



INGENIEURS CIVILS
GEOTECHNIQUE
ENVIRONNEMENT

ab ingénieurs sa

David Amsler
ing.civil dipl.epfz
dr.ès.sc.tech

Piero Fonzo
ing.civil dipl.epfz

Yves Giampietro
ing.civil dipl.hes

Laetitia Vuilliez
ing.géotech. istg

Note de gestion et d'évacuation des eaux

PLQ n°30'233 Avenue Baud – Place de la Gare

Lieu

Rue Audéoud,
122 Chêne-Bourg

Description du projet

Construction d'un immeuble de logements

Architecte

BCMA Architectes
Avenue de Rosemont, 6 – 1208 Genève

Nos références

Indice	Date	Auteur	Modifications
01	27.02.2023	NE	Création
02	16.03.2023	NE	Selon retour architecte du 09.03.2023
03	27.06.2023	TL	Version définitive
04	12.09.2023	MB	Version corrigée après préavis PLQ OCEAU
05	03.11.2023	MB	Corrigé selon PLQ



www.absa.ch

GENEVE 80 chemin de la Mousse 1226 Thônex | T +41 (0)22 349 80 88 | F +41 (0)22 349 51 22
LAUSANNE 135 Avenue de Cour 1007 Lausanne | T +41 (0)21 614 20 00
NYON 2 allée de la Petite Prairie 1260 Nyon | T +41 (0)22 363 76 10
FRIBOURG 2 rue Hans-Fries 1700 Fribourg | T +41 (0)26 321 35 55

TABLE DES MATIÈRES	Page
1. Introduction.....	4
2. Périmètre d'étude	4
2.1. Réseaux d'assainissement existant.....	5
2.1.1. État du réseau.....	6
2.1.2. Capacité du réseau.....	6
3. Données de bases.....	6
3.1. État futur d'urbanisation.....	6
3.2. Potentiel d'infiltration.....	7
3.3. Contrainte de rejet des eaux pluviales	8
3.3.1. Contrainte liée au milieu récepteur.....	8
3.3.2. Contrainte liée à l'hydraulique du réseau	8
3.4. Nappe souterraine	9
4. Concept de gestion des eaux pluviales.....	10
4.1. Principes généraux et priorité d'actions	10
4.2. Subdivision des bassins-versants internes	11
4.3. Cheminement des eaux pluviales	11
4.4. Description des gestions sur toitures	12
4.4.1. Toiture plate et casquette R+7	12
4.4.2. Toiture plate et casquette R+4	12
4.4.3. Cour centrale	13
4.5. Jardin de pluie	14
5. Mesures complémentaires facultatives	16
5.1. Ouvrage de récupération des eaux de pluie.....	16
5.2. Ouvrage de rétention des eaux pluviales	17
6. Exutoires aux réseaux EP/EU.....	17
7. Concept de gestion des eaux usées	18
8. Synthèse des mesures et conclusion.....	19
9. Annexes.....	20

Abréviations

MO	Maitre d'ouvrage
EU	Eaux usées
EP	Eaux pluviales
OCEau	Office cantonal de l'eau
SITG	Système d'information du territoire Genevois
DP	Domaine public
PLQ	Plan localisé de quartier
SDGEE	Schéma directeur d'évacuation des eaux
DN	Diamètre nominal
OCGC	Office cantonal du génie civil
TB	Tuyau Béton
PVC	Polychlorure de vinyle
Cr	Coefficient de ruissèlement
Ha	Surface en hectares
Ha _{réd}	Surface en hectares réduits

1. Introduction

Le bureau ab ingénieurs SA a été mandaté par le bureau BCMA pour accompagner la démarche du bureau BCMA dans le cadre de l'établissement du nouveau PLQ Avenue Baud – Place de la Gare. La présente note technique établit le concept général de gestion des eaux du plan localisé de quartier.

Le but de ce rapport est de définir un concept de gestion des eaux et de déterminer les besoins en ouvrage de gestion des eaux à mettre en œuvre dans le futur PLQ. Ce document définit les contraintes de rejet, le type de gestion des eaux ainsi que la mise en place la mise en place d'éventuelle(s) mesure(s) supplémentaire(s) (récupération des eaux de pluie, etc.).

Dans le cadre de ce rapport, des calculs préliminaires ont été réalisés afin de trouver un ordre de grandeur des volumes des différents ouvrages et de prouver ainsi la faisabilité inhérente du concept.

2. Périmètre d'étude

Le PLQ Avenue Baud – Place de la Gare se situe entre l'avenue de Bel-Air à l'Ouest, l'avenue Edouard-Baud au Nord, l'avenue François-Adolphe-Grisson à l'Est et la rue Dr-George-Audéoud au sud. Le périmètre du PLQ possède une surface de $\pm 6959 \text{ m}^2$ (soit 0.695 ha).

Le PLQ prévoit la construction d'un bâtiment d'habitation avec des activités dont l'emprise au sol est de 3420 m^2 (0.342 ha), ainsi que des aménagements extérieurs. La situation ci-dessous montre le périmètre du PLQ, le projet du bâtiment ainsi que les aménagements extérieurs prévus. Le projet impacte les parcelles n°1950, 3702, 3704, 3705, 4172, 4214 et 4749.

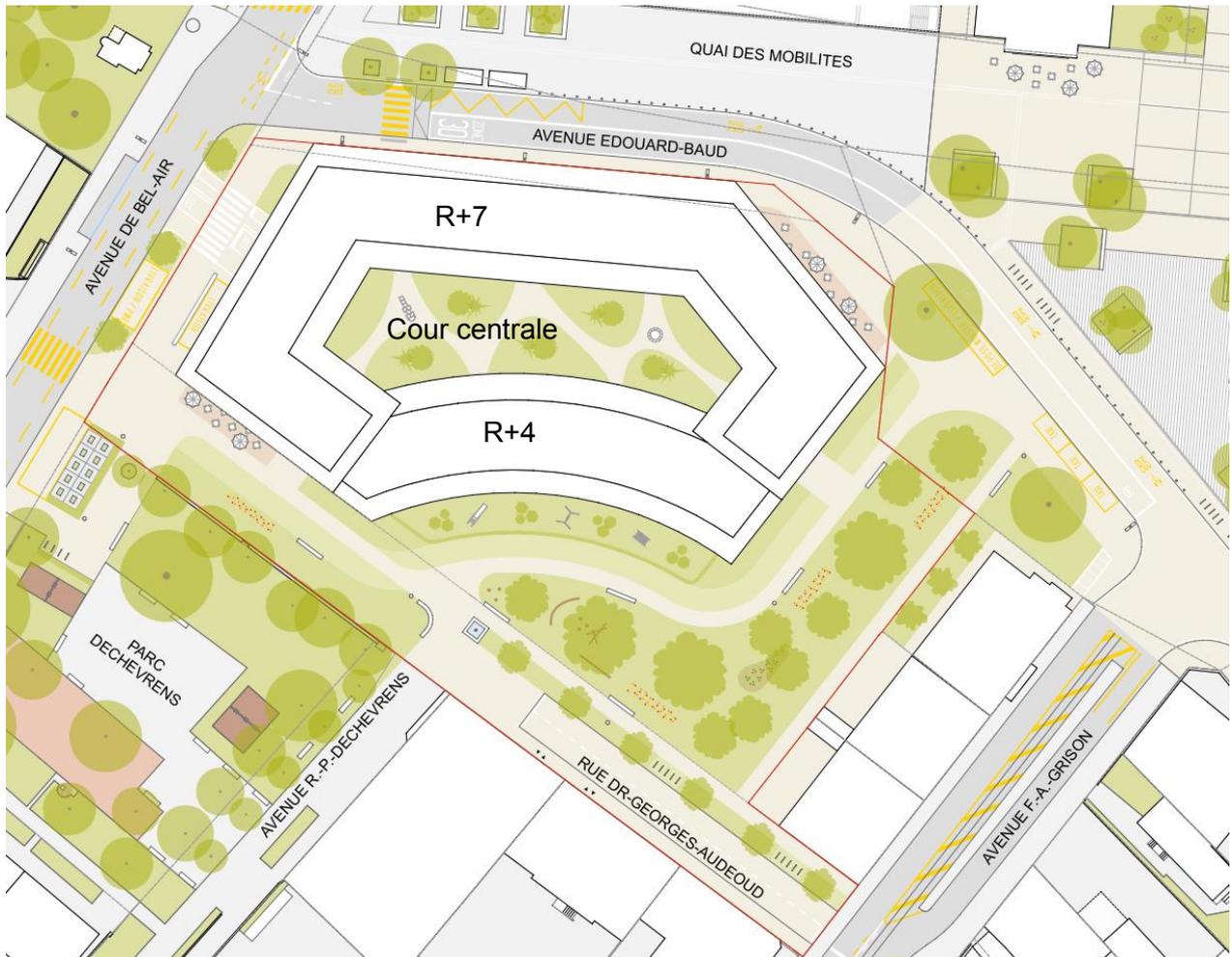


Figure 1 : Périmètre du PLQ (Source : BCMA Architectes)

Les surfaces comprises en dehors de la limite du PLQ (en rouge) ne sont pour l'instant pas définies en termes de responsabilité, entre le maître d'ouvrage et la commune. Seules les surfaces comprises dans le périmètre du PLQ ont été prises en compte dans les calculs. Les surfaces en dehors du PLQ seront réalisées indépendamment du projet du PLQ et leur gestion des eaux sera faite sur le domaine public.

2.1. Réseaux d'assainissement existant

Le périmètre du PLQ est actuellement entièrement desservi par des réseaux de canalisation en séparatif. On distingue deux grands axes de collecteurs au Nord sous l'avenue de Bel-Air et au Sud sous l'avenue François-Adolphe-Grison. Un Collecteur EP se trouve sous l'avenue Edouard-Baud.

Avenue de Bel-Air

Un collecteur EP PVC $\Phi 400$ avec une pente de 1.7% à une profondeur de 4.20m ainsi qu'un collecteur EU PVC $\Phi 300$ avec une pente de 1.6% à une profondeur de 4.20m.

