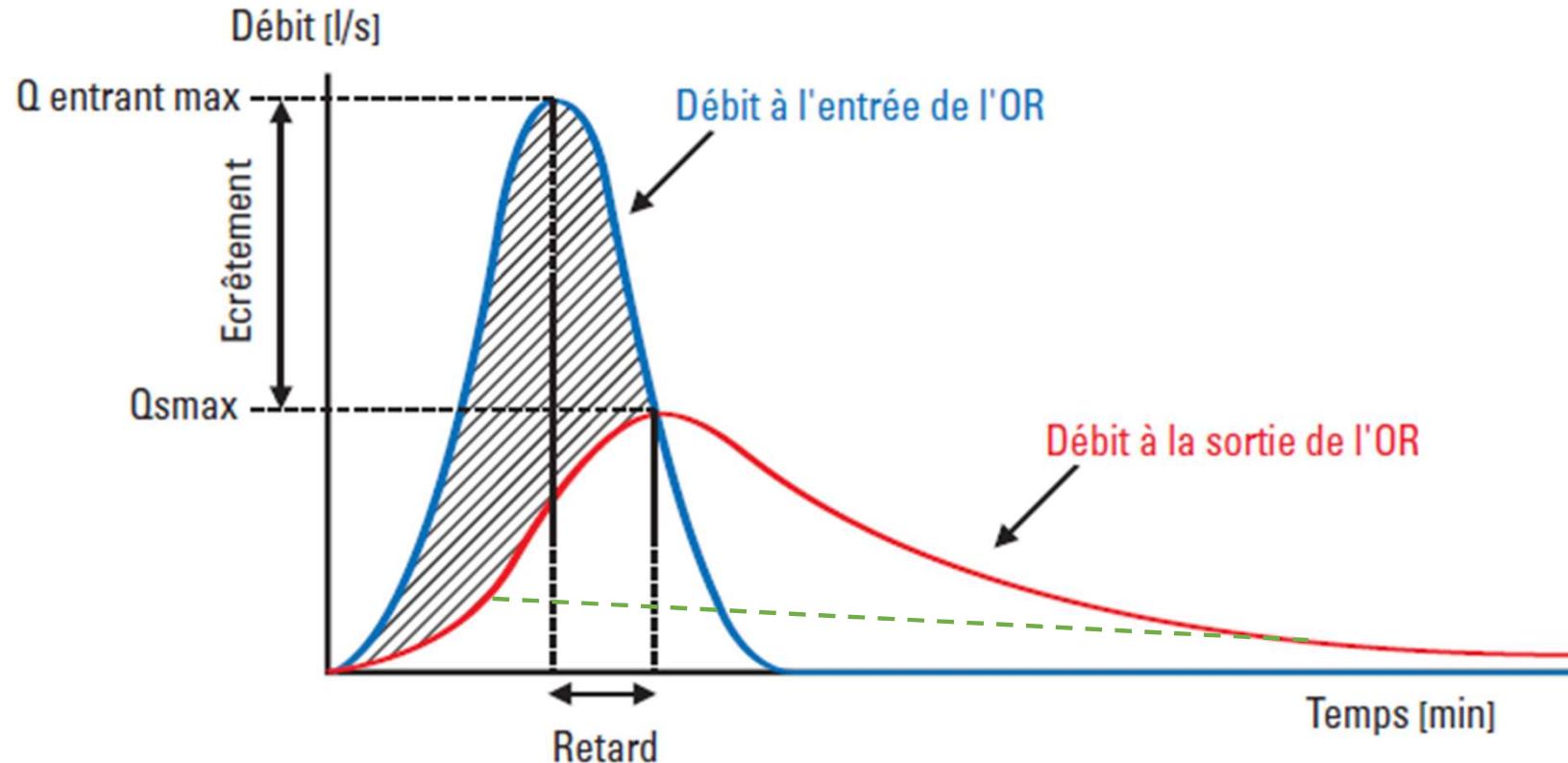
Dimensionnement ~ identique avec installation d'infiltration