Avenue François-Adolphe-Grison

Un collecteur EP PVC $\Phi 700$ avec une pente de 0.33% à une profondeur de 4m et un collecteur EU PVC $\Phi 400$ avec une pente de 0.41% à une profondeur de 4m.

Avenue Edouard-Baud

Un collecteur EP PVC $\Phi 500$ avec une pente de 1.1% à une profondeur de 2.5m

Rue Dr George Audéoud

Un collecteur EP TB $\Phi 400$ avec une pente de 0.86% à une profondeur de 3.0m et un collecteur EU PVC $\Phi 300$ avec une pente de 1.1% à une profondeur de 2.38m.

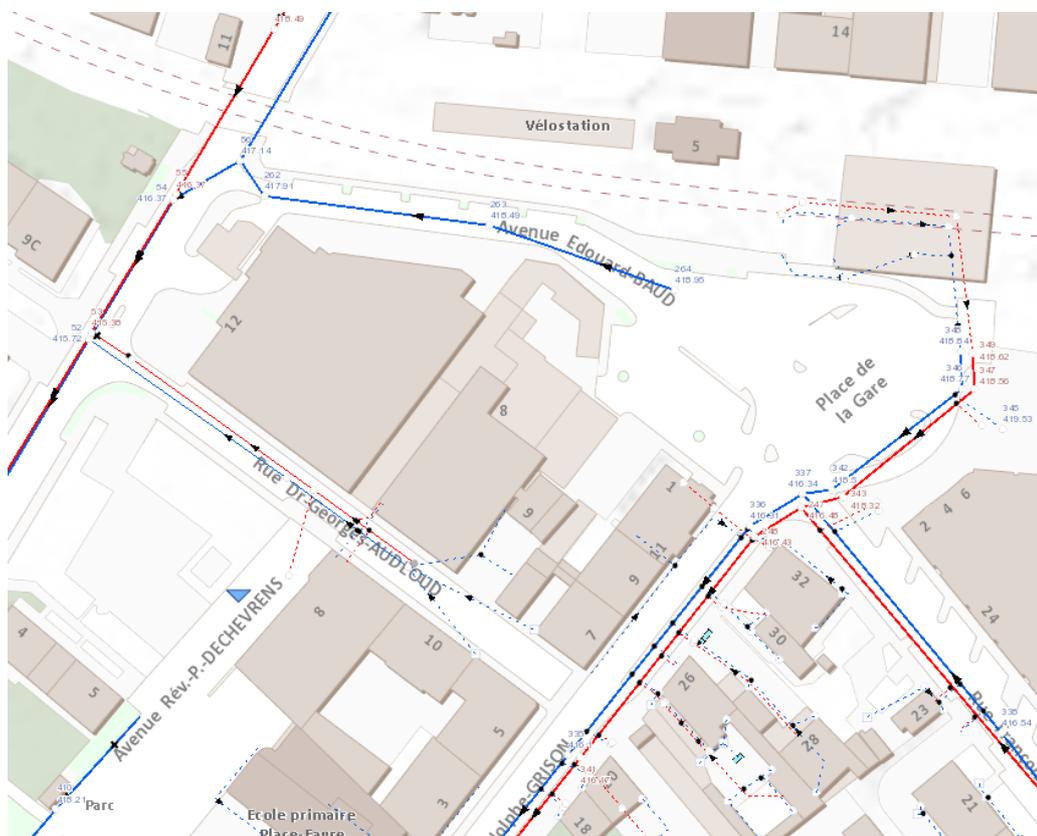


Figure 2 : Réseaux d'assainissement existant (Source : SITG)

2.1.1. État du réseau

L'état du réseau d'assainissement existant n'est pas connu, aucune inspection ni aucun relevé n'ont été effectués. L'état du réseau est jugé globalement bon, mais des travaux de réfection de collecteurs peuvent avoir lieu si l'état existant est en trop mauvais état.

2.1.2. Capacité du réseau

À l'état actuel, le réseau existant fonctionne sans avaries et sans aucun problème de capacité d'évacuation des eaux.

3. Données de bases

3.1. État futur d'urbanisation

Le PLQ prévoit un bâtiment d'une surface brute de plancher total de 14'469 m² comprenant diverses affectations. Le rez-de-chaussée et une partie du 1^{er} étage seront dédiés à des commerces ainsi que des locaux pour diverses activités d'une superficie de 2'894m² de surface brute de plancher. Le reste du bâtiment sera consacré à des logements pour une surface brute de plancher de 11'575m².

Le bâtiment comprendra un sous-sol sous l'ensemble du bâtiment. La toiture aura deux niveaux différents, au niveau R+4 sur la façade sud et R+7 sur le reste des façades. Le centre du bâtiment se compose d'une cour intérieure végétalisée en R+1.

Les surfaces ainsi que les coefficients de ruissèlement pris en compte dans les calculs sont décrits dans le tableau ci-dessous :

Type de surface	Surface (m2)	Cr	Surface réduite
Cour centrale	650	60%	390
Toiture R+7	1240	40%	496
Toiture R+7 (casquette)	710	90%	639
Toiture R+4	494	40%	198
Toiture R+4 (casquette)	325	90%	293
Espaces verts pleine terre	1647	15%	247
Zone terre pierre SIS	310	60%	186
Stabilisé	387	60%	232
Enrobé bitumineux	264	90%	238
Fontaine	12	100%	12
Béton sablé	716	90%	644
	6755	53%	3574

Tableau 1 : surfaces connectées

3.2. Potentiel d'infiltration

Selon la loi fédérale sur la protection des eaux, du 24 janvier 1991 (RS 814.20 ; ci-après LEaux), les eaux non polluées doivent être évacuées en priorité par infiltration (art. 7 al. 2 LEaux). En analysant la carte indicative de potentiel d'infiltration du SITG, on remarque que le projet est en partie sur la zone « à déterminer au cas par cas » et en partie sur la zone à « Mauvaises possibilités ».

Cela indique une perméabilité attendue comprise entre $1,7 \cdot 10^{-4}$ et $3,3 \cdot 10^{-5}$ m/s et respectivement entre $3,3 \cdot 10^{-5}$ et $8,3 \cdot 10^{-8}$ m/s. Cela veut dire que l'infiltration doit être, dans le meilleur des cas, « déterminée au cas par cas » et qu'il est donc nécessaire de réaliser des essais d'infiltration afin de connaître le potentiel d'infiltration réel du terrain en place.

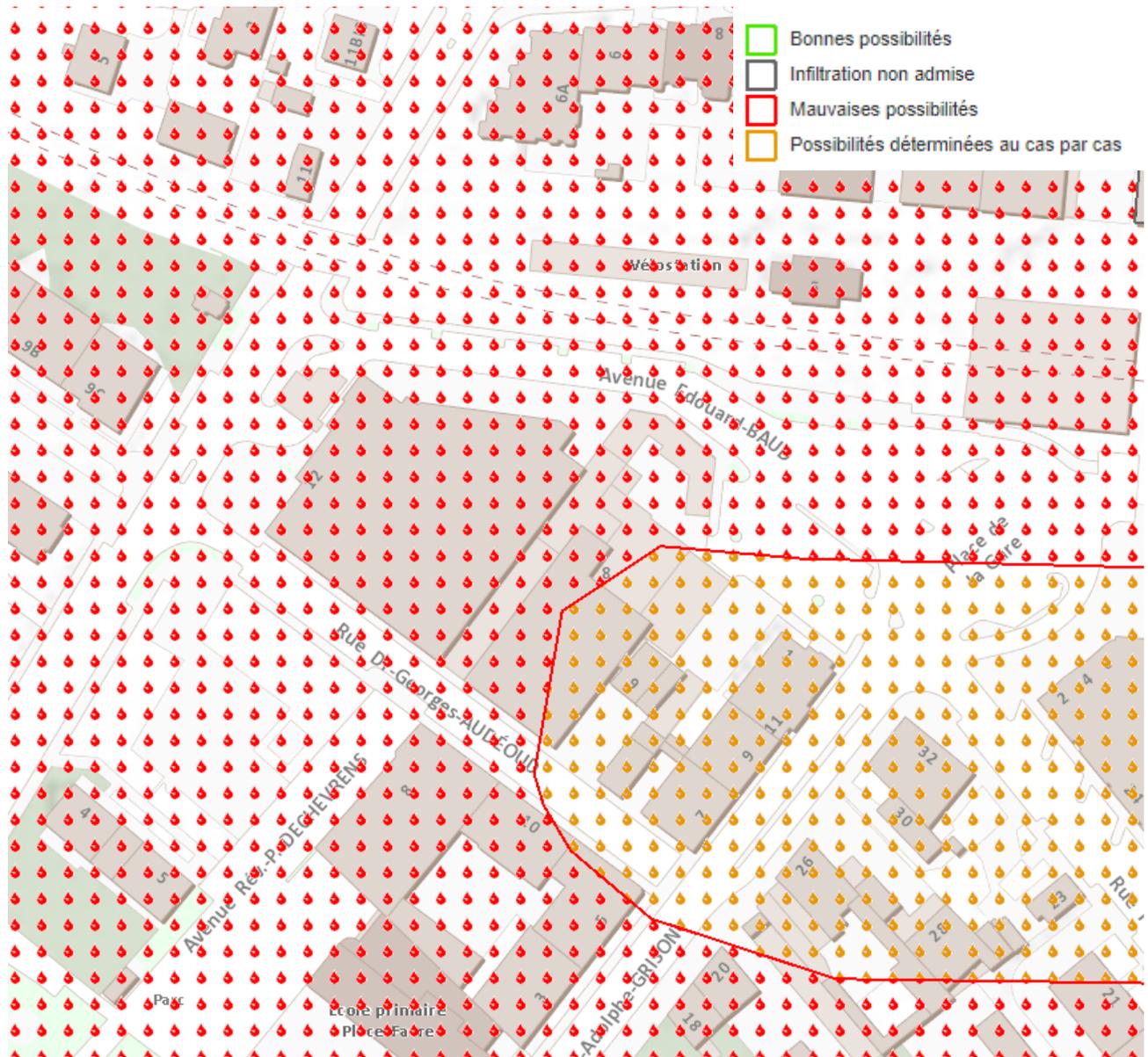


Figure 3 : Potentiel d'infiltration des eaux de pluie (Source : SITG)

3.3. Contrainte de rejet des eaux pluviales

3.3.1. Contrainte liée au milieu récepteur

Le SITG fournit une contrainte de rejet des eaux pluviales dans le réseau afin de protéger le milieu récepteur en question (rivière de la Seymaz). Pour l'ensemble du projet, la contrainte de rejet vaut :

10 l/s/ha pour un temps de retour 20 ans.