Source : Gestion des eaux pluviales – Méthode simplifiée rétention – Genève

1.3 Gestion des eaux pluviales

EFFET DES OUVRAGES DE RÉTENTION



Source : Gestion des eaux pluviales – Méthode simplifiée rétention – Genève

CONTENU

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans un projet

- 1.1 Dangers naturels hydrologiques
- 1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)
- 1.3 Gestion des eaux pluviales du bien-fonds

2. Projet de bassin rétention/infiltration en ZACT

- 2.1 Objectifs
- 2.2 Données et contraintes
- 2.3 Dimensionnement - implantation

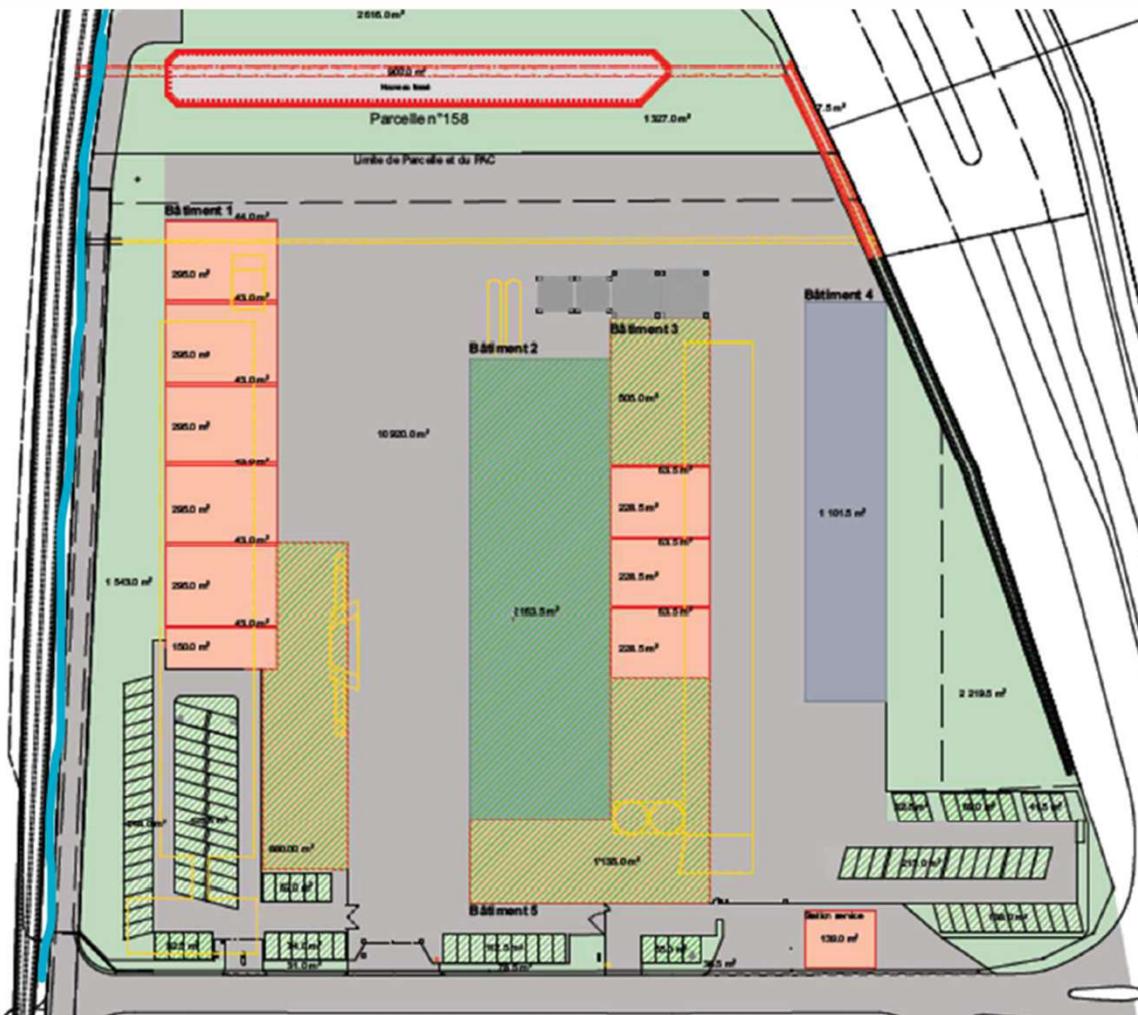
3. Risques et problématiques rencontrés

2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

(collaboration : architecte, paysagiste, génie civil, hydrogéologue)