3.3.2. Contrainte liée à l'hydraulique du réseau

Il n'y a pas de contrainte hydraulique du réseau imposée par le PGEE local sur le périmètre concerné (coefficient de ruissèlement maximum, toiture végétalisée obligatoire ou contrainte réseau globale (par ex. Ville de Genève).

3.4. Nappe souterraine

Le projet se trouve au-dessus de la nappe d'eau superficielle de Puplinge. La présence de la nappe d'eau superficielle de Puplinge permet d'imaginer une forte possibilité de réaliser de l'infiltration sur le site. En effet, la présence de nappe est synonyme de terrain aquifère (perméable) présentant des valeurs de potentiel d'infiltration de l'ordre de $1 \cdot 10^{-3}$ m/s à $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Il faudra cependant veiller à bien laisser au minimum 1 mètre de terrain entre le niveau des hautes eaux de la nappe, temps de retour 10 ans, et le bas de notre ouvrage d'infiltration. En effet, le niveau des hautes eaux de la nappe se situe à une profondeur de ± 2.20 m.

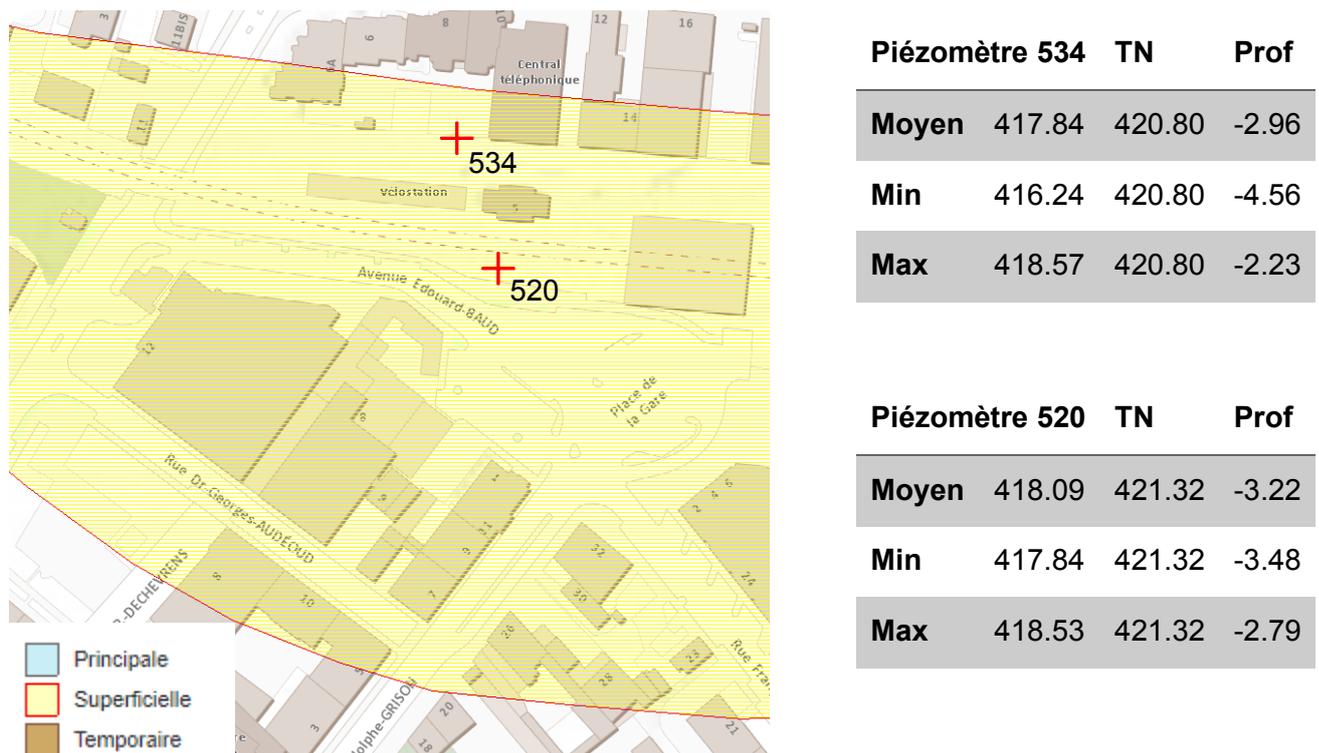


Figure 4: Nappe superficielle de Puplinge et piézomètres (Source : SITG)

Les deux piézomètres (534 & 520) nous informent sur les niveaux de la nappe d'eau. Ces valeurs sont indicatives du fait des dates de relevé ainsi que par leur emplacement éloigné du projet. Le secteur se trouve en dehors de toute zone de protection des eaux.

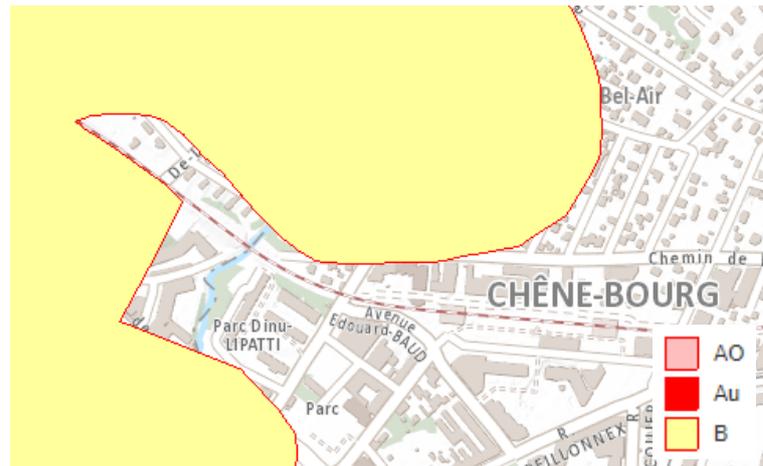


Figure 5 : Secteur de protection des eaux et nappes souterraines

4. Concept de gestion des eaux pluviales

4.1. Principes généraux et priorité d'actions

Dans le contexte actuel de développement autour de la ressource en eau, la mise en place d'un concept de gestion des eaux innovant et exemplaire est primordial. En effet, l'eau doit retrouver sa place au centre des projets et pour cela, plusieurs concepts innovants ou créatifs existent. Notre concept de gestion des eaux s'appuie sur les propositions d'actions suivantes, destinées à défendre une approche « Zéro Rejet » :

- Priorité n°1 - diminuer l'imperméabilisation projetée et les quantités de ruissèlement :
 - Réaliser des toitures végétalisées, si possible, sur tous les toits où l'usage le permet ;
 - Maximiser les surfaces perméables sur le projet (diminution du ruissèlement) ;
 - Favoriser les espaces pleine terre (espace déconnecté et infiltration superficielle).
- Priorité n°2 - ralentir au maximum le régime hydrologique en ralentissant les écoulements :
 - Limiter un maximum le nombre de collecteurs du projet, voire les supprimer ;
 - Ralentissement des eaux pluviales (passage par des espaces « rugueux »).
- Mesures complémentaires facultatives- valoriser la ressource en eau sur place pour diminuer les volumes évacués :
 - Récupération des eaux de pluie (arrosage) ;
 - Mise en place d'un réseau d'arrosage automatique ou d'un point d'eau (fontaine, miroir d'eau, etc.).

Ces mesures servent à éviter au maximum un ouvrage de rétention au sein du projet et à revaloriser un maximum l'eau sur le projet. Le but est de mettre la gestion des eaux au cœur du projet, et ainsi faire profiter cette eau à tous les acteurs de la biodiversité du site, tels que les végétaux, les animaux ainsi que les utilisateurs du site.

4.2. Subdivision des bassins-versants internes

Pour les besoins de l'étude et du concept de gestion des eaux pluviales, le PLQ est subdivisé en sous-bassins-versants internes de la manière suivante :

Sous-bassin-versant 1	Surface (m ²)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Toiture R+7	1240	40%	496
Toiture R+7 (casquette)	710	90%	639
Toiture R+4	494	40%	198
Toiture R+4 (casquette)	325	90%	293
	2769	59%	1626

Tableau 2 : Sous-bassin-versant 1

Sous-bassin-versant 2	Surface (m ²)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Cour centrale	650	60%	390
	650	60%	390

Tableau 3 : Sous-bassin-versant 2

Sous-bassin-versant 3	Surface (m ²)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Zone verte pleine terre	1647	15%	311
Zone terre Pierre SIS	310	60%	295
Cheminement piéton	387	60%	232
Route, Chemins	264	90%	238
Fontaine	12	100%	12
Terrasses	716	90%	644
	3336	52%	1732

Tableau 4 : Sous-bassin-versant 3

4.3. Cheminement des eaux pluviales

Le cheminement des eaux pluviales se fera de la manière suivante.