OBJECTIFS HYDRAULIQUES de l'exutoire :

1. PGEE communal : Débit à l'exutoire limité à 30 litres/s.ha
 2. Capacité exutoire: Conserver la capacité pour les eaux d'autres bien-fonds
 3. Temps de retour de la pluie de projet = 5 ans, pluies selon SN640'350



Source : Page architectes

-  Asphalte
 -  Gazon
 -  Pavé gazon
 -  Surface toitures neuves (shed)
 -  Surface toitures neuves (végétation)
 -  Surfaces toitures existantes
 -  Surfaces toitures existantes (végétation)



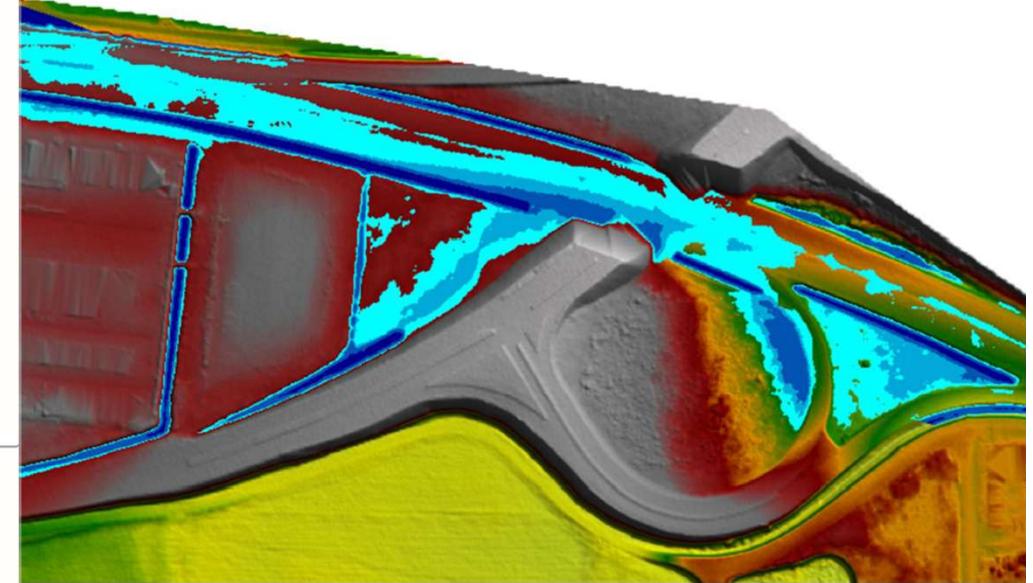
2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

DONNEES DISPONIBLES ET NECESSAIRES (non exhaustif):

1. Modèle numérique de terrain (www.swisstopo.admin.ch)
 2. Couverture des sols (guichet cartographique / commande «Viageo.ch»)
 3. Carte des dangers d'inondation et de ruissellement (guichet cartographique)
 4. Position et niveaux des conduites Eaux claires existantes et projetées
 5. Niveau du raccordement aval au canal exutoire existant = 374.8 m
 6. Zones de protection des eau (guichet cartographique cantonal)
 7. Sites pollués (guichet cartographique cantonal)



Figure 5: *Ecoulements potentiels (en bleu) à travers le secteur d'un débit exceptionnel*



2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

AUTRES CONTRAINTES :

1. Route d'accès entre la parcelle et le canal d'évacuation,
2. Autres infrastructures : conduites, gazoduc, archéologie, etc...
3. Niveau max. de la nappe phréatique => fond de noue > 1m au dessus
4. Reprise des eaux de places et routes => dépotoir + couche humus 30 cm,
5. Les eaux de places de transvasement / stockage de substances/liquides polluants... sont raccordées aux eaux usées ou places couvertes.
6. Cas de surcharge : que se passe-t-il en cas de dépassement des valeurs de dimensionnement?
7. Objectifs du biotope : eaux permanentes? Capacités d'infiltration du sol?

2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

DIMENSIONNEMENT DU VOLUME NÉCESSAIRE de rétention / infiltration

Valeurs typiques de coefficients de ruissellement volumiques

	Ψ_v
Toitures :	0,95 - 1,00
Toits plats gravier :	0,90
Toits plats à végétalisation extensive :	0,65
Toits de gravier avec natte de coton enherbée :	0,80
Routes, parkings asphalte ou béton :	0,85 - 0,95
Pavés :	0,70 - 0,90
Grilles-gazon :	0,20 - 0,50
Tout-venant compacté :	0,50 - 0,80
Jardins, prés, parcs :	0,10 - 0,20
Vignobles :	0,30 - 0,60

Exemple couche «Couverture du sol», www.geoportail.vd.ch



=> Surface réduite contributive

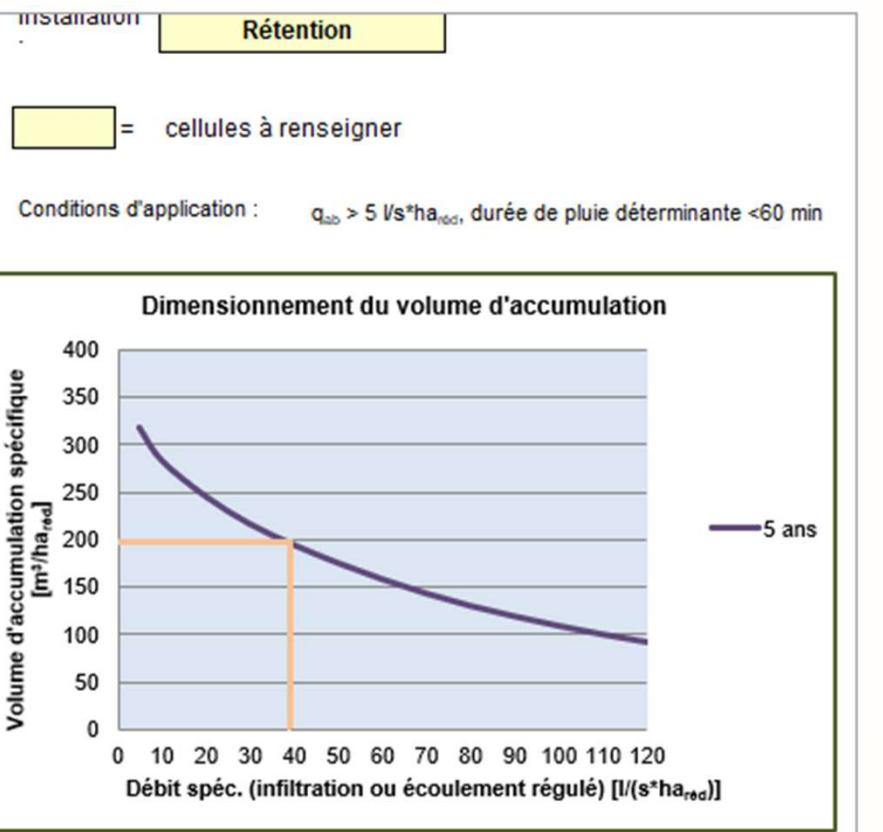
Source : Gestion des eaux pluviales – Méthode simplifiée rétention – Genève

2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

DIMENSIONNEMENT DU VOLUME NÉCESSAIRE de rétention

Selon fiches d'aide au dimensionnement (ex. SEn Fribourg)