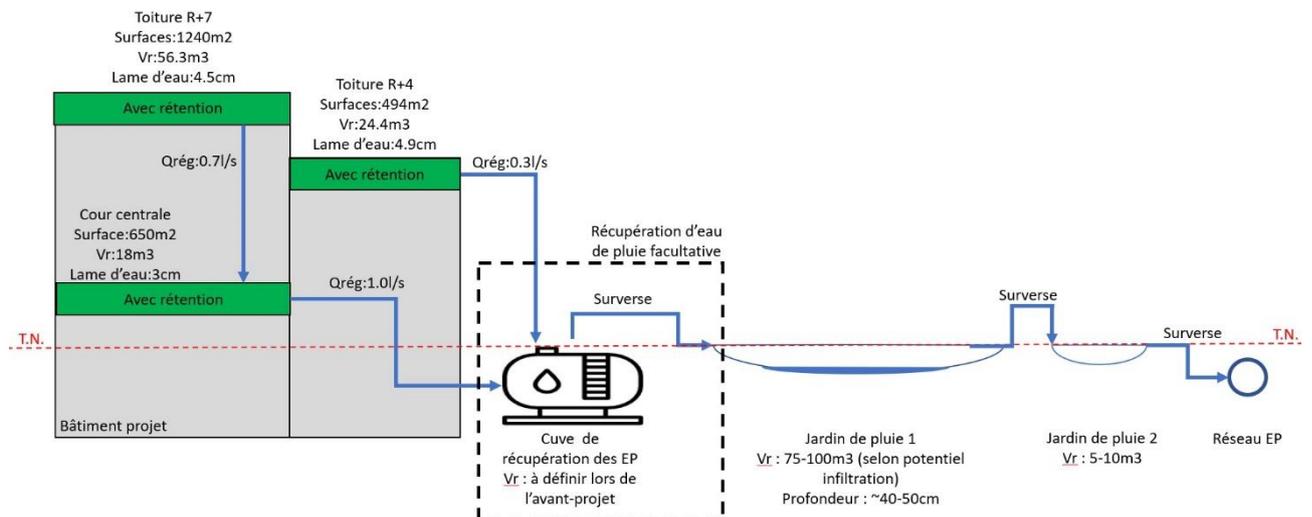


Figure 6 : Cheminement des eaux pluviales

Les eaux de la toiture R+7 seront acheminées dans la cour centrale après une première rétention en toiture. Ces eaux ainsi que les eaux de la cour centrale sont ensuite acheminées facultativement vers une cuve de récupération d'eau de pluie. En effet, la mise en place d'une récupération des eaux de pluie permet de diminuer la taille des ouvrages d'infiltration, mais celle-ci peut être facultative, afin d'éviter des surcoûts optionnels.

Les eaux de la toiture R+4 seront également optionnellement acheminées vers cette cuve de récupération de pluie. Le but de cette concentration des eaux de toiture en une cuve est de maximiser les volumes récupérables. La cuve de récupération, si mise en œuvre dans le concept définitif sera équipée d'une surverse qui sera reliée à un jardin de pluie situé dans les espaces verts des aménagements extérieurs. Cette surverse fonctionnera par débordement.

Une fois l'eau dans le jardin de pluie, cette eau sera infiltrée dans le sol de manière superficielle. Afin d'assurer la sécurité des ouvrages alentour, pour les événements pluvieux avec un temps de retour supérieur à 20 ans, une surverse vers un deuxième jardin de pluie tampon/chenal végétalisé rugueux sera réalisée.

Pour finir, une surverse de sécurité sera réalisée en toute fin de parcours et connectée aux réseaux d'assainissement d'eaux pluviales.

4.4. Description des gestions sur toitures

La toiture du futur bâtiment du PLQ représente environ 3420 m² soit environ 25% de la surface totale du périmètre d'étude. La toiture se décompose en plusieurs zones distinctes chacune des surfaces et est décrite ci-dessous.

4.4.1. Toiture plate et casquette R+7

La toiture plate en R+7 sera inaccessible et équipée de panneaux solaires. En dessous des panneaux solaires, la toiture sera intégralement végétalisée. Pour cela, un coefficient de ruissèlement de 40% a été pris en compte. Ce coefficient correspond à une toiture végétalisée de 25-50 cm d'épaisseur.

De plus, la toiture sera équipée d'une rétention de 56,3 m³, ce qui représente une lame d'eau de 4.5 cm sur l'ensemble de la toiture.



Figure 7: toiture végétalisée (source : Google)

Le débit de sortie des descentes d'eau pluviales sera régulé à 0,1 l/s par descente de toiture (minimum possible techniquement par régulation), avec environ 1 descente pour 300 m² de toiture. Les eaux des casquettes seront acheminées vers la toiture plate afin d'être retenues également.

4.4.2. Toiture plate et casquette R+4

La toiture plate en R+4 végétalisée. Pour cela, un coefficient de ruissèlement de 40% a été pris en compte. Ce coefficient correspond à une toiture végétalisée de 25-50 cm d'épaisseur.

De plus, la toiture sera équipée d'une rétention de 15,6 m³, ce qui représente une lame d'eau de 3,15 cm sur l'ensemble de la toiture.

4.4.3. Cour centrale

La cour centrale située au cœur de l'immeuble est considérée comme espace vert sur dalle. Cette cour ne se compose que de cheminements piétons et d'espaces verts. Pour diminuer leur impact sur le ruissèlement, le revêtement des chemins piétons devra être le plus perméable possible.

L'épaisseur de terre devra être suffisamment épaisse pour garantir un substrat terreux suffisant pour la végétation prévue à cet endroit. Une épaisseur de terre de plus de 25-50cm et pour représenter sa perméabilité, un coefficient de ruissèlement de 40% a été pris en compte.

Ce coefficient prend en compte la surface des cheminements piétons perméables (Cr=40%) et des surfaces des espaces verts d'une épaisseur de 25 à 50cm (Cr=40%). Dans l'idéal, il faudrait garantir un coefficient de ruissèlement de 40% maximum pour cette surface.

Une rétention des eaux en surfaces devra être réalisée afin de diminuer les volumes de l'ouvrage d'infiltration. Cette rétention aura un volume de 18 m³ ce qui représente une lame d'eau de 3 cm sur l'ensemble de la cour. Le débit de sortie de la rétention sera régulé à 1 l/s par une chambre de régulation.

4.5. Jardin de pluie

Un ouvrage d'infiltration de type jardin de pluie sera implanté à l'ouest du projet dans le parc prévu dans les aménagements extérieurs. Cet ouvrage aura la forme d'une grande dépression dans le sol d'une profondeur de $\pm 40-50\text{cm}$ au maximum. Le but est de créer une dépression avec une forme la plus « naturelle » possible.

Ce jardin de pluie ne sera en eau que lors d'événements pluvieux de temps de retour importants. Le potentiel d'infiltration doit être validé par des essais d'infiltration, type Porchet, afin de connaître la valeur exacte du potentiel d'infiltration du sol et ainsi pouvoir dimensionner correctement l'ouvrage d'infiltration.

En première approximation, le présent rapport a réalisé le calcul analytique du volume de l'ouvrage d'infiltration en fonction des valeurs d'infiltration du sol en place, selon la méthode genevoise de dimensionnement des bassins de rétention (OCEau).

Les calculs ont été réalisés avec une surface d'infiltration approximative de 575m^2 .

Avec des capacités d'infiltrations inférieures à 1.10^{-5} m/s , seule l'infiltration totale pour des temps de retour allant jusqu'à 20 ans est difficile. Avec une telle surface, les pluies courantes, allant jusqu'à 15mm, peuvent être infiltrées avec une valeur maximum de $1*10^{-5}\text{ m/s}$, ces pluies doivent être valorisées au droit des surfaces avec « zéro rejet » (infiltration et évapotranspiration). Pour pluies importantes, allant jusqu'à $\text{Tr}=20\text{ans}$, la surface d'infiltration doit être utilisée comme rétention des eaux en surface et évacuée au réseau par débit régulé en respectant la contrainte de gestion des eaux de 10 l/s/ha pour $\text{Tr} = 20\text{ans}$. Dans le cas des pluies exceptionnelles, une identification des cheminements préférentiels en direction des exutoires doit être produite afin d'éviter les éventuelles inondations le cas échéant.

K	Volume
$1*10^{-2}\text{ M/S}$	2 m ³
$1*10^{-3}\text{ M/S}$	6 m ³
$1*10^{-4}\text{ M/S}$	16 m ³
$1*10^{-5}\text{ M/S}$	63 m ³

Tableau 5 résultats calcul volume jardin de pluie

Une surverse de sécurité vers un second jardin de pluie devra être mise en place afin de reprendre les événements pluvieux d'un temps de retour supérieur à 20 ans. Ce deuxième bassin permettra de ralentir encore plus les eaux et d'infiltrer une partie des eaux en plus avant le rejet dans le réseau d'assainissement.



Tableau 6 : Jardin de pluie (Source : Google)

5. Mesures complémentaires facultatives

Les mesures expliquées dans le chapitre suivant sont proposées de manière facultative afin d'améliorer au maximum le concept de gestion des eaux du quartier. Ces mesures pourront être mises en place en complément des mesures listées dans le chapitre précédent et ces mesures apportent une réelle plus-value au concept de gestion des eaux innovant du PLQ.

5.1. Ouvrage de récupération des eaux de pluie

En effet, l'eau de pluie est une ressource en eau très importante de nos jours. Pour cela, il est possible de revaloriser l'eau directement sur le site afin d'assurer une partie de l'apport en eau d'arrosage. La récupération d'eau de pluie pour les besoins en arrosage des nouveaux projets est de plus en plus réalisée. En effet, la récupération de l'eau de pluie pour l'arrosage permet de réaliser une grande économie en eau potable. L'eau peut être revalorisée sur site directement au lieu d'être évacuée aux réseaux d'eaux pluviales, puis de devoir réapprovisionner en eau d'arrosage par le réseau d'adduction. De plus, l'arrosage ne nécessite pas d'eau potable. Un ouvrage de récupération des eaux de pluie permet de réduire davantage les volumes d'eau rejetées dans les réseaux d'eaux pluviales en captant les premiers millimètres de chaque pluie en remplissant la cuve.