D. Dimensionnement		
Caractéristiques de la surface contribuant à l'écoulement		
a) Surface totale	S	3.0000 [ha]
a) Surface réduite totale	S_{red}	2.3000 [ha]
a) Coefficient de ruissellement moyen	Ψ	0.77 [-]
Pluie de projet		
b) Région du canton de Fribourg	Plateau	
c) Temps de retour (par défaut 5 ans, selon [4])	5 ans	
Débit de sortie		
d) Type de condition à respecter	Débit sortant par ha	
e) Condition à respecter	30.00	[l/(s*ha)]
f) Rendement du régulateur d'écoulement	1.00	[-]
g) Débit de restitution	Q _{ab}	90.0 90.0 [l/s]
h) Débit sortant spécifique	q _{ab}	39.1 39.1 [l/(s*ha _{red})]
Volume d'accumulation		
Volume d'accumulation spécifique	197 [m ³ /ha _{red}]	
Volume d'accumulation nécessaire	453	[m ³]



2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

DIMENSIONNEMENT DU VOLUME NÉCESSAIRE de rétention

Selon fiches d'aide au dimensionnement
(ex. OCeau Genève)

Contraceinte de rejet : 30 [l/s/ha]
Temps de retour : 5 [ans]

CARACTERISATION DES SURFACES CONNECTÉES

Toiture(s)	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Toit incliné	95	9'000	8'550
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Accès, places et chemins	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Route, parking et chemin (asphalte ou béton)	90	15'000	13'500
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Aménagements extérieurs et divers	Cr %	Surface brute m ²	Surface réduite m ²
Espace vert pleine terre	15	6'000	900
-	-	-	-
Total			
Surfaces connectées	77	30'000	22'950

DIMENSIONNEMENT

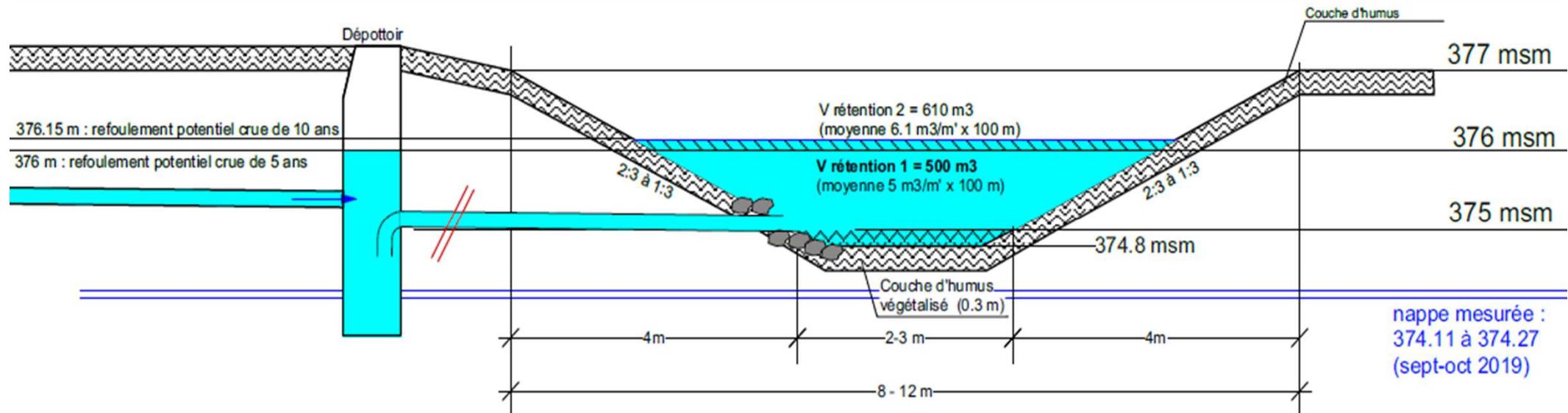
Débit de sortie maximum : 90.00 [l/s]

Organe de régulation : Orifice calibré

Volume utile de rétention : 443 [m³]

2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

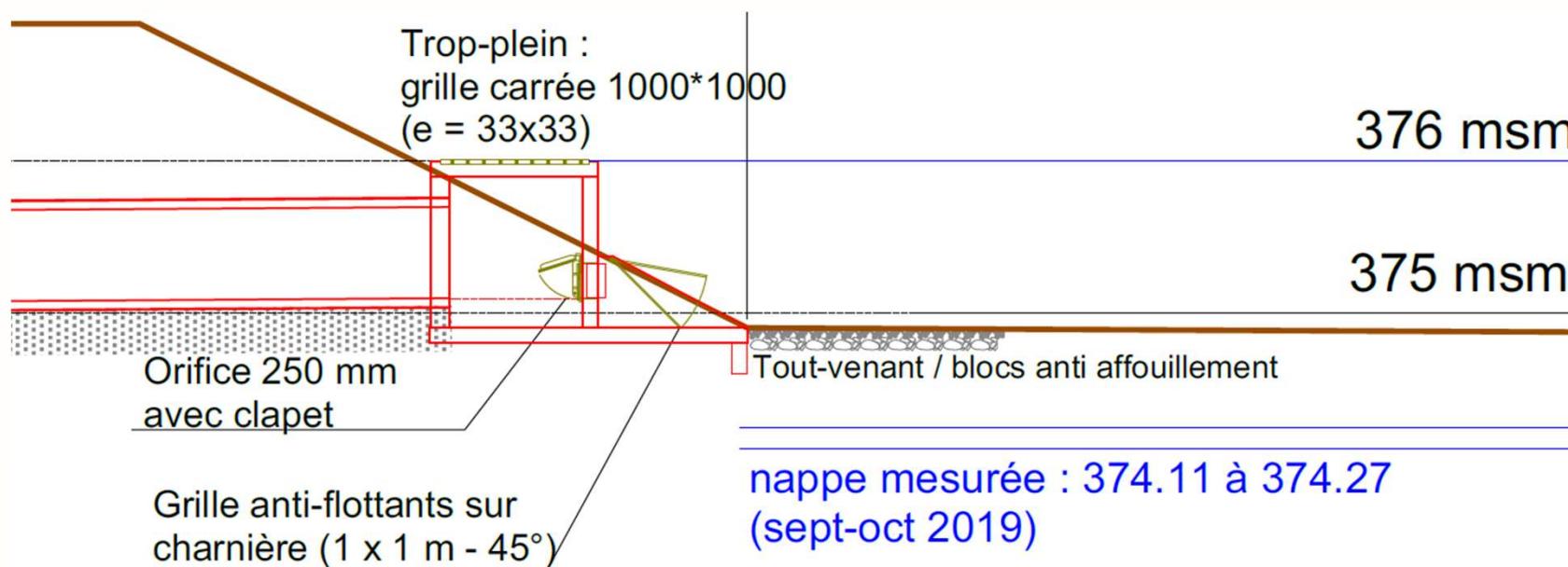
DIMENSIONNEMENT : intégration du volume nécessaire
 => surface nécessaire