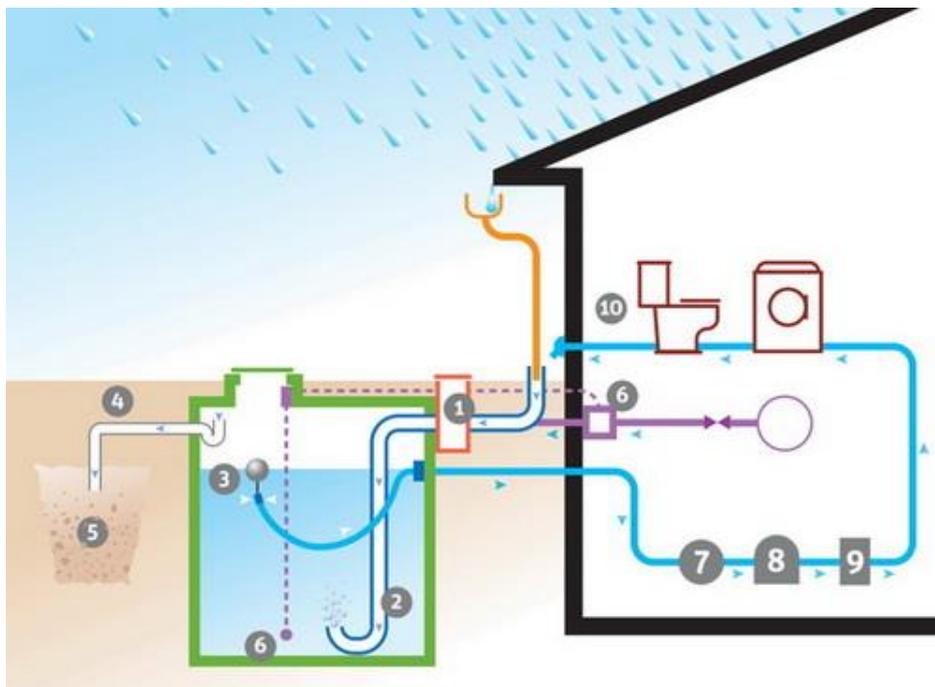


Figure 8 : Schémas de récupération des eaux de pluie (source : Google)

Pour cela, un calcul détaillé des besoins en eau pour l'arrosage et de la cuve à mettre en place pour couvrir ses besoins sera nécessaire lors des phases futures de réalisations du PLQ.

Une modélisation numérique sur plusieurs années de précipitations (à minima 5 ans) devra être réalisée afin de calculer le % d'économies d'eau par rapport à un arrosage conventionnel.

Pour l'alimentation des eaux de w.c. et buanderies, si celui-ci est également possible, il nécessite néanmoins un réseau secondaire à l'intérieur du bâtiment, destiné à cela. Ainsi qu'un traitement pour le confort d'utilisation des usagers, l'eau de récupération pouvant comporter des impuretés ou des odeurs.

Un raccord au réseau d'eau pluviale sera tout de même à mettre en place afin de prendre le relais les jours où la cuve de récupération des eaux de pluie est vide.

5.2. Ouvrage de rétention des eaux pluviales

Dans le cas où les essais d'infiltration se révéleraient trop défavorables, un ouvrage de dispersion et d'infiltration superficielle connectée à un éventuel ouvrage de rétention devra être réalisé afin de garantir le débit de rejet de 10 l/s/ha dans le réseau d'eau pluviale.

Pour cela, l'ouvrage de rétention devra être dimensionné selon la méthode genevoise simplifiée publiée par l'OCEau. Un calcul prévisionnel avec les données actuelles a permis de calculer un volume de rétention de $\pm 45 \text{ m}^3$.

Ce bassin pourra prendre la forme d'un bassin de rétention enterré ou sous la forme de bassin de rétention à ciel ouvert. Le bassin de rétention n'est pas la solution optimale à mettre en place pour la gestion des eaux et ne sera à mettre en place qu'en dernier recours si la solution « zéro rejet » ne fonctionne pas.

6. Exutoires aux réseaux EP/EU

L'ensemble du quartier est en réseau séparatif.

Pour les eaux usées, le collecteur EU sous l'avenue de Bel-Air possède une capacité suffisante afin de reprendre le débit du futur bâtiment. De plus, le collecteur EU sous l'avenue de Bel-Air se trouve à une profondeur de $\pm 4.30 \text{ m}$.

Cette profondeur permet de récolter les eaux usées sans avoir besoin d'un ouvrage de relevage des eaux. Un autre collecteur EU, se trouvant sous la rue Dr George Audéoud, est à une profondeur de $\pm 2.50 \text{ m}$ concernant les eaux pluviales, le concept de gestion des eaux étant « zéro rejet », aucun raccordement aux réseaux EP n'est nécessaire. Une surverse de sécurité sera tout de même réalisée et connectée aux collecteurs existants sous l'actuelle rue Dr George Audéoud. Dans l'éventualité d'un bassin de rétention, ce collecteur servira également d'exutoire.

7. Concept de gestion des eaux usées

Le débit des eaux usées est calculé sur la base du nombre d'équivalents-habitants (EH), calculé sur la base des directives VSA, ainsi que des hypothèses suivantes :

- Activités / administratif : 30 m² SBP/EH
- Logements : 1 EH/chambre
- Débit de pointe spécifique : 0.015 l/s/EH

Le tableau ci-dessous donne les débits de pointes à reprendre par le système des canalisations d'eaux usées.

Affectation	Unité	Nb d'unité	Eh Total	Débit spécifique (l/s/EH)	Débit de pointe (l/s)
Habitation	1 EH/chambre	220 chambres	220	0.015	3.3
Activité	1 EH/30 m ² SBP	2894 m ² SBP	96.5	0.015	1.45
Débit total :					4.75

Tableau 7 : Calcul du débit de pointe des Eaux usées

Un collecteur **PVC Ø250** avec une pente de 2% suffit largement pour reprendre l'intégralité du débit des eaux usées du futur bâtiment. Un calcul du débit déterminant devra être établi selon la norme SN 592'000 (méthode du plus gros appareil)

L'exutoire EU au niveau de l'avenue de Bel-Air permet potentiellement de raccorder les eaux usées sans avoir besoin d'être remontées mécaniquement.

8. Synthèse des mesures et conclusion

Pour conclure notre bureau a étudié sur la demande du bureau BCMA pour l'accompagner dans le cadre de l'établissement du nouveau PLQ Avenue Baud – Place de la Gare. Il a été proposé de mettre en place un concept de gestion des eaux « zéro rejet ». Afin d'atteindre cet objectif, les mesures suivantes seront mises en place pour autant que le potentiel d'infiltration sur place le permet.

- Rétention en toiture R+7
- Rétention en toiture R+4
- Rétention sur la cour centrale
- Jardin de pluie (infiltration)
- Surverse de sécurité pour un temps de retour 20ans
- Projet « zéro rejet »

Un projet « zéro rejet » permet également au maitre d'ouvrage un abattement total de la taxe unique de raccordement.

Mesure facultative à mettre en place :

- Ouvrage de récupération des eaux de pluie afin d'une revalorisation de cette eau sur place.

La responsabilité du bureau ab ingénieurs SA n'est engagée que sur le projet de gestion d'eaux pluviales et sur les principes techniques de réalisation.

Genève, le 17 janvier 2024

AB ingénieurs sa

T. Lantreibecq

9. Annexes

Bassin versant	Surface (m ²)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)	Débit à infiltrer (l/s)
Cour central	0	0	0	0,30
Toiture R+7	0	0	0	0,70
Toiture R+7 (casquette)	0	0	0	
Toiture R+4	0	0	0	0,30
Toiture R+4 (casquette)	0	0	0	
Espaces verts pleine terr	1647	15%	247,05	16,65
Zone terre pierre SIS	310	60%	186	12,53
Stabilisé	387	60%	232,2	15,65
Enrobé bitumineux	264	90%	237,6	16,01
Fontaine	12	100%	12	0,81
Béton sablé	716	90%	644,4	43,42
	3336,0	47%	1559,3	106,4

Données de base

Temps de retour	20 ans
durée de pluie	10 min
intensité de pluie	121 mm/h
	0,0337 l/s/ha
Fs	2 -
K	1E-05 m/s
	0,60 l/min/m ²
	1,00E-05 m ³ /s/m ²
Débit descente toiture	1,3 l/s

Débit à infiltrer

Débit max	106,4 l/s
	6381,9 l/min
	0,1064 m ³ /s

Données de l'infiltration

Surface	576 m ²
---------	--------------------

Resultat

Débit infiltration	172,80 l/min
	1,58 l/s
q*s moy	10,1 l/s/ha
v*r (20ans)	398,59 m ³ /haréd
Volume de rétention	62,1 m³

Données de base

Temps de retour	20 ans
durée de pluie	10 min
intensité de pluie	121 mm/h
	0,0337 l/s/ha
Fs	2 -
K	1E-03 m/s
	60,00 l/min/m ²
	1,00E-03 m ³ /s/m ²
Débit descente toiture	1,3 l/s

Débit à infiltrer

Débit max	106,4 l/s
	6381,9 l/min
	0,1064 m ³ /s

Données de l'infiltration

Surface	576 m ²
---------	--------------------

Resultat

Débit infiltration	17280,00 l/min
	286,70 l/s
q*s moy	1838,7 l/s/ha
v*r (20ans)	33,79 m ³ /haréd
Volume de rétention	5,3 m³

Données de base

Temps de retour	20 ans
durée de pluie	10 min
intensité de pluie	121 mm/h
	0,0337 l/s/ha
Fs	2 -
K	1E-04 m/s
	6,00 l/min/m ²
	1,00E-04 m ³ /s/m ²
Débit descente toiture	1,3 l/s

Débit à infiltrer

Débit max	106,4 l/s
	6381,9 l/min
	0,1064 m ³ /s

Données de l'infiltration

Surface	576 m ²
---------	--------------------

Resultat

Débit infiltration	1728,00 l/min
	27,50 l/s
q*s moy	176,4 l/s/ha
v*r (20ans)	102,77 m ³ /haréd
Volume de rétention	16,0 m³

Données de base

Temps de retour	20 ans
durée de pluie	10 min
intensité de pluie	121 mm/h
	0,0337 l/s/ha
Fs	2 -
K	1E-02 m/s
	600,00 l/min/m ²
	1,00E-02 m ³ /s/m ²
Débit descente toiture	1,3 l/s

Débit à infiltrer

Débit max	106,4 l/s
	6381,9 l/min
	0,1064 m ³ /s

Données de l'infiltration

Surface	576 m ²
---------	--------------------

Resultat

Débit infiltration	172800,00 l/min
	2878,70 l/s
q*s moy	18462,1 l/s/ha
v*r (20ans)	11,31 m ³ /haréd
Volume de rétention	1,8 m³



ab ingénieurs sa

80 chemin de la Mousse 1226 Thônex
T +41 (0)22 349 80 88 | F +41 (0)22 349 51 22

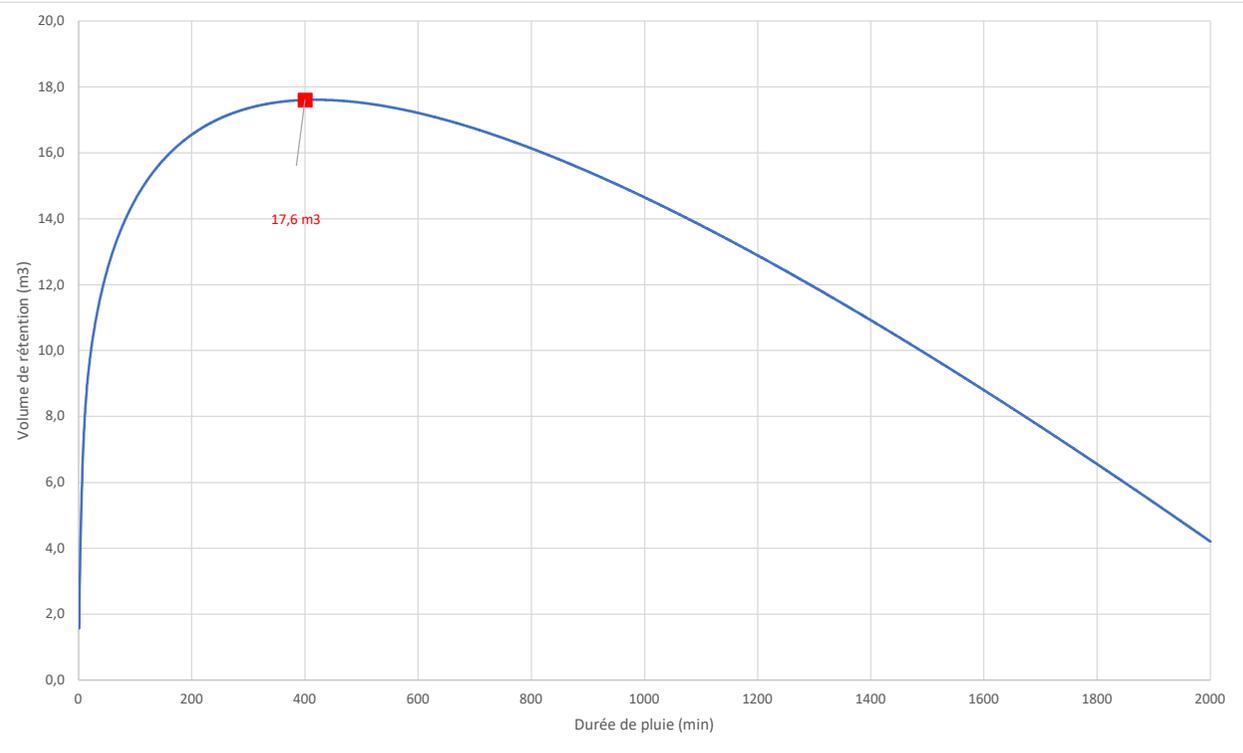
Surface	0,039	haréd
Nb DEP	3	-
Contraint rej.	0,1	l/s
Tc	1	min
Temps de retour	20	ans

Vr	17,6	m3
durée det.	400,0	min
Hauteur d'eau	0,027	m
	2,7	cm

Calcul de bassin de rétention selon la méthode rationnelle

Bassin versant	Surface (m2)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Cour central	650,2	0,6	390,1
	650,2	60%	390,1

Durée de pluie	i	Qp (l/s)	Rejet (l/s)	Vtot	Vout	Vr
1	247,2	26,8	0,3	1,6	0,04	1,6
2	221,6	24,0	0,3	2,9	0,05	2,8
3	200,8	21,8	0,3	3,9	0,07	3,8
4	183,6	19,9	0,3	4,8	0,09	4,7
5	169,1	18,3	0,3	5,5	0,11	5,4
6	156,7	17,0	0,3	6,1	0,13	6,0
7	146,0	15,8	0,3	6,6	0,14	6,5
8	136,7	14,8	0,3	7,1	0,16	7,0
9	128,6	13,9	0,3	7,5	0,18	7,3
10	121,3	13,1	0,3	7,9	0,20	7,7
11	114,8	12,4	0,3	8,2	0,22	8,0
12	109,0	11,8	0,3	8,5	0,23	8,3
13	103,7	11,2	0,3	8,8	0,25	8,5
14	98,9	10,7	0,3	9,0	0,27	8,7
15	94,6	10,2	0,3	9,2	0,29	8,9
16	90,6	9,8	0,3	9,4	0,31	9,1
17	87,0	9,4	0,3	9,6	0,32	9,3
18	83,7	9,1	0,3	9,8	0,34	9,5
19	80,7	8,7	0,3	10,0	0,36	9,6
20	77,9	8,4	0,3	10,1	0,38	9,7
21	75,3	8,2	0,3	10,3	0,40	9,9
22	72,9	7,9	0,3	10,4	0,41	10,0
23	70,7	7,7	0,3	10,6	0,43	10,1
24	68,6	7,4	0,3	10,7	0,45	10,3
25	66,7	7,2	0,3	10,8	0,47	10,4
26	64,9	7,0	0,3	11,0	0,49	10,5
27	63,2	6,8	0,3	11,1	0,50	10,6
28	61,6	6,7	0,3	11,2	0,52	10,7
29	60,1	6,5	0,3	11,3	0,54	10,8
30	58,7	6,4	0,3	11,4	0,56	10,9





ab ingénieurs sa

80 chemin de la Mousse 1226 Thônex
T +41 (0)22 349 80 88 | F +41 (0)22 349 51 22

Calcul de bassin de rétention selon la méthode rationnelle

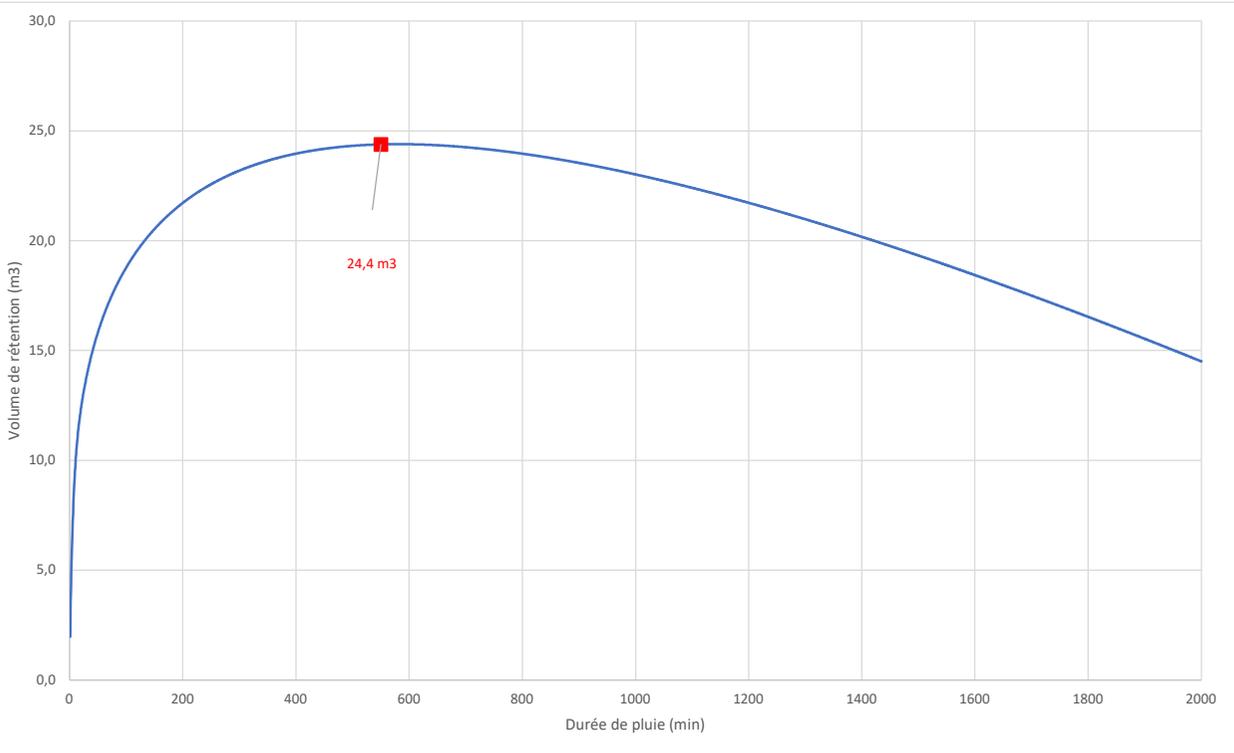
Surface	0,049	haréd
Nb DEP	3	-
Contraint rej.	0,1	l/s
Tc	1	min
Temps de retour	20	ans

Vr	24,4	m ³
durée det.	550,0	min
Hauteur	0,049	m
d'eau	4,9	cm

Bassin versant	Surface (m ²)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Toiture R+4	494	0,4	197,6
Toiture R+4 (casquette)	325	0,9	292,5
	819,0	60%	490,1