2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

DIMENSIONNEMENT : intégration du volume nécessaire
=> surface nécessaire

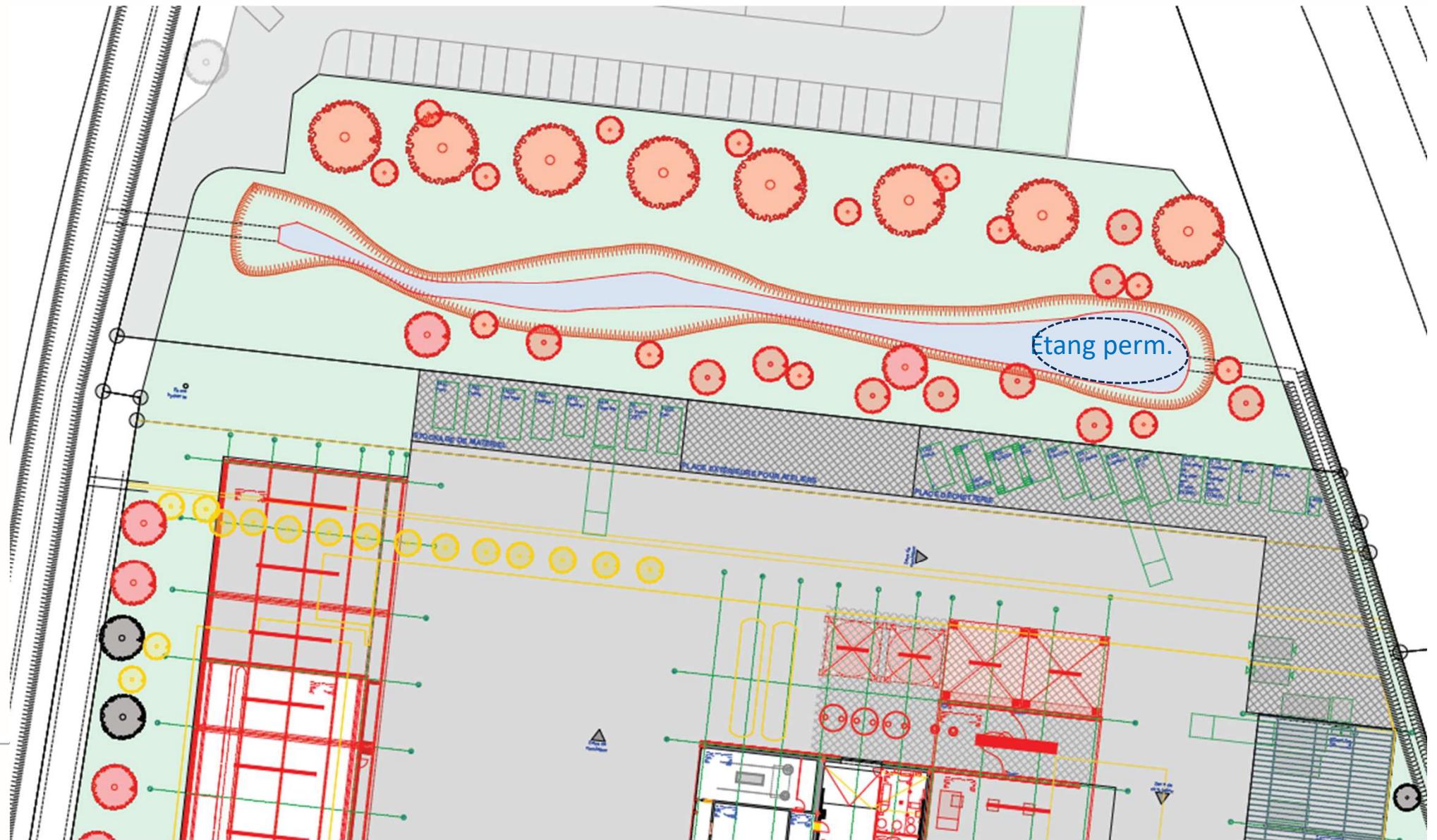
Exutoire sous route et limiteur de débit



2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

IMPLANTATION DES SURFACES NÉCESSAIRES

Source : Page architectes



2. Rénovation / agrandissement d'un quartier artisanal

Exemple de réalisation de bassin-biotope

Source : DGE-BIODIV, 2018



Bassin de rétention présentant une grande valeur biologique et paysagère
sur la commune de Nyon (© Atelier Nature et Paysage)

CONTENU

1. Thèmes de la gestion de l'eau dans un projet

- 1.1 Dangers naturels hydrologiques
- 1.2 Espaces réservés aux Eaux (ERE)
- 1.3 Gestion des eaux pluviales du bien-fonds

2. Projet de bassin rétention/infiltration en ZACT

- 2.1 Objectifs
- 2.2 Données et contraintes
- 2.3 Dimensionnement - implantation

3. Risques et problématiques rencontrés

3. Risques et problématiques techniques

non exhaustifs et sans aspects en amont (acceptation/procédures/foncier)

- Sites pollués**
- Nappe phréatique** (étude hydrogéologique)
- Impacts sur les parcelles voisines!**
- Gestion des terres (coûts), protection des sols,**
- Type de biotope visé : eaux permanentes (étanchéité)**
- Niveaux amont – aval : difficultés d'implantation**
- Impacts travaux à court terme** (chantier, aspect, paysage)
- Plantes invasives (néophytes)**



**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

ANNEXES

1.3 Gestion des eaux pluviales (VSA 2019)