20,1

Durée de pluie	i	Qp (l/s)	Rejet (l/s)	Vtot	Vout	Vr
1	247,2	33,7	0,3	2,0	0,04	2,0
2	221,6	30,2	0,3	3,6	0,05	3,6
3	200,8	27,3	0,3	4,9	0,07	4,8
4	183,6	25,0	0,3	6,0	0,09	5,9
5	169,1	23,0	0,3	6,9	0,11	6,8
6	156,7	21,3	0,3	7,7	0,13	7,6
7	146,0	19,9	0,3	8,4	0,14	8,2
8	136,7	18,6	0,3	8,9	0,16	8,8
9	128,6	17,5	0,3	9,5	0,18	9,3
10	121,3	16,5	0,3	9,9	0,20	9,7
11	114,8	15,6	0,3	10,3	0,22	10,1
12	109,0	14,8	0,3	10,7	0,23	10,4
13	103,7	14,1	0,3	11,0	0,25	10,8
14	98,9	13,5	0,3	11,3	0,27	11,0
15	94,6	12,9	0,3	11,6	0,29	11,3
16	90,6	12,3	0,3	11,8	0,31	11,5
17	87,0	11,8	0,3	12,1	0,32	11,8
18	83,7	11,4	0,3	12,3	0,34	12,0
19	80,7	11,0	0,3	12,5	0,36	12,2
20	77,9	10,6	0,3	12,7	0,38	12,3
21	75,3	10,2	0,3	12,9	0,40	12,5
22	72,9	9,9	0,3	13,1	0,41	12,7
23	70,7	9,6	0,3	13,3	0,43	12,8
24	68,6	9,3	0,3	13,5	0,45	13,0
25	66,7	9,1	0,3	13,6	0,47	13,1
26	64,9	8,8	0,3	13,8	0,49	13,3
27	63,2	8,6	0,3	13,9	0,50	13,4
28	61,6	8,4	0,3	14,1	0,52	13,6
29	60,1	8,2	0,3	14,2	0,54	13,7
30	58,7	8,0	0,3	14,4	0,56	13,8





ab ingénieurs sa

80 chemin de la Mousse 1226 Thônex
T +41 (0)22 349 80 88 | F +41 (0)22 349 51 22

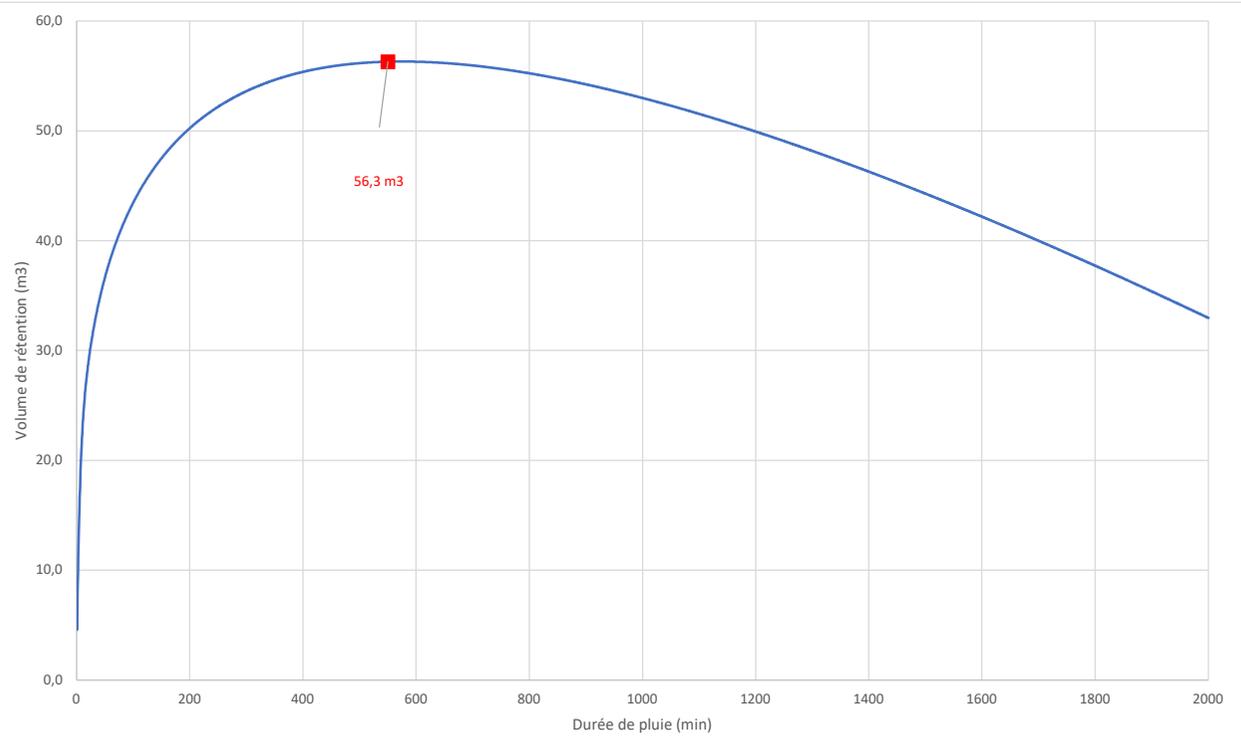
Calcul de bassin de rétention selon la méthode rationnelle

Surface	0,114	haréd
Nb DEP	7	-
Contraint rej.	0,1	l/s
Tc	1	min
Temps de retour	20	ans

Vr	56,3 m3
durée det.	550,0 min
Hauteur	0,045 m
d'eau	4,5 cm

Bassin versant	Surface (m2)	Cr (-)	Sréd (m ² réd)
Toiture R+7	1240	0,4	496
Toiture R+7 (casquette)	710	0,9	639
	1950,0	58%	1135,0

Durée de pluie	i	Qp (l/s)	Rejet (l/s)	Vtot	Vout	Vr
1	247,2	77,9	0,7	4,7	0,08	4,6
2	221,6	69,9	0,7	8,4	0,13	8,3
3	200,8	63,3	0,7	11,4	0,17	11,2
4	183,6	57,9	0,7	13,9	0,21	13,7
5	169,1	53,3	0,7	16,0	0,25	15,7
6	156,7	49,4	0,7	17,8	0,29	17,5
7	146,0	46,0	0,7	19,3	0,34	19,0
8	136,7	43,1	0,7	20,7	0,38	20,3
9	128,6	40,5	0,7	21,9	0,42	21,5
10	121,3	38,2	0,7	22,9	0,46	22,5
11	114,8	36,2	0,7	23,9	0,50	23,4
12	109,0	34,4	0,7	24,7	0,55	24,2
13	103,7	32,7	0,7	25,5	0,59	24,9
14	98,9	31,2	0,7	26,2	0,63	25,6
15	94,6	29,8	0,7	26,8	0,67	26,2
16	90,6	28,6	0,7	27,4	0,71	26,7
17	87,0	27,4	0,7	28,0	0,75	27,2
18	83,7	26,4	0,7	28,5	0,80	27,7
19	80,7	25,4	0,7	29,0	0,84	28,1
20	77,9	24,5	0,7	29,5	0,88	28,6
21	75,3	23,7	0,7	29,9	0,92	29,0
22	72,9	23,0	0,7	30,3	0,96	29,4
23	70,7	22,3	0,7	30,8	1,01	29,8
24	68,6	21,6	0,7	31,2	1,05	30,1
25	66,7	21,0	0,7	31,5	1,09	30,4
26	64,9	20,5	0,7	31,9	1,13	30,8
27	63,2	19,9	0,7	32,3	1,17	31,1
28	61,6	19,4	0,7	32,6	1,22	31,4
29	60,1	18,9	0,7	33,0	1,26	31,7
30	58,7	18,5	0,7	33,3	1,30	32,0





ab ingénieurs sa

80 chemin de la Mousse

1226 Thônex

T +41 (0)22 349 80 88 | F +41 (0)22 349 51 22

Calcul de bassin de rétention selon la méthode genevoise

Bassin versant	Surface (m2)	Surface (ha)	Cr (-)	Sréd (haréd)
Cour central	0	0,00	0%	0,0000
Toiture R+7	0	0,00	0%	0,0000
Toiture R+7 (casquette)	0	0,00	0%	0,0000
Toiture R+4	0	0,00	0%	0,0000
Toiture R+4 (casquette)	0	0,00	0%	0,0000
Espaces verts pleine terre	2041,4	0,20	15%	0,0306
Zone terre pierre SIS	333,1	0,03	60%	0,0200
Stabilisé	387	0,04	60%	0,0232
Enrobé bitumineux	264	0,03	90%	0,0238
Fontaine	12	0,00	100%	0,0012
Béton sablé	1538	0,15	90%	0,1384
	4575,5	0,4576	0,32	0,098

Données de base

Temps de retour	20 ans
durée de pluie	5 min
intensité de pluie	115 mm/h
débit de rejet	10 l/s/ha
organe de rég.	0,66 -

Résultats

Surface	0,46 ha
Cr	0,32 -
Surface réduite	0,15 haréd
Qp	47,00 l/s
Q _{smax}	4,58 l/s
Q _{smoy}	3,02 l/s
q*smoy	20,46 l/s/ha
v*r (20ans)	285,57 m3/haréd
Volume de rétention	42,1 m3

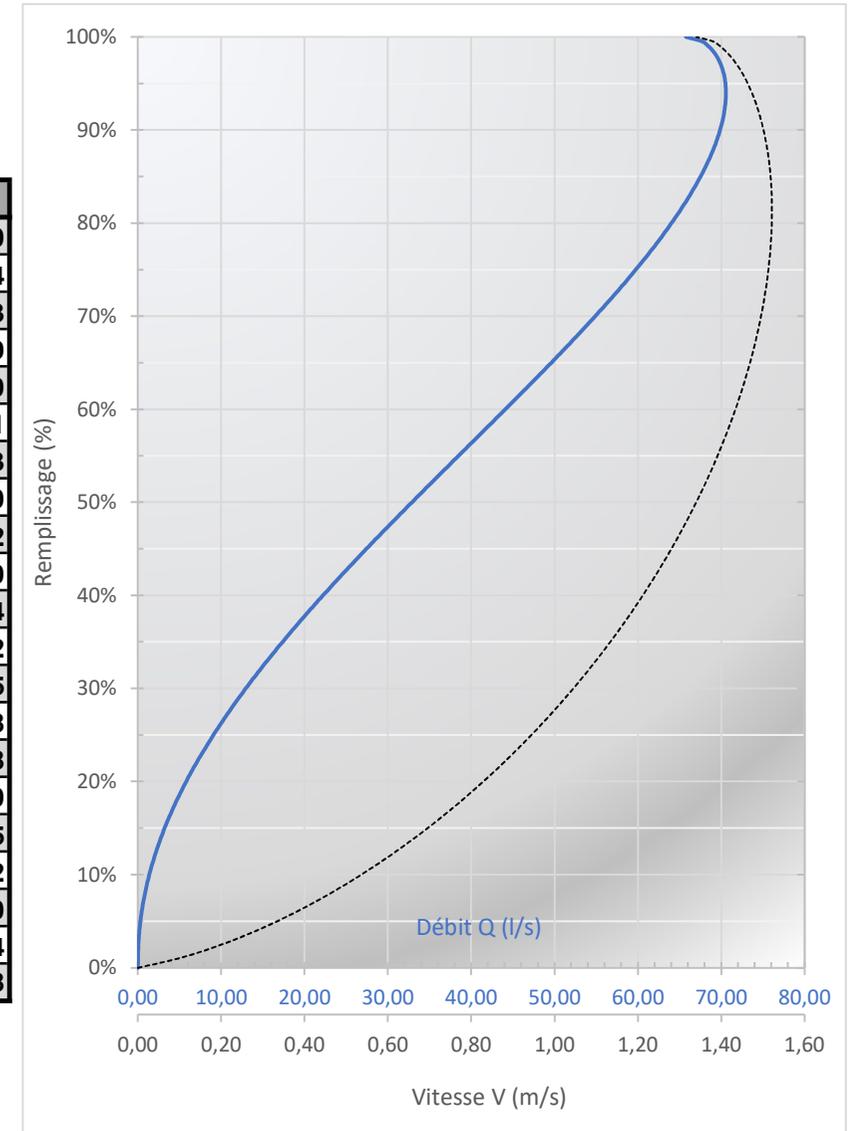


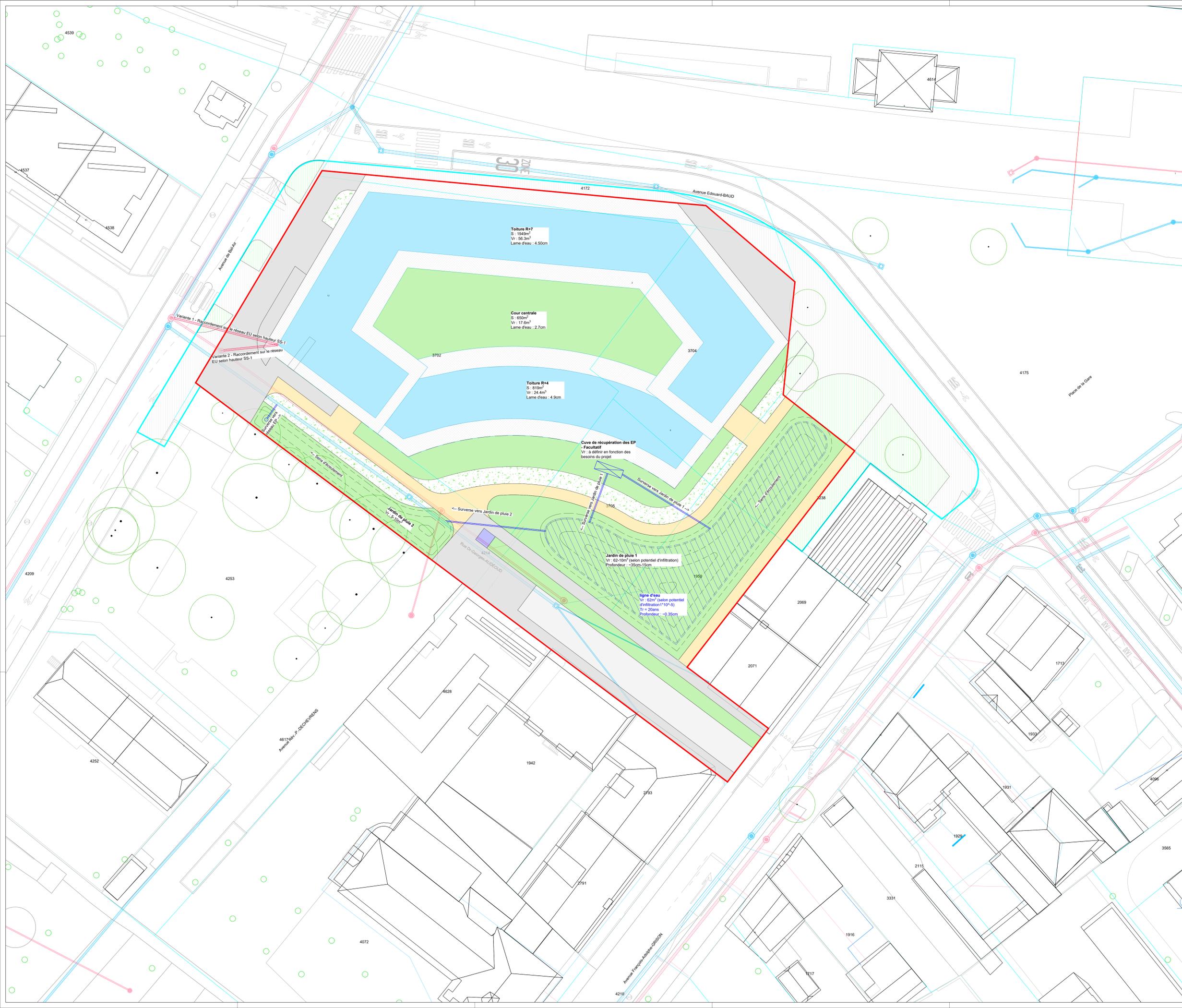
Dimensionnement selon Prandtl-Colebrook - norme SN 592'000 - Collecteur EU

D (mm)	di (mm)	kb (m)	Je=Js (m/m)	g (m/s ²)	v (m ² /s)	R ²
250	240,2	0,001	0,01	9,81	1,01E-06	0,015625

Rempl.	H (m)	v (-)	Ah (m ²)	α (rad)	α (°)	Ph (m)	Rh (m)	V (m ² /s)	Q (l/s)
0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5%	0,01	0,05	0,00	0,86	48,99	0,10	0,01	0,31	0,24
10%	0,02	0,15	0,00	1,25	71,81	0,15	0,02	0,52	1,23
15%	0,03	0,28	0,00	1,56	89,53	0,19	0,02	0,68	2,99
20%	0,05	0,43	0,01	1,83	104,82	0,22	0,03	0,82	5,50
25%	0,06	0,60	0,01	2,07	118,67	0,25	0,04	0,93	8,71
30%	0,07	0,77	0,01	2,30	131,59	0,28	0,04	1,04	12,53
35%	0,08	0,96	0,02	2,51	143,88	0,30	0,05	1,13	16,90
40%	0,09	1,15	0,02	2,72	155,76	0,33	0,06	1,20	21,72
45%	0,11	1,35	0,02	2,92	167,37	0,35	0,06	1,27	26,90
50%	0,12	1,55	0,02	3,12	178,85	0,37	0,06	1,33	32,34
55%	0,13	1,75	0,03	3,32	190,33	0,40	0,07	1,39	37,92
60%	0,14	1,95	0,03	3,52	201,91	0,42	0,07	1,43	43,55
65%	0,15	2,14	0,03	3,73	213,72	0,45	0,07	1,47	49,08
70%	0,17	2,33	0,04	3,94	225,91	0,47	0,08	1,49	54,38
75%	0,18	2,51	0,04	4,17	238,68	0,50	0,08	1,51	59,30
80%	0,19	2,68	0,04	4,40	252,31	0,53	0,08	1,52	63,65
85%	0,20	2,83	0,04	4,66	267,26	0,56	0,08	1,52	67,22
90%	0,21	2,97	0,05	4,96	284,37	0,60	0,08	1,50	69,70
95%	0,23	3,07	0,05	5,34	305,75	0,64	0,07	1,47	70,54
100%	0,24	3,14	0,05	6,28	360,00	0,75	0,07	1,34	65,78

Exigence OCEAU		Réel		Contrôle
Qdim	4,75 l/s	Qmax	70,56 l/s	OK
Rempl. Max.	70 %	Rempl. Eff.	18 %	OK





- Légende :**
- Cour centrale
 - Toiture - R+4
 - Toiture - R+7
 - Casquette en toiture
 - Espaces verts pleine terre
 - Espaces verts Terre-pierre pour accès SIS
 - Béton sablé
 - Enrobés bitumineux
 - Cheminement piétons (Stabilisé)
 - Jardin de pluie (Tr=20ans)
 - Limite PLQ
 - Collecteur Ep
 - Collecteur Eu
- Hors du projet:**
- Béton sablé
 - Espaces verts pleine terre

PLQ Avenue Baud-Place de la Gare
CHENE-BOURG

Notice de gestion et d'évacuation des eaux

PLQ n°30'233 Avenue Baud - Place de la Gare

ab ingénieurs sa <small>ingénieurs civils géotechnique environnement</small>		ab ingénieurs sa <small>Chemin de la Mousse 80 1226 Thônex</small>	<small>022 349 80 88 info@absa.ch www.absa.ch</small>
Phase du projet	ÉTUDE PRÉLIMINAIRE	Etat du plan	AVANT-PROJET
Bâtiment / Niveau	RDC	Discipline	GÉNIE CIVIL
Contenu du plan	Canalisations et réseaux Schéma directeur de l'évacuation des eaux	Numéro de plan AB Ingénieurs sa	6544-001-03
Type de plan	Situation	Numéro de plan externe	6544-001-03
Niveau de référence	± 0.00 = ###	Format de plan / Surface du plan	1260x891mm

Journal des modifications				
Ind.	Date	Dess.	Ing.	Description
01	22.02.2023	AP	NI	Création du plan
02	16.03.2023	NI	NI	Modification selon mesure architecte 09.03.2023
03	14.11.2023	TL	TL	Modification selon PLQ - R+4